

ЗМІСТ

ВСТУП		6
Модуль 1	ОСНОВИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ	8
Розділ 1	Сутність, принципи і вимоги до управлінських рішень	9
1.1	Рішення в процесі управління	9
1.2	Чинники, що обумовлюють місце блоку «прийняття рішень» у виробничому менеджменті	16
1.3	Методи дослідження проблем управління і блоку «прийняття рішень»	38
	<i>Контрольні запитання</i>	45
Розділ 2	Системний аналіз у формуванні управлінських рішень	46
2.1	Модель системного аналізу в блоці «прийняття рішень»	46
2.2	Класифікація управлінських рішень та фактори їх якості	57
2.3	Етапи формалізації процесу розробки управлінських рішень	64
	<i>Контрольні запитання</i>	78
Розділ 3	Технічні засоби автоматизації розробки управлінських рішень	79
3.1	Загальна характеристика засобів автоматизації розробки управлінського рішення	79
3.2	Інформаційна підтримка автоматизації прийняття управлінського рішення	81
3.3	Модельна підтримка автоматизації прийняття управлінського рішення	82
3.4	Експертна підтримка автоматизації прийняття управлінського рішення	83
3.5	Класифікація інформаційних систем менеджменту.....	85
	<i>Контрольні запитання</i>	90
	Література до модулю 1	91

Модуль 2	МОДЕЛІ І МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ.....	95
Розділ 4	Вплив управлінських рішень на функціонування та розвиток виробничих систем	96
4.1	Використання базових економіко-математичних моделей.....	96
4.2	Методи розв'язання задач управління виробничими системами на засадах математичного моделювання	111
4.3	Реалізація задач адаптації в управлінні розвитком виробничих систем	163
	<i>Контрольні запитання</i>	<i>176</i>
Розділ 5	Методичне забезпечення статистичного обґрунтування управлінських рішень	177
5.1	Принципи побудови системи статистичного забезпечення процесу прийняття управлінських рішень.....	177
5.2	Аналіз пропорційності розвитку соціально-економічних явищ	181
5.3	Балансовий метод вивчення взаємозв'язків соціально-економічних явищ	
5.4	Напрями розробки управлінських рішень за результатами статистичного аналізу.....	203
	<i>Контрольні запитання.</i>	<i>218</i>
	<i>Індивідуальні контрольні завдання до модуля 2.....</i>	<i>221</i>
	<i>Література до модуля 2.....</i>	<i>241</i>
Модуль 3	ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ І РЕАЛІЗАЦІЇ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ	244
Розділ 6	Фінансово-інвестиційні моделі в системі підготовки управлінських рішень	245
6.1	Методи і моделі в управлінні фінансовою діяльністю підприємства	245
6.2	Оцінка фінансового стану підприємств за допомогою ймовірнісних моделей	263
6.3	Фінансово-інвестиційне забезпечення інноваційних рішень в управлінні розвитком виробничих систем	274
	<i>Контрольні запитання.</i>	<i>289</i>

Розділ 7 Маркетинг-логістичні процедури розробки і прийняття управлінських рішень	290
7.1 Теоретичні аспекти підвищення надійності логістичної системи	290
7.2 Системний підхід і практичний інструментарій у управлінні якістю й надійністю логістичних систем.....	303
7.3 Підвищення адаптивних властивостей логістичних систем з використанням оптимізаційних моделей.....	310
7.4 Системно-динамічне імітаційне моделювання реінжинірингу бізнес-процесів в логістичних системах.	316
7.4.1 Імітаційне моделювання в управлінні логістичними процесами виробничо-збутових систем.....	316
7.4.2 Оцінка параметрів імітаційної моделі в системі логістичного управління.....	324
7.4.3 Напрямки вдосконалення логістичного управління виробничо-збутовою системою.....	332
7.5 Системна динаміка як інструмент прийняття маркетингових рішень на ринку екологічно-чистих товарів.....	340
<i>Контрольні запитання.</i>	<i>347</i>
<i>Індивідуальні контрольні завдання до модуля 3.....</i>	<i>348</i>
<i>Література до модулю 3.....</i>	<i>353</i>
 <i>Додаток А. Практична реалізація системно-динамічної моделі руху фінансових потоків підприємства</i>	 <i>358</i>
 <i>Відомості про авторів</i>	 <i>377</i>

ВСТУП

Навчальний посібник являє собою комплексний виклад основних положень теорії та практики застосування методів моделювання в процесі прийняття управлінських рішень у їх взаємозв'язку. Воно допоможе орієнтуватися в складних і багатопланових питаннях поглибленого розгляду конкретних аспектів процесу прийняття рішень за допомогою спеціальної літератури. Виклад охоплює весь спектр питань, що відносяться до прийняття рішень у виробничій сфері.

У **модулі 1** «Основи прийняття управлінських рішень», у відповідності до вимог щодо підготовки фахівців з економічних спеціальностей, розглянуті наступні питання: функції і типологія рішень в методології та організації процесу управління, роль і місце управлінських рішень в умовах ринкової економіки, класифікація управлінських рішень та стратегія їх формування, а так само різні види забезпечення блоку «Прийняття рішень». Так само представлений матеріал відображає необхідність оцінки якості управлінських рішень, методи і моделі розробки рішень, аналіз зовнішнього середовища і альтернатив дій, умови невизначеності і ризику при виборі рішень, цільова орієнтація управлінських рішень та відповідальність, контроль над їх реалізацією.

Модуль 2 «Моделі і методологія розробки управлінських рішень» містить теоретичні положення в таких областях, як принципи функціонування, збереження та розвитку виробничих систем і вплив на це управлінських рішень, застосування в системі вироблення рішень імітаційного моделювання, дослідження операцій, принципів адаптивного управління, а також засобів прогнозування.

Модуль 3 присвячено прикладним аспектам розробки та реалізації управлінських рішень і відрізняється більш високим рівнем формалізації і математизації, також може бути використаний при проведенні науково-дослідної роботи студентами та аспірантами. Розділи щодо фінансового, маркетингового та логістичного забезпечення прийняття рішень – результат поглиблення власних наукових розробок авторів, які виступають відповіддю на нагальні потреби практики сучасного бізнесу.

При написанні посібника в максимально використана сучасна і класична наукова, технічна, навчально-методична література з питань, що розглядаються. Список використаної, а також, рекомендованої для більш поглибленого вивчення окремих спеціальних питань літератури подається в кінці кожного модулю. Відповідні посилання на літературу зроблені за текстом. Особливість викладу матеріалу полягає в поєднанні тексту для читання і таблично-графічного матеріалу, що представляє собою короткий конспект основних положень тексту і призначений для його швидкого візуального сприйняття.

Для систематизації навчання та підвищення його рівня кожному розділу передують короткий виклад поставлених перед ним цілей. Модулі розпочинаються вступами – стисла характеристика основних положень, а завершуються контрольними питаннями, що охоплюють основний зміст підрозділу. Така побудова матеріалу характерна для сучасної літератури в області менеджменту, розрахованої на людей, що мають певний досвід роботи й хочуть знайти корисні рекомендації для своєї діяльності.

Основні положення навчального посібника внаслідок універсальності застосовуваного методологічного підходу можуть бути використані фахівцями різних галузей економіки.

При написанні підручника автори керувалися метою не тільки ознайомити читача з теорією питання, але й дати йому ряд практичних навичок: від емпіризму і ремесла до мистецтва і наукового обґрунтування; від загального вивчення текстового матеріалу до його обговорення і «скорочитання» формалізованих таблиць, схем і формул; від пошуку та аналізу окремих питань у спеціальній літературі до системного узагальнення і взаємопов'язаного розгляду всього комплексу даних та методів.

Успішно функціонувати в схильному до динамічних змін середовищі здатний той керівник, який оперативно стежить за змінами, використовує актуальну і повну інформацію, володіє методологією розробки оптимальних рішень і вміє доводити їх до стадії реалізації.

Посібник призначений для підготовки спеціалістів та магістрів за напрямками економіко-математичне моделювання, економіка підприємства, облік та аудит, а також може бути корисним для інших студентів економічних спеціальностей, викладачів, аспірантів, фахівців з питань прийняття стратегічних рішень, аналітики бізнес-структур та ринків, керівників вищої ланки підприємств.

Автори виражають щире вдячність рецензентам д.е.н., проф. Гузю М.Г., к.е.н., доц. Солохі Д.В., к.е.н., доц. Кравченко М.І. за цінні поради та зауваження в процесі підготовки посібника.

МОДУЛЬ 1.

ОСНОВИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Все більша кількість економістів та аналітиків, практичних працівників і діячів науки, часто незалежно один від одного, приходять до висновку, що найбільш актуальним завданням удосконалення господарської діяльності слід вважати виявлення критичних проблем та пошук їх оптимального вирішення. Часто можна чути від сучасних фахівців та керівників: «Бізнес № 1 – це управління виробництвом, бізнес № 2 – саме виробництво».

Потреба в рішенні виникає тільки при наявності проблеми, яка в загальному вигляді характеризується двома станами - заданим (бажаним) і фактичним (прогнозованим). Неузгодженість між цими станами зумовлює необхідність вироблення управлінського рішення і контролю над його реалізацією.

Удосконалення управління на всіх рівнях – величезний і ще мало затребуваний резерв підвищення ефективності господарської діяльності в галузях виробництва, а якість управління, в кінцевому рахунку, визначається прийнятими плановими, організаційними і оперативними рішеннями. Саме рішення є «продуктом» праці керівника. Цей «продукт» вельми специфічний. По-перше, рішення та їх наслідки зачіпають багатьох людей і можуть зберігати силу впливу часто на вельми тривалі проміжки часу. По-друге, прийняття рішень є особистою функцією керівника, який зобов'язаний виконувати її в процесі управлінської праці і нести відповідальність за наслідки (результат) рішень. По-третє, сам зміст процесу управління такий, що прийняття рішень займає в ньому центральне місце. У літературі зазначається, що всі інші функції управління (планування, прогнозування, оцінка обстановки, контроль, облік і моніторинг тощо) спрямовані на формування або реалізацію рішень [8, 12, 17].

Із зростанням складності завдань (технічних, економічних, організаційних, соціальних), що виникають при виборі і реалізації виробничо-господарських рішень, підвищується рівень вимог до них, а саме, комплексність, відповідність сучасному технічному рівню, наукова обґрунтованість, багатоаспектність і т. ін.

Науковий підхід, що враховує сукупність об'єктивних факторів і їх взаємозв'язків, служить основою підвищення ефективності рішень. Однак, самі рішення приймаються людьми. І наслідки рішень впливають на багатьох людей. Прийняття рішення – це дія, яка має не тільки технологічний, але і соціально-економічний, психологічний аспекти. Помилки в прийнятті управлінських рішень в складних соціально-економічних системах мають далекосяжні моральні і матеріальні наслідки. Тому, блок «Прийняття рішень» заслуговує виділення і спеціального розгляду як визначальний в усьому процесі управління [30].

Прийняті управлінські рішення, в рамках діючих систем управління, здатні надати великий вплив на стійкість цих систем і характеристики якості перехідних процесів в управлінні. Потрібно зазначити, що вироблення рішення є процес усвідомлення цілей і засобів і уявного обговорення, і здійснення дії, що передує фактичному виконанню цієї дії. Вольовий фактор є одним з факторів, що направляють процес вироблення й ухвалення рішення. Оскільки рішення може бути різним, призначення вольового чинника полягає саме у виборі одного певного варіанту рішення. У процесі прийняття рішення відбувається навчання і накопичення досвіду як особисто керівника, так і організації в цілому, що означає наявність зворотного зв'язку в ланцюгу управління.

РОЗДІЛ 1.

Сутність, принципи і вимоги до управлінських рішень

Ознайомившись з матеріалами розділу, ви зможете:

- Сформулювати поняття виробничого менеджменту та окреслити його основні завдання в умовах трансформаційних перетворень та ринкової економіки
- Дати визначення управлінського рішення в виробничому менеджменті та обґрунтувати актуальність і значимість підвищення якості зазначених рішень
- Перелічити основні сучасні методи дослідження проблем галузевого управління

1.1 Рішення в процесі управління.

У сучасних системах управління виробництвом не можна обмежуватися тільки рішенням математичних задач вибору оптимального за тими чи іншими критеріями рішення з кінцевої безлічі альтернативних варіантів. Тут на перший план висувається проблема попереднього якісного аналізу, або проблема якісного управління, що полягає в генерації цих альтернативних варіантів, у визначенні цілей, обмежень та можливих областей рішень, а також викликаються цими рішеннями наслідків.

Тому, прийняття управлінських рішень являє собою процес, що починається з усвідомлення виникнення проблемної ситуації і завершується формулюванням дій, спрямованих на її усунення. При цьому під проблемною ситуацією будемо розуміти всяку невідповідність фактичних, що виконуються в системі, дій і цілей, що стоять перед нею. Ця невідповідність може виникати різним чином:

- у разі виявлення неадекватності результатів виконуваних дій поставленим цілям, що залишаються незмінними;
- у разі зміни поставлених цілей за умови адекватності виконуваних дій цілям, поставленим раніше;
- при зміні поставлених цілей разом з виявленням неадекватності виконуваних дій, тобто при поєднанні вищезазначених причин можливого виникнення проблемної ситуації.

Управлінське рішення може мати далекосяжні наслідки. Неefективне, помилкове, необов'язкове, непослідовне або неправомірне

рішення може призвести до втрати виробничою системою стійкості, невиконання вимог якості управління, а іноді і до руйнації системи.

Під стійкістю виробничої системи розуміється її здатність зберігати основні виробничі параметри у визначених межах або підтримувати необхідну «лінію» (закон) поведінки при збуреннях, як виникають всередині самої системи, так і надходять ззовні.

Якість управління характеризується величиною відхилення фактичного значення виробничого параметра від його заданого значення і оцінюється показником безвідмовності реалізації виробничих програм і планів. Під відмовою в даному випадку розуміється невиконання об'єктом управління будь-якій позиції планового завдання, сформованого в результаті прийняття управлінських рішень і забезпечує досягнення кінцевої мети відповідно до встановленого критерію.

Кількісні показники якості управління визначаються статистичними методами, для цього можливі наступні шляхи:

- Безпосередня констатація виробничих фактів з подальшими розрахунками загальних і приватних показників за формулами, прийнятим в математичній статистиці, при розгляді управління виробництвом в якості ймовірнісної динамічної системи;

- Моделювання процесів управління і процесів розвитку та реконструкції системи управління виробництвом, постановка експериментів на побудованій моделі, з метою аналізу поведінки системи і оцінки різних стратегій, що забезпечують функціонування цієї системи;

- Аналітичний розгляд системи управління виробництвом як системи автоматичного дискретного регулювання з постановкою мети управління, аналізом ситуації, оцінкою проблеми, прийняттям рішення, виробленням заходів щодо забезпечення його реалізації, контролем, коригуванням та виконанням рішення.

Подальший виклад матеріалу навчального посібника присвячений питанням аналогії між виробничими системами і тими чи іншими математичними моделями – аналітичними (детермінованими або імовірнісними) або імітаційними, встановлюються і пояснюються критерії оцінки рішень, які приймаються у рамках цих моделей. Розглядаються підходи до розрахунку цих критеріїв. За допомогою подібних підходів можуть бути встановлені залежності ряду приватних показників, таких, як результати постачання підприємств матеріально-технічними ресурсами, реалізація робіт з проектування, власна організованість виконавців та інших, від таких факторів, як кількість виробів (масова чи індивідуальна поставка), своєчасність і оперативність

розміщення замовлень, узгодженість розділів проекту, тривалість етапів проектування, оперативність та раціональність розподілу ресурсів за видами робіт та ін.

Для побудови таких аналогій, і проведення з їх допомогою адекватного аналізу, виконується класифікація виробничих систем за характерними для них іманентним ознаками і викладаються деякі базисні відомості з математичної теорії таких систем в їх поєднанні з відповідними виробничими поняттями.

Оволодіння зазначеними методами аналізу управління виробництвом суттєве для сучасного менеджера, що організує цілеспрямовані виробничі системи і забезпечує їх ефективне функціонування.

Отримані знання і практичні навички дозволять керівникам успішно виконувати функції управління в динамічно змінному середовищі, збираючи необхідну для цього актуальну і повну інформацію і використовуючи методологію вироблення та аналізу оптимальних рішень. Це дає можливість пошуку нових варіантів дій повторенням процедури «пошук-прогноз», а також дозволяє уточнювати систему цілей і шкали відносних цінностей, визначати, які приватні цілі слід ставити окремим компонентам виробничої системи для досягнення відповідної спільної мети.

Перерахуємо основні сфери в яких, внаслідок зміни параметрів розвитку, найчастіше виникає необхідність перегляду і прийняття якісно нового управлінського рішення.

1. Удосконалення продукції.

У сфері виробництва – це підвищення якості інвестиційних проектів, удосконалення конструктивних рішень, підвищення рівня уніфікації та типізації, підвищення якості продукції та послуг та ін.

У сфері управління – підвищення якості управлінських рішень та вдосконалення методів вироблення рішень.

2. Удосконалення засобів праці.

У сфері виробництва – це вдосконалення машин і механізмів, монтажного обладнання, транспорту і т. ін.

У сфері управління – застосування все в більшому масштабі все більш сучасних засобів електронно-обчислювальної техніки, оргтехніки, засобів зв'язку і різних технічних засобів управління.

3. Удосконалення предметів праці.

У сфері виробництва – це застосування нових перспективних матеріалів, конструкцій, виробів, інженерного і технологічного устаткування.

У сфері управління – створення нових інформаційних технологій, застосування сучасних видів носіїв інформації, створення локальних обчислювальних мереж, гіпермережі, використання електронної пошти та засобів автоматизованого документування та ін.

4. Удосконалення процесу праці (технології, організації планування і управління).

У сфері виробництва – це широке застосування методів комплексної автоматизації і механізації виробничих процесів, наукової організації праці і т. п.

У сфері управління – вдосконалення технології та організації управління, методів і структури управління, координація робіт щодо створення та розвитку систем наукової організації управління, уніфікація і типізація проектних рішень в автоматизованих системах управління. До області інноваційного (innovations - нововведення) менеджменту [11, 17] відноситься управління реалізацією нововведень.

Таким чином, завданням функціонування всіх виробничо-економічних систем є створення та своєчасне оновлення основних фондів, виробництво продукції і надання послуг при забезпеченні зростаючої ефективності виробництва.

Галузеві особливості виробництва як об'єкта управління обумовлені своєрідністю продукції і специфікою виробничого циклу.

До виробничого комплексу входить сукупність ланок з великими виробничими фондами.

До науково-проектної ланки входять проектні та науково-дослідні інститути, конструкторські та технологічні бюро, що вирішують завдання підвищення ефективності та інтенсифікації виробництва шляхом прискорення науково-технічного прогресу в результаті створення нових проектних рішень, матеріалів, конструкцій, технологічних процесів, сучасних форм організації та управління виробництвом.

До промислово-виробничої ланки входять підприємства і комбінати, в яких видобувається сировина і виробляють матеріали, деталі, конструкції.

До будівельно-монтажної ланки входять загальнобудівельні та спеціалізовані будівельно-монтажні організації, що оснащені необхідними засобами та знаряддями праці, укомплектовані робітниками, інженерно-технічними та керівними кадрами. Ця ланка забезпечує створення або оновлення будівельної продукції – будинків, споруд, промислових зон, об'єктів житлово-комунального господарства, інфраструктури і т. ін.

До ланки підготовки кадрів та підвищення їх кваліфікації входять вищі навчальні заклади, технікуми, професійно-технічні училища та ін., що забезпечують поповнення існуючих кадрів та підвищення їх кваліфікації відповідно до мінливих і зростаючих вимог.

Організація управління. Як процес упорядкування керуючих систем та їх діяльності, організація управління складається з процесу формування і переформування керуючих систем та процесу організації праці управлінських працівників.

Організація управління включає такі операції, як:

- Виявлення функцій управління;
- Встановлення раціональної кількості ступенів управління;
- Визначення кількості ланок;
- Розподіл функцій, прав і відповідальності між ланками вертикально та горизонтально;
- Визначення професійного та кількісного складу кадрів;
- Вибір технічних засобів управління (ТЗУ);
- Розробка положень про підприємство (організацію) та його підрозділи, а також посадових інструкцій;
- Регламентация, тобто встановлення порядку реалізації управлінських процесів (наприклад, схеми документообігу, мережеві і матричні схеми вирішення завдань і т.д.).

Однією з вимог до організації управління є відповідність особливостям об'єкта (продукції). Сутність його полягає в тому, щоб мати можливість ефективно використовувати всю інформацію, що надходить від об'єкта. Для цього необхідно знати закономірності й тенденції розвитку об'єкта та його фактичний стан. У такому випадку, виявиться можливим своєчасне і правильне визначення поставлених цілей, обґрунтування і розробка шляхів їх досягнення, координація, регулювання і контроль виробництва. Необхідну відповідність мають два аспекти.

- Логічна відповідність: організаційної структури управління виробничій структурі; рівня механізації виробничих завдань; за ступенем надійності та ефективності;

- Кількісна відповідність: за обсягом і за кількістю виконаних робіт; за чисельністю працівників; тривалості періоду прийняття рішення швидкості процесів об'єкта управління.

Взаємодія учасників у виробничому процесі.

Велика кількість різнопланових учасників у виробничих процесах призводить до використання контрактної (договірної) форми

взаємовідносин, а також до взаємодії на основі використання різних банківських операцій [4, 10, 17, 19].

Замовник, на підставі укладених генеральних договорів на виконання інвестиційних проектів з безпосереднім взаємовиконанням банківських операцій, приваблює генеральну проектну організацію, генерального підрядника, генеральний банк. Для виконання окремих завдань генеральних договорів генеральні організації залучають на основі договорів субпідряду спеціалізовані організації і координують їх діяльність. За прямими договорами, минаючи генеральні організації, замовник може також залучати ряд спеціалізованих організацій: науково-дослідні організації, підприємства, що виготовляють машинобудівне обладнання, пуско-налагоджувальні об'єднання, а також організації, що здійснюють управління виробництвом.

Виробничий процес може бути розділений на три частини:

- *Основний процес*, в результаті якого безпосередньо здійснюється створення продукції;
- *Обслуговуючий процес*, що забезпечує виробництво матеріалами, конструкціями, механізмами, транспортом;
- *Допоміжний процес*, в результаті якого здійснюється виробництво деталей, комплектуючих виробів і т. ін.

До показників, що характеризує кінцеві результати генерального підрядника з точки зору замовника, відносяться: техніко-економічні показники (ТЕП) продукції, її якість і конкурентоспроможність, терміни і собівартість виробництва. Щоб досягти найкращих значень цих показників в умовах ринкової економіки, необхідно орієнтувати всі ланки управління на кінцеві результати і цілеспрямовано пристосовувати всі сторони діяльності організації до вимог конкретної ринкової ситуації, маючи на увазі задоволення вимог замовника. Це означає орієнтацію на інтенсивний шлях розвитку виробництва, який на відміну від екстенсивного базується не на збільшенні кількості залучених ресурсів, а на збільшенні обсягів і підвищенні якості виконуваних робіт шляхом вдосконалення застосовуваної техніки, матеріалів та організації праці, тобто в результаті широкого та оперативного застосування всіх досягнень НТП.

Ефективне управління виробництвом з урахуванням безперервного НТП означає перш за все надання йому властивостей гнучкості, стійкості та адаптивності, що відповідає сучасному поняттю менеджменту.

Розглядаючи управління як сукупність цілеспрямованих впливів на процеси і людей, можна відзначити, що за всю історію розвитку

виробничих відносин людство виробило три види здійснення подібних дій.

- Ієрархічна система – це організація, де основний засіб впливу на людей є відносини влади і підпорядкування шляхом тиску зверху за допомогою примусу, контролю за розподілом матеріальних благ і т. ін.

- Культурна вплив – ситуація, коли виробляються і визнані суспільством цінності, соціальні установки, норми і шаблони поведінки змушують людей поводитися певним чином.

- Ринок – рівноправні відносини по горизонталі, засновані на купівлі-продажу продукції і послуг, на відносинах власності і на рівновазі інтересів продавця і покупця.

Науково-технічний прогрес і загальна тенденція до підвищення ефективності виробничої і економічної діяльності спонукають до вишукування схем і структур управління, найбільш адекватних конкретній важливості справ. Традиційне знеособлене управління, засноване на принципах ієрархії, будучи застосованим на якомусь підприємстві або комплексі підприємств, хоча б і діють в умовах ринкової економіки, називається адмініструванням, а керівник – інженер або технолог – адміністратором.

Система управління, конкретно орієнтована на своє підприємство чи комплекс підприємств та враховує всю різноманітність внутрішніх і зовнішніх горизонтальних зв'язків, називається менеджментом (management), а її керівник - менеджером [2, 3, 7, 10, 11, 16, 17, 21].

Менеджер (manager) – це професійний керівник, представник особливої професії, що має спеціальну підготовку.

Для менеджменту характерні: спеціальна організація функціонування комерційних підприємств; економічні міркування як базова основа для дії системи; спеціальна діяльність з керівництва організацією людей; виконання менеджером організації маркетингової діяльності в якості своєї головної функції; використання менеджером досягнень багатьох наук для вирішення своїх основних проблем.

Завдання маркетингу, що є і основним завданням менеджменту, не зводиться до управління та організації збуту наявних виробів і товарів. Навпаки, маркетинг має на меті створення нових, раніше не існуючих товарів, для реалізації яких на ринку вже є (хоча, може бути, і не в явному вигляді) об'єктивна потреба. Однак при цьому не виключається традиційна діяльність зі стимулювання збуту.

Іншими словами, *основний принцип менеджменту на основі маркетингу* формулюється наступним чином: робити те, що продається, а не продавати те, що виробляється.

Виробничий менеджмент повинен забезпечити ефективність реалізації тих чи інших проектів у потрібні терміни і з максимальною доцільністю та оперативністю у використанні досягнень НТП. Отже, при менеджменті необхідно на всіх етапах виникнення і реалізації того чи іншого проекту приймати відповідальні рішення з управління, перш за все економічного характеру.

1.2. Чинники, що обумовлюють місце блоку «прийняття рішень» у виробничому менеджменті

У сучасний період, особливо у зв'язку з роботою в умовах ринкової економіки, складаються об'єктивні фактори, які ведуть до ускладнення задач прийняття управлінських рішень. Розширюються масштаби і різноманітність економічного і соціально-культурного будівництва, більш складними і розгалуженими стають фінансові, економічні, соціальні, технічні, організаційні зв'язки.

Прискорюється темп суспільно-політичних процесів, збільшується обсяг інформації, яку потрібно використовувати і переробляти, стрімко розвиваються наука і техніка. У нових умовах збільшується значення і правових питань. Необхідно також враховувати обмеженість природних і трудових ресурсів, ускладнення об'єктів управління, підвищення складності вирішуваних завдань.

Все це висуває підвищені вимоги до якості управлінських рішень і до оперативності їх прийняття та реалізації [2, 5, 8, 10, 12, 14]. Прогнозування, передбачення і облік практично всіх або більшості наслідків прийнятих рішень набувають у зв'язку з цим все більшого значення. Одним з найважливіших наслідків НТП є подальше поглиблення спеціалізації праці, а також тривала диференціація виробничого процесу. Це характерно як для керованої, так і для керуючої систем, що значно ускладнює завдання кооперації праці. У результаті різко посилюється значення інтеграційної функції керівника. Роль керівника також підвищується у зв'язку із загальним зростанням соціального фактору у виробництві, коли все більшого значення набувають проблеми колективу і особистості.

Соціальна та професійна структура сучасного виробничого колективу, внутрішньо колективні відносини значно ускладнилися. Це пов'язано з появою нових професій, суттєвими змінами в змісті праці працівників традиційних професій, загальним зростанням рівня освіти та духовної культури, появою і диверсифікацією можливостей для реалізації особистості в умовах економічної та політичної демократії. У той же час, сучасні методи кооперації праці та організації комбінованого

виробництва і управління вимагають виключно високої трудової і виробничої дисципліни, формування згуртованого колективу, великої творчої віддачі працівників у процесі праці, системного підходу до вирішення проблем управління виробництвом. У зв'язку з цим виникає проблема розвитку демократичних форм підготовки і прийняття управлінських рішень, раціонального поєднання принципу єдиноначальності з колегіальністю і колективністю у виробленні і прийнятті управлінських рішень.

Таким чином, проблема прийняття раціональних (а в ідеалі – оптимальних) управлінських рішень у виробничій сфері стоїть дуже гостро. Здорового глузду, інтуїції, досвіду вже часто для цього не вистачає. Просто адміністративна хватка і чуття не гарантують вірних рішень. Стають необхідними спеціальні знання і не тільки в тій галузі, до якої належить прийняте рішення, а й у ряді сучасних наук: психології, соціології, інформатики та ін. Крім того, ці знання не повинні бути знаннями «взагалі», а повинні бути «прив'язані» до проблем підготовки, прийняття та реалізації конкретних рішень з урахуванням галузевих особливостей і ринкових регуляторів. Прийняття оптимальних рішень базується на чотирьох складових – науці, техніці, мистецтві та емпіриці.

Концептуальне уявлення процесу управління.

Розглянемо дії керівника в ході підготовки та прийняття рішення. Скористаємося модельним уявленням процесу управління. Узагальнена схема управління виробництвом представлена на рис. 1.1, процес прийняття рішень у контурі управління - на рис. 1.2.

Процес управління, що включає в себе цикл вироблення, прийняття та реалізації управлінського рішення, починається з появи стимулу, тобто з деякої події, що вказує на виникнення ситуації, в якій потрібно прийняти рішення. Таким стимулом може служити, наприклад, надходження звіту про підсумки діяльності за попередній період, надходження відомостей про затримку постачань технологічного обладнання, інформація про зміни в розстановці сил на ринку і т. ін. На підставі особистого суб'єктивного досвіду і об'єктивних даних, акумульованих у різних довідково-інформаційних фондах і документах організації, керівником формується перша концепція майбутнього рішення. Прийняття рішення передбачає усвідомлення керівником виробничої ситуації, що склалася. Якщо ситуація відрізняється ясністю і відсутністю невизначеності, тобто, коли ситуація стандартна і добре відома, можна діяти, користуючись стереотипом, за аналогією, без зволікання.

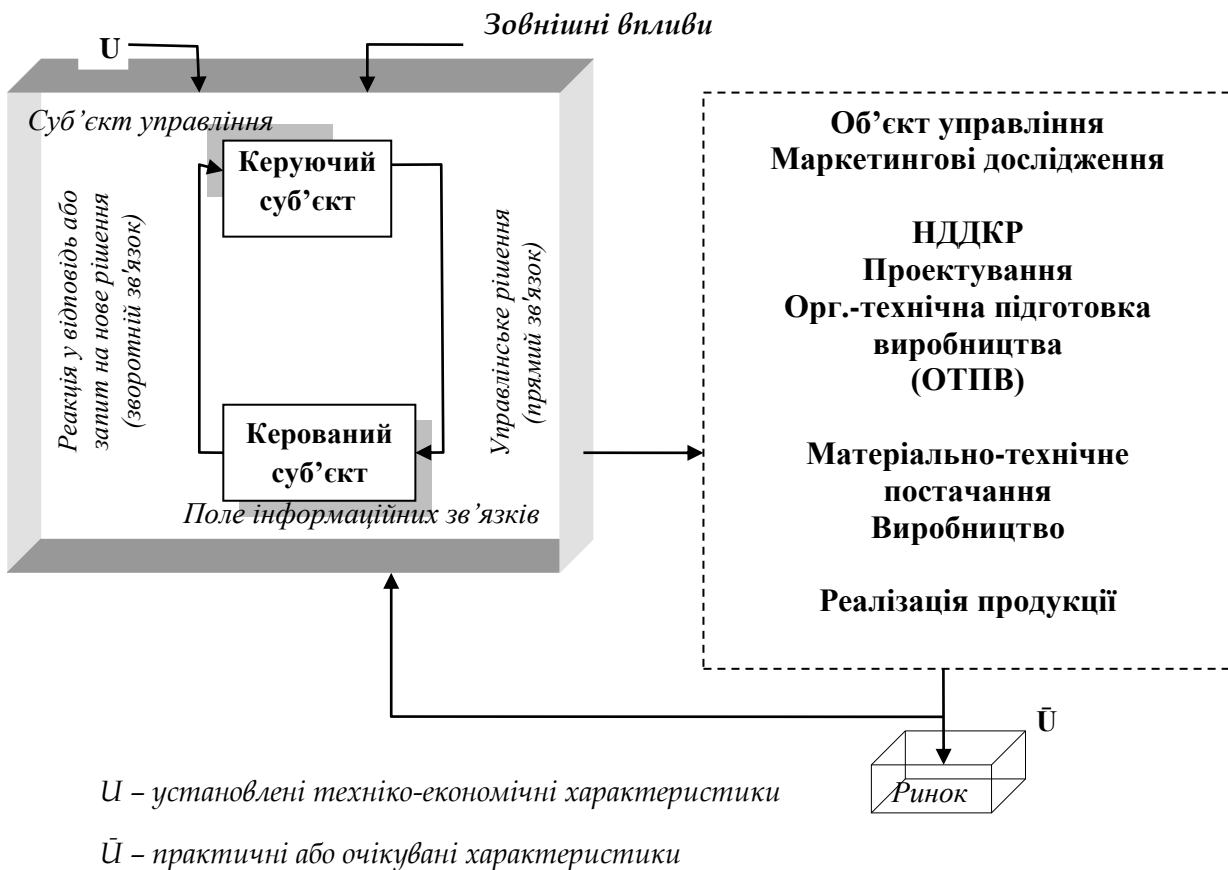


Рис. 1.1. – Узагальнена схема управління виробництвом

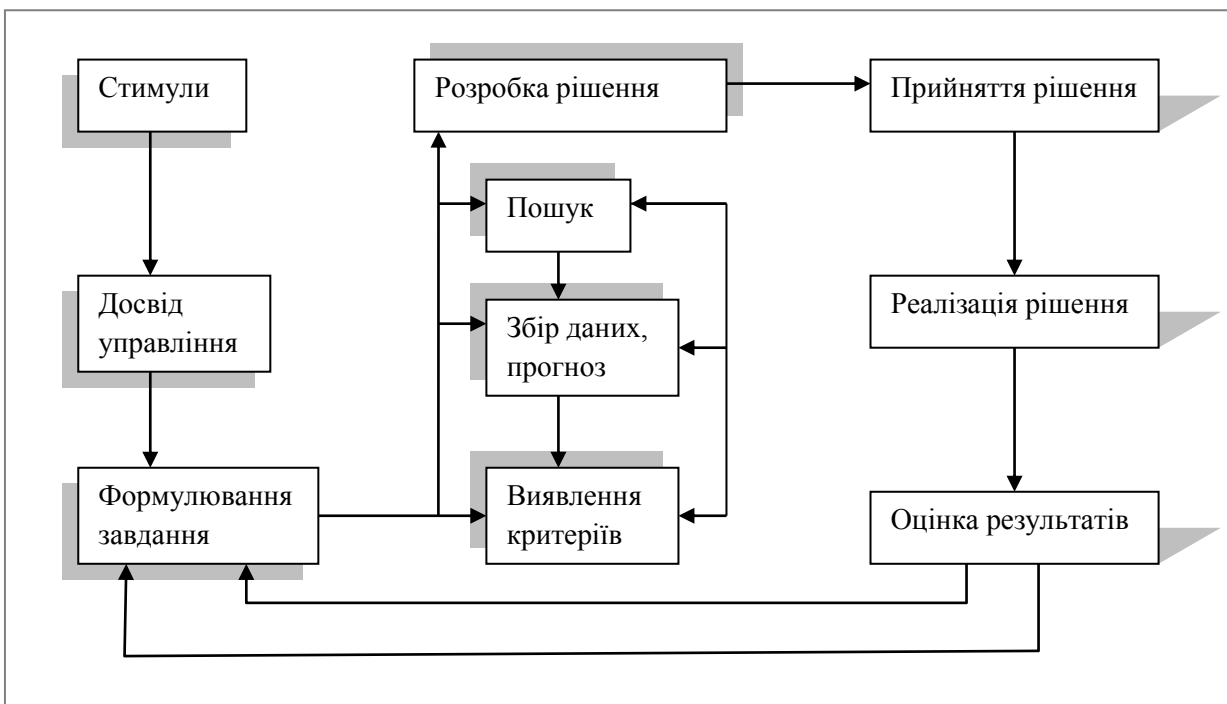


Рис. 1.2. – Процес прийняття рішення в контурі управління

Проте, початкове уявлення про ситуацію може бути і незрозумілим, вимагати додаткової інформації, інакше кажучи, може характеризуватися високим ступенем невизначеності. У цьому випадку важко сформулювати управлінське рішення і будувати дії, ґрунтуючись на початковій концепції виробничої ситуації. Від керівника потрібні додаткові зусилля для зменшення невизначеності. Зокрема, якщо не буде впевненості в тому, що розглянуті всі можливі розумні способи дії, можна звернутися до пошуку додаткових альтернатив. Отримані нові дані можуть викликати необхідність зміни первісної концепції прийняття рішень.

Тут виникає питання, до яких пір слід продовжувати пошук нових варіантів дій? При будь-якому вибраному варіанті дій невизначеність, щодо наслідків цих дій, у свою чергу, може спонукати до збору додаткових даних щодо наслідків цих дій. Тут також стоїть питання про те, яка ж кількість додаткових даних має бути зібрана, щоб впевнено уточнити запропонований варіант рішення.

Пошук нових варіантів дій і формування даних про очікувані результати їх виконання можна чергувати, здійснюючи процедуру «пошук-прогноз» до тих пір, поки не буде знайдено такий варіант дій, який за очікуваними результатами в тому чи іншому сенсі буде задовільним.

Ще одне коло питань пов'язане з уточненням системи цілей і визначенням шкали відносних цінностей.

Припустимо, мета організації в загальному відома. Які приватні цілі слід поставити окремим підрозділам цієї організації, щоб досягти спільної мети? З цією проблемою пов'язане завдання встановлення впливу наслідків виконання тієї або іншої дії на задані цілі. У практичному вирішенні зазначених питань на інтуїтивному рівні був накопичений великий досвід, однак суворі математичні методи обґрунтованого розподілу завдань за підрозділами, що дозволяють найкращим чином досягти загальних цілей, до теперішнього часу не розроблені.

Наступна істотна проблема – необхідність визначення того, якою часткою рівня виробничих показників доцільно поступитися в обмін на підвищення впевненості в реальності їх досягнення.

Очевидно, що неможливо бути стовідсотково впевненим у тому, що розглянуті всі можливі способи дій і точно відомі всі їхні наслідки; що всі поставлені цілі окреслено гранично чітко, точно відомо, які дії призведуть до їх досягнення. На практиці, з міркувань необхідності економії часу і коштів, доводиться примиритися з деяким ступенем

невизначеності, оскільки стає неможливим відтягувати далі прийняття управлінського рішення. Тут виникає проблема, який ступінь невизначеності розумно допустити? У який момент часу слід погодитися з тим, що наявна концепція ситуації задовільно відповідає поставленим цілям і можна діяти виходячи з цього припущення?

При втіленні прийнятого рішення в життя його результати в більш-менш явній формі входять в особистий досвід керівника та інформаційний фонд організації, утворюючи потенційну основу для наступних рішень. Це означає, що в процесі прийняття рішень одночасно відбувається і навчання. Таким чином, процес прийняття рішень у контурі управління виступає основним елементом, що надає, з одного боку, визначальний вплив на інші елементи процесу управління, пов'язані з реалізацією прийнятого рішення та з оцінкою отриманих результатів, а з іншого – сам відчуває їх дію у результаті дії зворотного зв'язку.

Управлінське рішення.

Що таке рішення? У суворо енциклопедичному сенсі є наступне визначення: «Рішення – один з необхідних моментів вольової дії ... і способів його виконання. Вольова дія передбачає попереднє усвідомлення цілей і засобів дії, уявне вчинення дії, що передуює фактичній дії, уявне обговорення підстав, які говорять за чи проти його виконання тощо. Цей процес закінчується прийняттям рішення».

Отже, рішення є певний процес, що складається з ряду окремих актів і процедур [10, 12].

- Вольовий фактор є одним з моментів, що направляють процес вироблення й ухвалення рішення. Залежно від вольового фактору рішення може бути різним, отже, воно неоднозначне. Призначення вольового фактору в тому й полягає, щоб вибрати один варіант. Рішення передбачає попереднє усвідомлення цілей і засобів дії.

- Усвідомлення – це процес, який базується на інформації про мету і засобах дії. Однак, це не просте перетворення інформації, а більш складний процес, який передбачає ув'язку цілей і засобів. Якщо мета задана, то процес усвідомлення полягає в сприйнятті та осмисленні того, що задано разом з встановленням взаємозв'язків між метою і засобами. Якщо мета не задана і її треба визначити (або принаймні уточнити), тоді в усвідомлення включається вольовий акт. Кількість можливих цілей може бути також дуже велика, так що не існує точного способу визначити чи вибрати найкращий варіант. Тоді вирішального значення набуває вольовий вибір. Так само вольовий момент набуває вирішального значення, коли немає строгого способу однозначно

вибрати між конкуруючими альтернативами, навіть якщо їх кінцеве або невелике число.

- Наступним компонентом рішення є уявне вчинення дії, тобто свого роду моделювання цієї дії. Моделювання передбачає спрощення, в даному випадку уявне, при якому, однак, зберігається головна ідея рішення і можливість оцінити його наслідки. Така модель повинна відображати вольовий акт рішення з тією точністю, з якою це припустимо для розумових можливостей людини і для прийняття рішення. Далі здійснюється уявний підбір аргументів «за» і «проти».

- Оцінка та аналіз вимагають відповідного апарату і критеріїв, які виробляються в результаті навчання і досвіду. На цьому етапі вольове втручання не передбачається. Однак, при порівнянні аргументів «за» і «проти» і остаточному виборі, знову провідним стає вольовий фактор; оскільки кількість доказів може бути дуже великою, поєднуватися вони можуть у найрізноманітніших комбінаціях, а чітких критеріїв їх важливості та значущості може і не бути. Таким чином, невід'ємними компонентами процесу вироблення рішення є вольовий чинник, усвідомлення цілей і засобів, моделювання, аналіз і оцінка.

Для ефективного та своєчасного вироблення управлінських рішень велике значення має розробка методологічних основ і прийомів, моделюючих і узагальнюючих описану вище схему.

Модель процесу підготовки і прийняття рішення.

Для підготовки і прийняття рішення потрібні інформація про ситуацію і сформульована мета. На рис. 1.3 схематично представлена модель процесу рішення. Вона включає в себе такі блоки:

- 1) прийом, сприйняття, селекція, зберігання і подання інформації;
- 2) розпізнавання ситуації;
- 3) підготовка рішення;
- 4) оцінка ефективності рішення;
- 5) прийняття рішення.

У схемі є прямі і зворотні зв'язки.

Розглянемо названі блоки докладніше.

Блок 1. З усієї інформації, що надходить відбирається і запам'ятовується те, що може мати пряме відношення до вирішення. У міру надходження нових даних пам'ять змістовно оновлюється. Збережена в блоці 1 інформація частинами або повністю передається в інші блоки в зручній формі, що і називається поданням інформації. По суті завдання блоку 1 полягає в «стисненні» вхідної інформації, тобто у зменшенні надмірності і перетворенні до необхідного вигляду. Це

необхідно для запобігання інформаційного перевантаження в інших блоках.

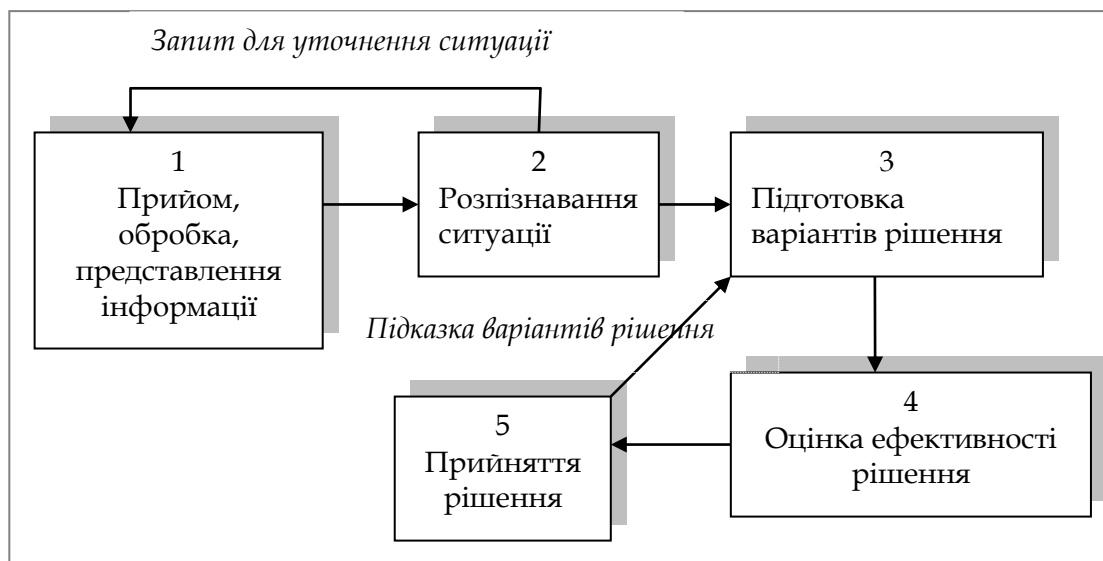


Рис. 1.3. Схематична модель процесу рішення

Блок 2. Виконується класифікаційне завдання розпізнавання. На підставі порівняння робиться висновок про відповідність ситуації одному з відомих з досвіду зразків або про те, що дана ситуація схожа з кількома зразками, але не ідентична жодному з них, або про те, що ситуація є абсолютно новою. В останньому випадку виробляються основні ознаки нової ситуації. Розпізнавання ситуації – найважливіший елемент підготовки рішення, оскільки воно пов'язане з необоротним перетворенням інформації. Блок розпізнавання – остання інстанція, в якій ще може бути усунена помилка або дезінформація. Результат розпізнавання надалі вважається достовірним.

Блок 3. Тут виробляється проект рішення на підставі методів, створених у процесі навчання та накопичення досвіду або в наукових дослідженнях. Ці методи можуть бути типовими, стандартними або знову вживаними. Застосування стандартних методів, однак, не означає стандартних рішень. В умовах великих обсягів інформації та обмеженого часу на вироблення рішення без стандартних методів неможливо обійтися. Однак для успішного управління недостатньо тільки використання типових методів. Необхідні також нові, оригінальні, неповторні методи, які є продуктом творчості. Зрозуміло, нові ідеї можуть з'явитися, а можуть і не з'явитися, також і ступінь їх оригінальності може бути різною, а плідність потребуватиме перевірки. Тим не менш, роль нових методів та ідей, що народжуються часто в критичних (на перший погляд безвихідних) ситуаціях, неоціненна.

Блок 4. Проводиться оцінка варіантів рішення, виробленого в блоці 3. У блоці 4 містяться і критерії, і способи оцінки. Отриманий кількісний і якісний результат передається в блок 5.

Блок 5. Тут приймається рішення, здійснюється вольова дія. Оскільки будь-яке прийняте рішення неминуче містить елемент ризику, тут же проводиться аналіз допустимості ризику. Зокрема, ризик неприпустимий, якщо низький ступінь достовірності розпізнавання ситуації. Ризик виправданий, якщо очікується висока ефективність рішення і є впевненість у правильності оцінки обстановки.

Процес прийняття рішення може бути одноразовим, а може бути і багаторазовим, і прийняте рішення може піддаватися перевірці. Час прийняття рішення може бути різним: стратегічні рішення готуються роками, а оперативні – протягом секунд.

Таким чином, те чи інше управлінське рішення являє собою соціальний акт, підготовлений на основі варіантного аналізу та прийнятої в установленому порядку оцінки, що має директивне значення, що містить постановку цілей і обґрунтування засобів їх здійснення, організуючий практичну діяльність суб'єктів і об'єктів управління, спрямовану на досягнення зазначених цілей.

Ці специфічні ознаки входять до складу управлінського рішення не в однаковій мірі і поєднуються з різною питомою вагою. Залежно від рівня керуючого суб'єкта змінюється широчінь обов'язкового застосування його рішень, коло об'єктів, на які воно поширюється.

Управлінське рішення оформляється у вигляді документа. Не всякий документ є, однак, рішенням. Документування займає значне місце в управлінській діяльності, дозволяючи фіксувати і однозначно інтерпретувати сенс усіх найважливіших управлінських дій. Воно поділяється на розробку та обслуговування адміністративно-управлінської документації у власному розумінні цього слова і на розробку та ведення спеціальної документації – планової, бухгалтерської, статистичної і т. ін.

Для того, щоб рішення було зрозумілим для всіх учасників управлінської та виробничої діяльності, йому повинна бути надана загальнозначуща форма, після чого воно зможе грати регулятивну роль. Процедура оформлення рішень нерозривно пов'язана з розробкою їх змісту.

Особливо слід зупинитися на правовій формі рішення. Додання рішенням правової форми не може розглядатися як заключна стадія рішення, а є його органічним елементом, що визначає межі самостійності і відповідальності суб'єктів, зміст та наслідки прийнятих рішень. Чим глибше відображаються закономірності процесу, чим

різноманітніше набір правових норм, тим ширше варіативність рішень, тим більше можливостей вибрати оптимальну правову норму в межах загального рішення. Поєднання сторін діяльності суб'єкта управління, пов'язаних з оцінкою обстановки і вибором часу для дії і з юридичними нормами, забезпечує в діяльності цього суб'єкта як активний пошуковий елемент, творчу оцінку явищ, динамізм і оперативність у роботі, так і строгу узгодженість з іншими ланками управління та іншими рішеннями.

Як вже сказано вище, кожна галузь має ряд специфічних особливостей, які суттєво впливають на процес управління. У деталізованому викладі вони зводяться до наступного.

- Специфічний характер готової продукції, що обумовлює її: індивідуалізацію; відсутність взаємозамінності; високий ступінь різноманітності; допуски параметрів.

- Специфічний характер технології та організації виробництва, що обумовлює:

тривалість виробничого циклу; багатоваріантність і індивідуальність технології; розосередженість і зміну розташування виробничої бази;

можливий вплив на технологію природно-кліматичних факторів і пори року;

територіальне і тимчасове суміщення праці учасників виробничого процесу; дискретність виробничого процесу; рухливість (або нерухомість) засобів праці і виконавців; просторове членування робіт.

- Специфічний характер економічних відносин, що обумовлює:

виробництво продукції за індивідуальним замовленням; індивідуальне формування ціни; складну систему підрядних і субпідрядних зв'язків; особливості в реалізації продукції.

- Специфічний характер сформованих умов управління, що обумовлює:

багатоваріантність структур управління виробництвом; складність і багатоваріантність господарських і адміністративних зв'язків; ресурсну напруженість;

територіальну роз'єднаність і децентралізацію управління; невизначеність ринкових регуляторів; відсутність єдиної методології формування наукових систем управління виробництвом.

Узагальнена модель управління виробництвом містить суб'єкт і об'єкт управління, «поле» інформаційних зв'язків (прямих і зворотних),

набір заданих і фактичних характеристик, зовнішні впливи (див. рис. 1.4).

Урахування галузевих особливостей і розвитку науково-технічного прогресу вимагає удосконалення управління, тобто таких змін його форм, методів і засобів, які забезпечують його більш ефективне функціонування.

Удосконалення управління – це складний процес, що вимагає комплексного підходу, обґрунтованого планування, гарної організації, спеціального стимулювання.

У процесі вдосконалення управління можна виділити три основні етапи: виявлення «вузьких» місць і недоліків; визначення переліку заходів з удосконалення управління; реалізація вироблених заходів.

Процес виявлення «вузьких» місць можна в узагальненому вигляді представити наступною логічною послідовністю дій:

визначення керованих параметрів, що відображають найбільш суттєві сторони діяльності виробничої системи (об'єкта управління);

прогнозування значень керованих параметрів виробничої системи;

обстеження виробничої системи і встановлення фактичних значень керованих параметрів, зіставлення фактичних і прогнозованих значень керованих параметрів виробничої системи та виявлення «вузьких місць»;

встановлення причин виникнення «вузьких» місць, поділ причин виникнення «вузьких» місць на пов'язані і не пов'язані з управлінням.

Таким чином, укрупнено процес управління виробництвом може бути представлений у вигляді чотирьох етапів (див. рис. 1.4).

На першому етапі визначається мета управління, тобто необхідний стан виробничої системи по етапах створення продукції.

На другому етапі визначається ситуація у виробничій системі - фактичний або прогнозований стан системи, що оцінюється щодо мети.

На третьому етапі формулюється проблема управління як неузгодженість ситуації і мети і проводиться оцінка ступеню цієї неузгодженості.

На четвертому етапі виробляється управлінське рішення, тобто визначається спосіб вирішення проблеми і організаційно-технічна діяльність з його реалізації.



Рис. 1.4. - Зміст процесу управління виробництвом

Процеси управління, що реалізуються на кожному етапі, за своєю типологією поділяються на лінійні, коректовані, розгалужені, ситуаційні та пошукові.

Для успішної та ефективної реалізації процесу управління необхідна наявність певних чинників і передумов. До їх числа належать:

- науково-технічний рівень управління виробництвом;
- культура управління;
- інформаційні характеристики процесу управління;
- рівень систематизації і формалізації процесу управління;
- організаційні форми управління;
- система методів управління;
- інтенсифікація управління;
- посилення цільової орієнтації;
- скорочення циклів управління;
- скорочення тривалості перехідних процесів.

Наявність, ступінь повноти і досконалості перерахованих вище факторів характеризують потенційну можливість ефективного здійснення процесу управління виробництвом.

Реалізовані при цьому функції управління можуть бути розкласифіковані за такими ознаками.

- *За елементами процесу управління:*

планування;

контроль і аналіз;

регулювання ходу виробничого процесу;

облік і ведення звітної документації.

- *За тривалістю дії:*

прогнозування;

перспективне управління;

поточне управління;

оперативне управління.

- *За етапами створення продукції:*

управління маркетинговими дослідженнями;

управління НДДКР;

управління проектуванням;

управління підготовкою виробництва;

управління матеріально-технічним постачанням;

управління виробництвом;

управління реалізацією продукції.

- *За елементами виробництва:*

управління матеріально-технічними ресурсами;

управління кадрами;
 управління фінансами;
 управління якістю продукції.

Принципи організації структури та процесу управління.

Облік згаданих особливостей виробничого процесу і сформованих організаційних форм здійснення управління необхідний при розробці методології прийняття та реалізації управлінських рішень. Це має знайти відображення як в організації структури, так і в організації процесу управління (рис. 1.5).

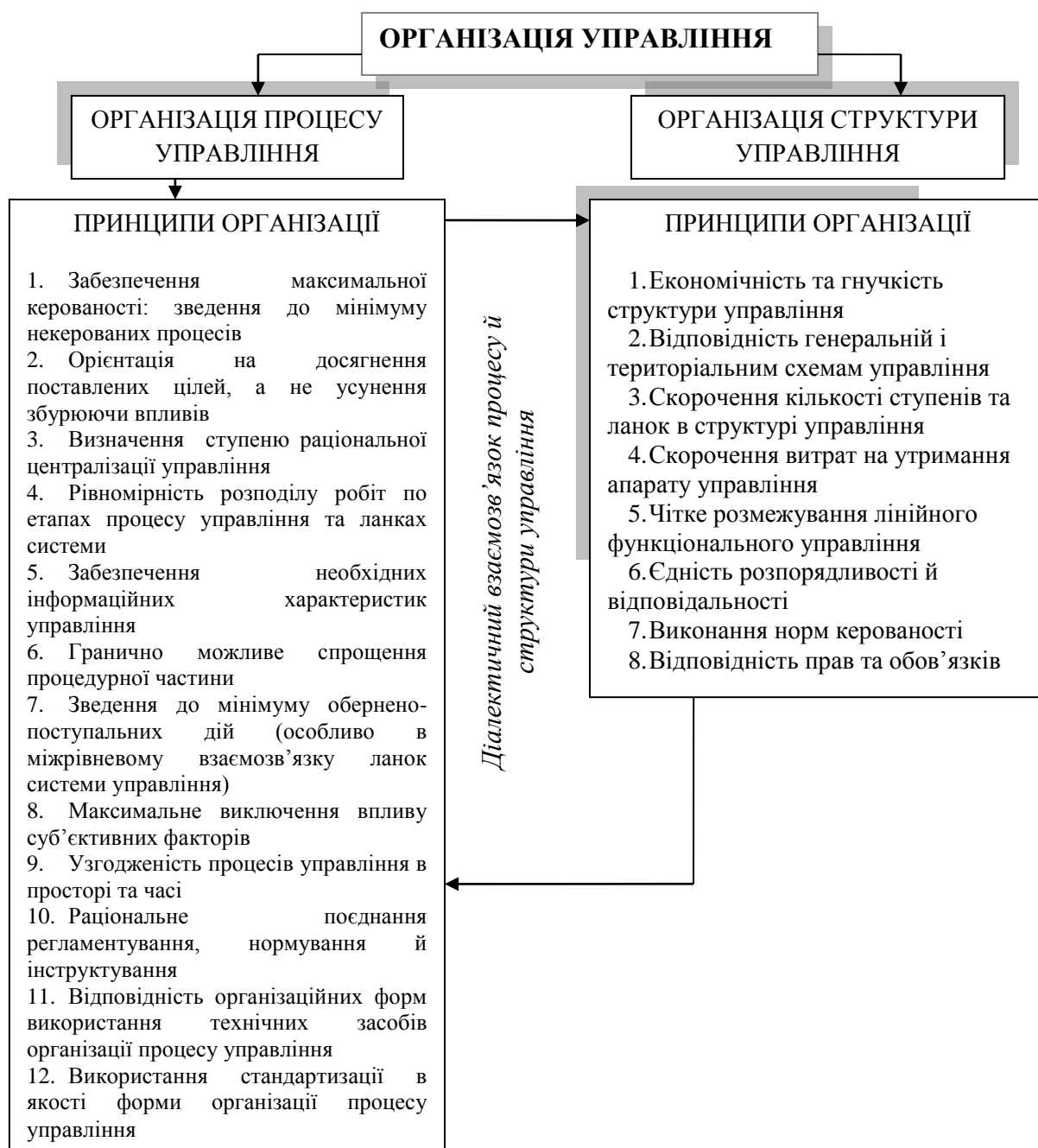


Рис. 1.5 - Взаємозв'язок процесу та структури управління

Основними принципами організації структури управління при цьому є:

- економічність і гнучкість структури управління; відповідність генеральній та територіальним схемами управління;
- зведення до мінімуму кількості ступенів і ланок;
- скорочення витрат на утримання апарату управління;
- чітке розмежування лінійного і функціонального управління;
- єдність розпорядження і відповідальності;
- дотримання норм керованості, відповідність прав, обов'язків і відповідальності.

- Основними принципами організації процесу управління, з урахуванням тих самих міркувань, є:

- забезпечення максимальної керованості (зведення до мінімуму кількості некерованих процесів);
- орієнтація на досягнення поставлених цілей, а не на усунення збурюючих впливів;
- вибір раціонального ступеню централізації управління;
- рівномірність розподілу робіт за етапами процесу управління і за ланками системи;
- забезпечення необхідних інформаційних характеристик управління;
- гранично можливе спрощення процедурної частини;
- зведення до мінімуму зворотних дій, особливо у взаємодії ланок системи між рівнями управління;
- максимально можливе виключення впливу суб'єктивних чинників;
- узгодження процесів управління в просторі і в часі; раціональне поєднання регламентування, нормування та інструктування;
- відповідність форм використання технічних засобів управління організаційної структури управління;
- використання стандартизації як форми організації управління.

Схеми регіонального управління.

Розробка проходить у кілька етапів.

Організаційний. Передбачає створення постійних і тимчасових структур (служб) для розробки і впровадження схеми регіонального управління.

Передпроектний. Передбачає створення інформаційної бази для попереднього аналізу та подальшого проектування, виявлення резервів діючих організаційних форм і структур управління, розробку та узгодження напрямів удосконалення управління з урахуванням специфіки та соціально-економічних особливостей регіону.

Проектний. Створюються варіанти вдосконалення організаційної структури управління, що склалася та дається оцінка кожного варіанту.

Обґрунтування схеми. Виробляються вибір і обґрунтування вибраного варіанту і подання його на затвердження компетентним особам і організаціям, наділеним відповідними повноваженнями.

Впровадження схеми. Реалізація затвердженого варіанта схеми регіонального управління.

Суттєвою є розробка специфічного організаційного інструментарію для регламентації управління. Під регламентацією управлінської діяльності розуміється визначення і закріплення змісту та форм праці управлінських колективів та окремих працівників за допомогою документів, що мають правовий характер.

Мета регламентації - вдосконалення організації управлінської праці. При цьому вирішуються завдання розмежування сфер управлінської діяльності, обов'язків, прав і відповідальності між структурними підрозділами, встановлення певного порядку діяльності виробничого колективу.

Для регламентації процесу управління використовують такі методичні прийоми:

- Розробка організаційних схем управління і складання на додаток до них різних положень та інструкцій;
- Розробка функціональної матриці розподілу прав, обов'язків і відповідальності між управлінськими працівниками; розробка відповідних органограм і документограм;
- Розробка мережевої матриці, що графічно відображає взаємозв'язки окремих управлінських операцій і їх конкретні проміжні цілі;
- Побудова логіко-інформаційних схем.

Облік галузевих і регіональних особливостей повинен включати в себе оптимізацію співвідношення між централізацією і децентралізацією функцій управління.

При централізованому управлінні керівництво вищої ланки залишає за собою більшу частину повноважень, необхідних для прийняття рішень щодо реалізації управлінських функцій. При цьому, вся інформація і велика частина прийнятих управлінських рішень концентруються в центральному керуючому органі, який має в своєму розпорядженні необхідні матеріальні, фінансові та трудові ресурси.

При децентралізованому управлінні повноваження щодо прийняття управлінських рішень розподілені по нижчим рівням, яким надаються самостійність при вирішенні відповідних питань і необхідні ресурси (делегування повноважень).

Для того, щоб мати можливість визначити, наскільки дана організація централізована або децентралізована в порівнянні з іншими, треба знати такі її характеристики:

- Кількість управлінських рішень, що виробляються на нижчих рівнях;
- Оцінку наслідків рішень, що приймаються на нижніх рівнях; якщо ці рішення ставляться більш ніж до однієї функції, то ступінь децентралізації системи висока;
- Ступінь значимості рішень, прийнятих на нижніх рівнях;
- Обсяг контролю на кожному рівні за роботою підлеглих.

Централізована і децентралізована структури управління мають свої переваги і недоліки. Раціоналізація співвідношення між ними - одне з найважливіших завдань, що належать до прийняття рішень з організації управління в сучасних умовах ринкової економіки.

Процес інвестування.

Суть будь-якого інвестиційного проекту з економічної точки зору полягає в тому, щоб забезпечити прибуток того, хто здійснює довгострокове вкладення капіталу, зване інвестуванням. В літературі [19, 24] термін інвестування вживається в двоякому значенні:

- 1) приміщення коштів у фінансові активи (цінні папери), це так зване portfolio - портфельне інвестування;
- 2) вкладення капіталу в неліквідні активи або «до справи» (у створення нового підприємства, придбання обладнання, ліцензій, товарів або нерухомості). Це так зване real investment - реальне інвестування.

Суть інвестиційного проекту, з точки зору інвестора, що вкладає свій капітал, полягає в тому, щоб відмовитися сьогодні від прибутку на цей капітал, який може бути отриманий і яким-небудь іншим шляхом (наприклад, в результаті вкладення у банк), в ім'я очікуваних великих прибутків у майбутньому.

Інвестиційний цикл відрізняється значною тривалістю і включає в себе наступні етапи:

- Маркетингові дослідження;
- Науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР);
- Проектування;
- Організаційно-технологічна підготовка виробництва (ОТПВ)
- Матеріально-технічне забезпечення виробництва;
- Виробництво;
- Реалізація готової продукції на ринку.

Ці етапи вимушено виконуються послідовно в тому порядку, як вони перераховані вище, хоча певною мірою вони «перекриваються», тобто виконання наступного етапу починається ще до повного завершення попереднього. Тим не менш, неминучий значний часовий лаг між початком інвестування і моментом, коли проект почне приносити прибуток.

Часовий фактор відіграє ключову роль в оцінці інвестиційного проекту. Можна виділити три фази розвитку інвестиційного проекту: передінвестиційну, інвестиційну та експлуатаційну.

Під час першої фази, безпосередньо попереднього «вливання» основного обсягу інвестицій, ведеться варіантне опрацювання інвестиційних рішень, виконується техніко-економічне обґрунтування проекту, проводяться маркетингові дослідження, організовуються торги, здійснюється вибір постачальників сировини та обладнання, ведуться переговори з потенційними інвесторами та учасниками проекту. Тут також може здійснюватися юридичне оформлення проекту (реєстрація знову створюваних підприємств, оформлення контрактів тощо) і проводитися емісія акцій та інших цінних паперів.

Як правило, по завершенню передінвестиційної фази створюється бізнес-план інвестиційного проекту.

Інформація, перероблялася в ході передінвестиційних досліджень, включає в себе відомості про:

- Цілі проекту та його орієнтації, економічне і соціальне оточення, правове забезпечення;
- Результати маркетингових досліджень (можливості використання та продажу, конкурентні альтернативи, цінова ситуація);
- Матеріальні витрати (потреби, ціни та умови постачання сировини, допоміжних матеріалів та енергоносіїв);
- Аналіз місця розташування (з урахуванням технологічних, кліматичних, соціальних та інших факторів);

- Проектно-конструкторської розробки (вибір технології, обладнання, умови його поставки, обсяги проектної документації і т. ін.);

- Організацію виробництва та оцінку накладних витрат (управління, умови оренди, графіки амортизації обладнання і т. ін.);

- Кадри (потреба, забезпеченість, графіки роботи, умови оплати, необхідність навчання);

- Графік здійснення проекту;

- Комерційну (фінансову та економічну) оцінку проекту.

Інформація про проект дозволяє зробити висновок про доцільність або недоцільність здійснення інвестицій. У цьому ключову роль відіграє комерційна оцінка.

Для оцінки різних інвестиційних проектів з єдиних методологічних позицій розроблений ряд типових методик. Серед них слід відзначити «Керівництво з оцінки проектів», розроблене Організацією Об'єднаних Націй з промислового розвитку (ЮНІДО). Згідно з цими методиками для оцінки комерційної привабливості інвестиційного проекту використовуються два критерії - фінансова спроможність (фінансова оцінка) і ефективність інвестицій (економічна оцінка). Ці критерії доповнюють один одного. За першим критерієм аналізується ліквідність (платоспроможність) проекту в ході його реалізації; за другим оцінюється перспективність проекту як потенційна здатність його зберегти купівельну цінність вкладених коштів і забезпечити достатній темп їх приросту.

На інвестиційній фазі проект, інвестиційна привабливість якого підтверджена, може бути прийнятий до реалізації. Однак, самі по собі інвестиційні оцінки не гарантують автоматичного досягнення прогнозованого рівня прибутковості проекту, а лише говорять про його потенційну перспективність. Реалізація цих потенційних можливостей забезпечується ефективністю управління проектом протягом всього часу інвестиційного циклу. При цьому, з метою зниження «заморожування» капіталу і прискорення «віддачі» вкладених коштів.

Скорочення тривалості інвестиційного циклу може здійснюватися за такими напрямками:

- Максимальне поєднання етапів створення продукції шляхом більш раннього включення кожної наступної стадії з урахуванням технологічних особливостей проведення робіт на всіх етапах;

- Скорочення тривалості кожного етапу, що виконується замовником-проектувальником-виробником-підрядником;

- Організація цільової структури управління, яка координує взаємодію організацій - учасників виробничого комплексу, що мають різну підпорядкованість;

- Розвиток цільового оперативного управління, спрямованого на регулювання діяльності всіх виробничих і забезпечувачих організацій і на досягнення цільових установок за термінами-витратами-якістю;

- Поділ проекту на пускові черги і «вузли», визначення оптимальної послідовності і термінів задачі. Скорочення інвестиційного циклу та інтенсифікація виробництва супроводжуються розширенням і ускладненням зв'язків між його учасниками і, отже, підвищенням значимості процесу управління і вимог до нього.

Поаспектний аналіз процесу управління виробництвом.

Управління є складним багатоаспектним процесом (див. рис.1.4).

Економічний зміст процесу управління включає в себе:

- Встановлення техніко-економічних характеристик виробничої системи;

- Оцінку наявності ресурсів усіх видів і їх розподіл;

- Зіставлення фактичних чи прогнозованих значень техніко-економічних показників із заданими значеннями;

- Економічне стимулювання, яке відповідає таким вимогам, як взаємозв'язок і узгодженість стимулювання з цілями планування, диференціація стимулювання, забезпечення єдності державних, колективних та індивідуальних інтересів, поєднання економічного стимулювання з моральними, а також з економічними санкціями.

Функціональний зміст процесу управління включає в себе:

- Визначення послідовності реалізації основних функцій управління;

- Планування, контроль і аналіз, облік і ведення звітності, регулювання ходу виробничого процесу та інші функції управління.

Організаційне зміст процесу управління включає в себе:

- Регламентування (у тому числі загальноорганізаційне, структурне, функціональне, посадове);

- Інструктування (ознайомлення з умовами роботи, постановка завдань, застереження про можливі помилки, методична та інформаційна допомога і т. ін.);

- Нормування (об'єктами нормування є технічна і технологічна системи, системи організації виробництва та організації спільної праці, економічна і керуюча системи);

- Визначення та розподіл прав, обов'язків і відповідальності;

- Визначення структури взаємозв'язків та порядку взаємодії.

Правове регулювання управлінської діяльності включає:

- Регулювання компетенції органів управління (під компетенцією розуміється закріплена за органом управління сфера діяльності, в межах якої він самостійно приймає рішення);
- Забезпечення дотримання компетенції і неприпустимість обмеження прав низових організацій;
- Інформування про склад конкретних рішень, які зобов'язані приймати посадові особи;
- Встановлення прав та відповідальності (в тому числі адміністративної, дисциплінарної, матеріальної, моральної, кримінальної).

Соціальний зміст процесу управління включає в себе:

- Формування та розвиток колективу на базі соціологічних досліджень формальної та неформальної його структури;
- Соціальне регулювання і нормування;
- Соціальне стимулювання (колективне та індивідуальне) та підвищення ефективності комунікацій;
- Створення оптимального психологічного клімату в колективі, оптимізація взаємовідносин керівника і підлеглих, співвідношення формального і неформального лідерства;
- Гуманізація праці;
- Професійний відбір і комплектування малих груп;
- Визначення послідовності людських і людино-машинних операцій на всіх етапах процесу управління.

Здійснення процесу управління в усіх названих аспектах виробляється шляхом прийняття і реалізації відповідних управлінських рішень.

Підстави для прийняття управлінських рішень.

Рішення, що приймаються в умовах різних структур управління, не повинні виходити за межі компетенції особи, яка приймає їх. Однак у межах цієї компетенції суб'єкт управління проявляє ініціативу підготовки і прийняття таких рішень. Він їх приймає на основі вільної оцінки без обов'язкових вказівок про які-небудь дії, самостійно оцінює факти і вирішує питання про видання тих чи інших актів, організаційні дії і т.і. Визначальними тут є соціально-психологічні чинники: знання керівників і фахівців, професійна інтуїція, ставлення до справи, мотивація управлінських дій, організаційно-управлінський «слух» та ін.

У ряді випадків сам управлінський орган (його керівництво, структурні ланки, фахівці) планує підготовку та прийняття тих чи інших рішень. Ці рішення, можна назвати їх тематичними, - результат

тривалого вивчення проблеми, аналітичної роботи, обробки великого обсягу інформації. Вони виникають із потреби тривалого стійкого регулювання тих чи інших явищ.

Інша група підстав може бути охарактеризована як разові, оперативні, викликані необхідністю реагування на поточні та конкретні зміни. Таких рішень, як правило, буває найбільше.

Третя група рішень виникає в силу відомого правового «автоматизму», коли прийняття якого-небудь одного рішення в обов'язковому порядку передбачає підготовку і іншого. Чимала частина рішень виникає в обов'язковому порядку в силу сезонних повторюваних явищ. Нарешті, бувають надзвичайні (форс-мажорні) обставини, що вимагають негайного ухвалення однозначно певних рішень (наприклад, у зв'язку зі стихійними лихами, аваріями і т. ін.).

Регламентация рішень має важливе значення для їх практичної реалізації.

Таким чином, можна говорити про чотири найбільш характерні види підстав для прийняття усних управлінських рішень, які застосовуються в даний час на практиці в рамках загальних функцій або повноважень керуючого суб'єкта:

- Оперативні рішення, спрямовані на здійснення організаційних, матеріальних і технічних дій.
- Рішення на підготовку рішень у письмовій формі.
- Рішення, що представляють собою доручення іншим органам та посадовим особам про прийняття ними рішень у межах їхньої компетенції.
- Вказівки, видані в порядку здійснення контролю за виконанням письмових рішень.

Самостійність органу, який приймає рішення, не слід, однак, розглядати як абсолютну, а також повністю виключати вплив інших ланок управління. Складні і розгалужені зв'язки кожної ланки припускають можливість «зовнішньої» ініціативи в постановці перед відповідним суб'єктом питання про необхідність розробки і прийняття рішень. Форми прояву такої ініціативи вельми різноманітні. У сукупності вони відображають широкі й цілеспрямовані пошукові дії різних органів управління та їх загальну зацікавленість у досягненні єдиних цілей. Однак, при цьому повинен суворо дотримуватися принцип компетентності суб'єктів. Цим визначаються сформовані організаційно-правові форми і процедури внесення питання на розгляд того чи іншого органу.

Різновидом ініціативного прийняття рішень є доручення керуючого суб'єкта відповідним органам, в тому числі і безпосередньо

підлеглим, вивчити питання та надати пропозиції або підготувати проект рішення. В обох випадках саме даному суб'єкту належить ініціатива в оцінці обставин, що породжують потреби у вирішенні і у визначенні кола осіб або органів, які можуть найбільш компетентно розібратися в суті справи. Розроблені ними пропозиції та проекти рішень представляються суб'єкту управління, від якого виходило доручення їх підготувати. Йому належить право оцінити різні варіанти рішень, розглядаючи відповідні підрозділи як свого роду експертів зі спеціальних питань.

Зв'язаність прийнятих рішень.

Правова «зв'язаність» кожного суб'єкта, схильність його впливу громадської думки, даних і методів науки і т.д. істотно розширюють базу для розробки і прийняття рішень. Проблема правової «зв'язаності» управлінських рішень має велике значення. Саме вона дозволяє розкривати складні процеси функціонування всього механізму управління і динамічне співвідношення між рішеннями, прийнятими в його різних ланках.

Назвемо деякі найбільш істотні ознаки і прояви правової «зв'язаності», властиві різним видам управлінських рішень.

- Допускаються варіювання і адаптація форми рішення, за допомогою якого керуючий суб'єкт повинен досягти тієї чи іншої мети. Це відноситься до рішень як разового характеру, так і тривалої дії.

- У директивних актах вищих органів містяться постановка завдань, визначення спільної програми дій, основні напрямки роботи та загальна характеристика ситуації, в якій буде проводитися їх виконання.

Практикується такий розгляд питань, яке передбачає продовження їх аналізу і вироблення нових, додаткових заходів у рішеннях нижчестоящих органів управління. У цих випадках рамки і зміст можливих дій всіх суб'єктів і об'єктів управління зумовлюються оцінкою стану і пропонованою системою заходів, що містяться в рішенні вищого органу.

- Відповідним ланкам управління можуть бути дані вказівки розглянути певне питання. Зазвичай, в цих випадках, форми і зміст рішень жорстко не зумовлюються. Однак, якщо вищі органи наказують розглянути те чи інше питання, коли це не викликається необхідністю, то цим вони обмежують ініціативу нижчестоящих органів у виборі форми і методів діяльності.

- У рішеннях іноді містяться приписи обговорити їх у відповідних органах. Однак це може привести до того, що ініціативний дозвіл

загальної проблеми на кожному рівні буде підмінятися механічним «відтворенням» рішень, суто інформаційним їх викладом.

- Іноді в рішеннях даються доручення посадовим особам, які вони зобов'язані безумовно виконати.

Звідси видно необхідність вдосконалення такого виду підстав для рішень, як їх правова «зв'язність». Директивний характер рішень, які породжують одне або кілька взаємопов'язаних рішень, не повинен при цьому призводити до зайвої жорсткості дії правового механізму. Забезпечення узгодженості та єдності актів управління не повинне надмірно обмежувати самостійність кожної з ланок системи управління в оцінці обстановки і виборі підстави для розробки та прийняття рішень.

1.3 Методи дослідження проблем управління і блоку «прийняття рішень»

Системний підхід до досліджень в галузі управління.

Актуальність вирішення багатоаспектних завдань в управлінні виробництвом, а також домінуючий вплив якості управління на показники діяльності галузей і регіонів вимагають системного підходу у цій області [8, 12, 28]. Комплекс використовуваних методів включає:

- Діалектичний (інтеграційний та динамічний) і конкретно-історичний (ситуаційний) підходи, які передбачають взаємозв'язок цілей і завдань, динаміку систем управління виробництвом, актуалізацію та адаптацію до сучасних умов соціально-економічного розвитку,

- Комплексність досліджень з повного спектру, в тому числі інформаційні (семантичні та комунікаційні аспекти), організаційні, виробничо-технічні, економічні, соціальні, юридичні та ін.;

- Системний аналіз в термінах: мета, критерій, обмеження, вхід, процес, вихід, зворотний зв'язок;

- Моделювання та експериментування; модель системи управління включає моделі суб'єкта управління (в тому числі моделі структур управління та інформаційних систем) і об'єкта управління (організаційно-технологічні моделі);

- Кібернетичний підхід, який включає такі принципи, як цілісність і ієрархічність, принцип зворотного зв'язку (негативної і позитивної) і стійкості, адаптивність і саморегулювання «на виживання», співвідносності керуючої і керованої систем і принцип «необхідної різноманітності», принцип «чорної шухляди» і «зовнішнього доповнення» та ін.;

- Єдність концептуального і понятійного апарату в управлінні і дослідження на рівні «цілекерування» і т. ін.;
- Маркетинговий підхід;
- Кількісний підхід, тобто перехід від якісних характеристик до кількісних оцінок;
- Пропонуються також наукові підходи: функціональний, відтворювальний, процесний, нормативний, адміністративний, поведінковий.

Моделі управління та їх структуризація.

Основним методом дослідження управління виробництвом є побудова різного роду моделей та їх аналіз [1, 6, 9, 10, 22, 23, 25, 26, 31]. Класифікацію моделей наведено в табл. 1.2.

Під моделлю тут розуміється уявлена або матеріально реалізована система, яка відображає об'єкт дослідження і здатна заміщати його так, що її вивчення дає адекватну інформацію про об'єкт.

Моделювання – це відображення певних характеристик об'єкта з метою його дослідження.

Модель вважається вдалою або адекватною реальному об'єкту, якщо:

- Вона демонструє поведінку, структуру і функції, подібні таким у досліджуваному оригіналі;
- На основі її вивчення можна виявити нові особливості і властивості оригіналу, що не містяться у вихідному матеріалі.

Всі види моделей, що застосовуються для дослідження управління виробництвом, за використаними засобами моделювання можна розділити на *матеріальні* і на *абстрактні концептуальні*.

За формами і методами опису характеристик модельованого об'єкту абстрактні концептуальні моделі можна розділити на логічні, графічно-числові, математичні та машинні електронні, а матеріальні моделі – на наочні предметні, фізичні і технологічні.

Машинні електронні моделі в свою чергу поділяються на два різновиди – на аналогові моделі і дискретні цифрові.

Побудова тих чи інших моделей базується на застосуванні економіко-математичних методів (рис.1.6). Ці методи поділяються на алгоритмічні та евристичні.

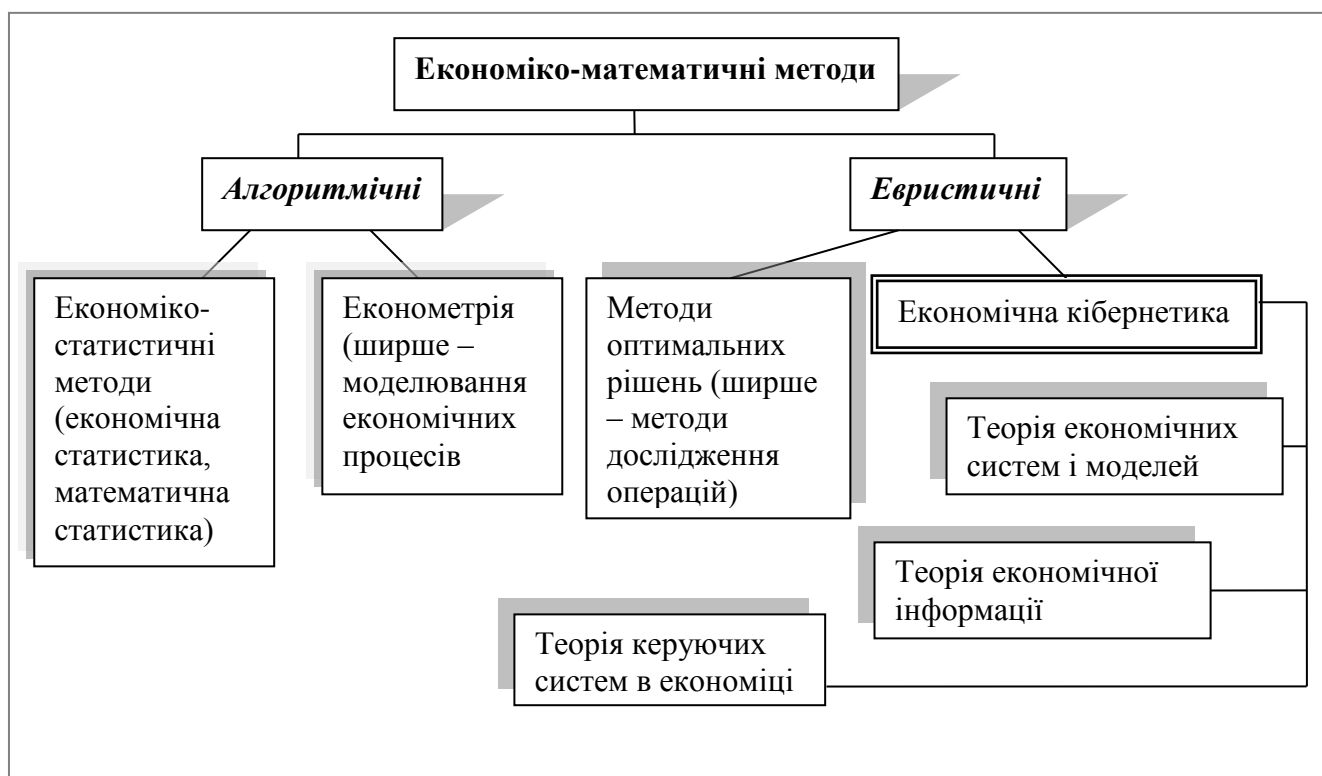


Рис. 1.6 - Класифікація економіко-математичних методів

Алгоритмічні методи поділяються на економіко-статистичні, що використовують методи економічної і математичної статистики, і на економетричні методи (або в більш широкому сенсі – моделювання економічних процесів).

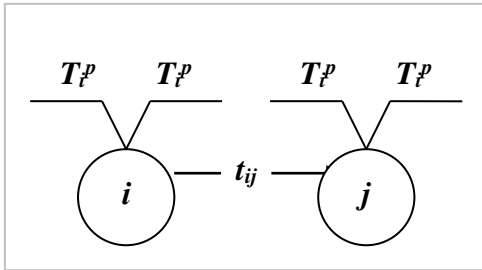
Евристичні методи поділяються на методи оптимальних рішень, або в більш широкому сенсі – методи дослідження операцій, і методи економічної кібернетики. Останні в свою чергу поділяються на методи теорії економічних систем і моделей, теорії економічної інформації та теорії керуючих систем в економіці.

Далі розглянемо деякі види моделей.

Мережеві моделі в управлінні виробництвом.

Мережева модель – це формальне відображення комплексу робіт орієнтованим кінцевим зв'язковим графом, на якому задані кількісні параметри. На рис. 1.6 наведені алгоритми математичного забезпечення, де ММ – мережева модель, НДТ – найпростіша детермінована тимчасова, ДТ – детермінована тимчасова, ІВ – імовірнісна тимчасова, УДТ – узагальнена детермінована тимчасова.

У детальній навчальній та методичній літературі представлений алгоритм розрахунку часових параметрів мережевої моделі НДТ і ДТ:



де i, j - шифри подій;

t_{ij} - тривалість роботи ij ;

$T_j^p = \max\{T_j^p + t_{ij}\}$ - Ранній термін настання події j ;

$T_j^n = \max\{T_j^n + t_{ij}\}$ - Пізній термін настання події i ;

$R_i = T_i^n - T_i^p$ - Резерв часу події i ;

$r_{ij}^{новн} = T_j^n - T_j^p - t_{ij}$ - Повний резерв часу роботи ij ;

$r_{ij}^{вільн} = T_j^p - T_j^p - t_{ij}$ - Вільний резерв часу роботи ij ;

$r_{ij}^{незал} = T_j^p - T_j^n - t_{ij}$ - Незалежний резерв часу роботи ij .

Мережеві моделі за характером функціонування поділяються на моделі одиничної і постійної дії, за ступенем визначеності – на детерміновані та імовірнісні, за видом керованих ресурсів – на тимчасові, вартісні і ресурсні, за кількістю поставлених цілей – на одноцільові і багатоцільові, за кількістю мереж, з яких будуються моделі, – на одномереві і багатомережеві, за ступенем формалізації і автоматизації – на неавтоматизовані й автоматизовані, за типом об'єднання робіт – на побудовані за схемою «I», за схемою «АБО» і на комбіновані – за схемами «I-АБО».

Економіко-математичні моделі в управлінні.

Економіко-математична модель (ЕММ) – це відображення економічних характеристик об'єкта з метою його дослідження у вигляді системи математичних виразів.

Основним параметром, що характеризує економіко-математичну модель, є цільова функція – специфічна для екстремальних завдань математична функція, мінімум або максимум якої необхідно знайти. Екстремального значенням цільової функції відповідає оптимальне управлінське рішення (план). До числа основних параметрів відносяться також обмеження – математичні співвідношення, за допомогою яких в математичних моделях формалізуються ті чи інші властивості модельованої системи. У математичних моделях обмеження звичайно являють собою систему рівнянь і нерівностей. Всі економіко-математичні моделі за ступенем повноти формалізації поділяються на загальні та приватні, за ступенем огрубіння властивостей об'єкта формалізації – на детерміновані, імовірнісні, а також моделі з ризиком і

невизначеністю, за ступенем огрубіння структурних властивостей досліджуваного об'єкта – на лінійні та нелінійні, за ступенем огрубіння структури об'єкта в цілому – на агреговані та деталізовані, за концепцією формалізації – на конструюються на основі системного принципу і конструюються на основі механістичного принципу, за коштами опису – на дескриптивні, нормативні та змішані, за типом зміни змінних – на моделі з неперервними змінними, з дискретними змінними і змішані, за характером вихідної інформації – на моделі з використанням первинної інформації, з використанням похідної інформації та з використанням змішаної інформації.

Програмно-цільові моделі.

Програмно-цільова модель (ПЦМ) – це модель, що зв'язує цілі плану і проекту з ресурсами за допомогою спеціальних програм, що забезпечують ефективне освоєння продукції з реалізацією на ринку і комплексне здійснення проектування. При цьому, постачання обладнання та матеріалів ув'язуються з ходом виробництва.

Оцінка і вибір варіанта програми, що відповідає встановленій меті, здійснюються за різними критеріями, найбільш узагальненими з яких є:

1) мінімум часу реалізації програми при заданих обмеженнях на ресурси і фіксованих кінцевих програмних показниках:

$$f(c) = A_n * T \rightarrow \min; R \leq R_n$$

2) мінімум витрат на реалізацію програми при фіксованих кінцевих програмних показниках і часу реалізації:

$$f(c) = A_n * R \rightarrow \min; T \leq T_n$$

3) мінімум відхилень кінцевих програмних показників від цільових нормативів при фіксованих витратах і часу реалізації:

$$\{f(c) = A_n\} \rightarrow \min; R \leq R_n; T \leq T_n$$

де A_n – програмні показники (блоки програми); T , T_n – відповідно розрахункова і нормативна тривалість реалізації програми; R , R_n – відповідно розрахункова і нормативна потреба в ресурсах.

Можливі два підходи до програмно-цільового планування.

Відповідно до першого підходу спочатку аналізується стан системи, потім оцінюються можливості. На підставі цього визначається мета, після чого, визначаються дії, спрямовані на досягнення поставленої мети, і складається програма.

Відповідно до другого підходу визначення мети виробляється в якості першочергового етапу і лише потім проводиться оцінка можливостей з позицій досягнення поставленої мети, після чого

визначаються дії, спрямовані на досягнення цієї мети, і складається програма.

Таким чином, описані методи дослідження проблем управління дають можливість відповісти на питання про адекватність системи управління виробничим завданням, ступеню її ефективності, виявити резерви поліпшення системи і визначити шляхи їх використання, визначити необхідність підготовки матеріалів для вдосконалення існуючої системи управління або для створення нової, здійснювати контроль за правильністю дій працівників управління.

Застосування таких методів має сприяти досягненню, в рамках однієї системи управління, таких принципів, як: цілеспрямованість, комплексність, безперервність і наукова обґрунтованість.

Цілеспрямованість передбачає зосередження визначальної частки всіх видів ресурсів (трудових, матеріальних, фінансових) на вирішенні найважливіших завдань організації. При цьому, необхідна умова полягає в чіткому визначенні мети, для досягнення якої концентруються зусилля в планованому періоді. Комплексність вимагає врахування всіх або принаймні більшості найважливіших факторів, що впливають на рішення поставленої задачі, а також врахування можливих наслідків реалізації прийнятого варіанту рішення і внутрішніх взаємозв'язків планованих заходів.

Безперервність полягає у послідовній конкретизації завдань по всьому циклу «дослідження – проектування – виробництво», у здійсненні на всіх стадіях планомірного регулювання, обліку і контролю, своєчасного аналізу отриманих результатів. Здійснення на практиці принципу безперервності залежить від прийнятої системи матеріального та морального стимулювання, від ступеню участі в управлінні членів трудового колективу. Наукова обґрунтованість базується на визначенні оптимального варіанту дій для досягнення поставленої мети. Вона передбачає вивчення всього комплексу умов при формуванні цілей, використання соціально-економічних, комерційно-фінансових і науково-технічних прогнозів, вивчення та узагальнення передового наукового і виробничого досвіду. Сучасний науковий підхід базується на системному розгляді проблем і широкому застосуванні економіко-математичних методів та електронно-обчислювальної техніки.

Особливості виробництва як об'єкта управління обумовлені своєрідністю продукції і специфікою виробничого циклу.

Сучасні досягнення науково-технічного прогресу (НТП) стосуються всіх компонентів систем як у сфері виробництва, так і в сфері управління. НТП розвивається за такими основними напрямками:

удосконалення продукції; удосконалення засобів праці; удосконалення предметів праці; удосконалення процесу праці (технології, організації, планування та управління). Для сучасного виробництва найбільш ефективною є не традиційна знеособлена система управління, яка називається адмініструванням, а система управління, конкретно орієнтована на своє підприємство чи комплекс підприємств, що враховує всю різноманітність внутрішніх і зовнішніх горизонтальних зв'язків, яка називається менеджментом, а її керівник – менеджером. Менеджер – це професійний керівник, представник особливої професії, що має спеціальну підготовку. Менеджмент повинен забезпечити ефективність реалізації інвестиційних проектів в потрібні терміни і з максимальною доцільністю та оперативністю у використанні досягнень НТП. Таким чином, при менеджменті необхідно на всіх етапах інвестиційного циклу приймати відповідальні рішення з управління, перш за все, економічного характеру. Проблема прийняття раціональних управлінських рішень стоїть дуже гостро. Здорового глузду, інтуїції, досвіду вже часто для цього не вистачає. Просто адміністративна хватка і чуття не гарантують вірних рішень. Стають необхідними спеціальні знання і не тільки в тій галузі, до якої належить прийняте рішення, а й у ряді сучасних наук: психології, соціології, інформатики та ін. Крім того, ці знання не повинні бути знаннями «взагалі», а повинні бути «прив'язані» до проблем підготовки, прийняття та реалізації конкретних рішень.

Кожна галузь виробництва має низку специфічних особливостей, які суттєво впливають на процес управління. Вони зводяться до наступного: специфічний характер продукції, специфічний характер технології та організації виробництва, специфічний характер економічних відносин, специфічний характер сформованих умов управління. Для успішної та ефективною реалізації процесу управління в умовах названих особливостей необхідна наявність певних чинників і передумов. Наявність, ступінь повноти і досконалості відповідних факторів характеризують потенційну можливість ефективного здійснення процесу управління виробничою системою. Слід розрізнити дві сторони процесу забезпечення цілеспрямованого впливу на протікання виробничого циклу: організацію виробничого процесу і власне управління цим процесом. Управління забезпечує ефективне протікання виробничого процесу і досягнення в необхідні терміни поставлених цілей.

Інвестиційний цикл відрізняється значною тривалістю. Скорочення інвестиційного циклу та інтенсифікація виробництва супроводжуються розширенням і ускладненням зв'язків між його

учасниками і, отже, підвищенням значимості і вимог до процесу управління. Управління – складний процес, що має економічний, функціональний, організаційний і соціальний аспекти. Якість прийнятих управлінських рішень безпосереднім чином відбивається на всіх показниках виробничого процесу. Воно впливає на тривалість інвестиційного циклу і всіх його складових, на відповідність отриманих в результаті передінвестиційної фази оцінок фінансової спроможності та ефективності інвестицій їх фактичним значенням, отриманим у процесі інвестування. Від нього також залежить початок окупності і прибутковості продукції. Сучасні методи дослідження проблем управління засновані на використанні різних моделей: економіко-математичних, мережевих, програмно-цільових, циклограмних. Вони дають можливість відповісти на питання про адекватність системи управління виробничим завданням, ступеню її ефективності, виявити резерви поліпшення системи і визначити шляхи їх використання, визначити необхідність підготовки матеріалів для вдосконалення існуючої системи управління або для створення нової, здійснювати контроль за правильністю дій працівників управління.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

1. Чим відрізняється управління в умовах адміністрування від менеджменту?
2. Яка функція є основною для менеджера?
3. Які загальне визначення поняття «рішення» і його конкретизація стосовно управлінського рішення в галузях?
4. Що таке підстава для прийняття рішення і як вона співвідноситься з роллю вольового чинника при ухваленні рішення?
5. Як конкретизувати поняття правової «зв'язності» управлінських рішень у менеджменті в умовах переходу до ринкової економіки?
6. Яким чином управлінські рішення можуть впливати на тривалість етапів інвестиційного циклу?
7. Які порівняльні переваги і недоліки централізованих і децентралізованих структур управління?
8. У чому різниця між поняттями «організація виробничого процесу» та «управління виробничим процесом» стосовно до галузей?
9. У чому суть і мета дослідження управління виробництвом методами моделювання?
10. Які основні типи моделей, що застосовуються для дослідження організації та управління виробництвом, і їх головні характеристики?

РОЗДІЛ 2.

Системний аналіз у формуванні управлінських рішень

Ознайомившись з матеріалами розділу, ви зможете:

- Провести класифікацію функцій управління.
- Представляти, які типи ситуацій, що вимагають рішення, виникають у виробничих системах.
- Зрозуміти, що таке ризик, виграш і програш при прийнятті управлінських рішень.
- Представляти, що таке стратегія прийняття управлінських рішень, які існують класи стратегій, які їхні характерні риси.

2.1. Модель системного аналізу в блоці «прийняття рішень»

Ситуації, що вимагають прийняття рішень.

Блок прийняття управлінських рішень у термінах системного аналізу («ціль», «критерій», «обмеження», «вхід», «процес», «вихід», «зворотний зв'язок») представлений на рис. 2.1.

У виробничих системах люди часто зіштовхуються з різноманітними ситуаціями, що вимагають рішень. Поводження людини, що приймає рішення, і саме рішення, багато в чому залежать від структури й об'єктивних характеристик ситуації, стосовно до якої він приймає рішення. Ситуації є частиною навколишнього середовища, у якому діє людина, і для їхнього аналізу потрібне попереднє знання характеристик цього середовища.

Середовище (як природне, так і суспільне) будемо представляти у виді тривимірного простору, вимірами якого є невизначеність, динаміка і складність (рис. 2.2).

У навколишнім середовищі, як правило, відбуваються події, які не можна пророчити з повною визначеністю. Тому, ступінь невизначеності з погляду прийняття рішень є досить важливою характеристикою середовища. Крім того, середовищу властивий визначений ступінь динаміки, тому що з часом вона піддається модифікації і перетворенню. Нарешті, середовище характеризується визначеним ступенем складності. У деякому наближенні можна допустити, що середовище людської діяльності і поведіння тим складніше, чим більше змінних факторів у них утримується.

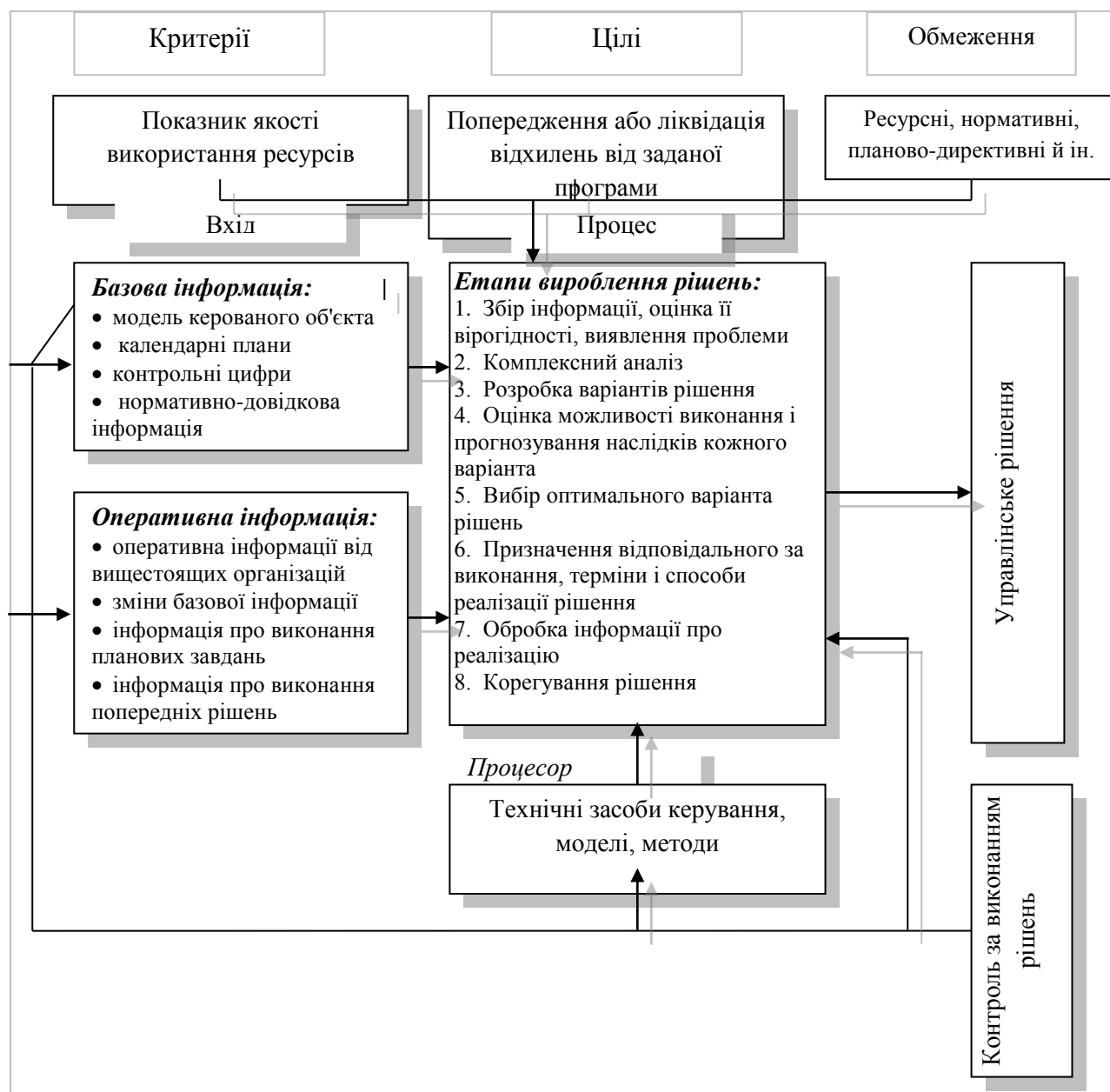


Рис. 2.1 - Укрупнена схема розробки управлінських рішень

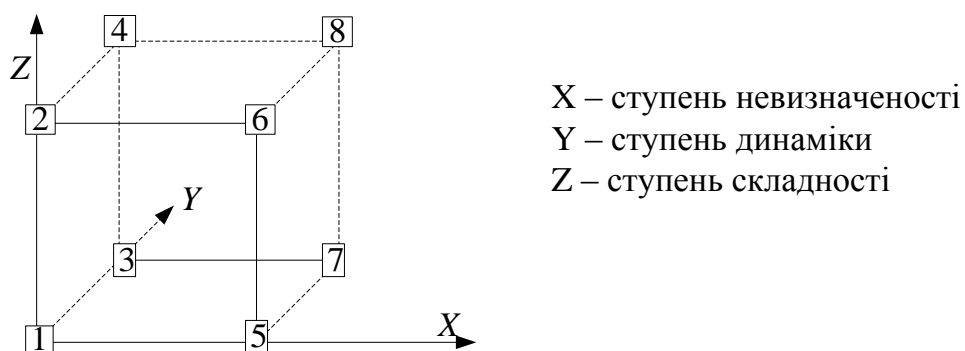


Рис. 2.2 - Тривимірний простір прийняття рішень у бізнес-середовищі

Крім названих, у середовищі маються й інші важливі характеристики, наприклад, ступінь конфліктності інтересів осіб, що діють у ній. Однак у рамках даного розгляду можна обмежитися трьома названими вище вимірами.

Відповідно до зазначених характеристик середовища пропонується наступний підхід до класифікації ситуацій і відповідних їм задач, що вимагають ухвалення рішення.

Кожна ситуація представляється як крапка в просторі середовища, тобто як упорядкована трійка чисел X , Y і Z , кожне з яких може приймати значення 0 або 1 (низький або високий ступінь якості). Це значить, що кожній ситуації відповідає своя вершина куба в системі координат X , Y , Z . Отже, можливі в принципі вісім типів ситуацій (за кількістю вершин куба), що представляють специфічний інтерес з погляду психології і методики прийняття рішень.

Вершини 1, 2, 3 і 4 (рис. 2.2) – це детерміновані ситуації, у яких рішення приймаються в умовах визначеності і які тому часто називають неризикованими ситуаціями (задачами). У цих ситуаціях кожна альтернатива призводить до однозначно визначених наслідків. Детерміновані ситуації можуть бути простими і статичними (вершина 1), складними і статичними (вершина 2), простими і динамічними (вершина 3) або складними і динамічними (вершина 4).

Вершини 5, 6, 7 і 8 (мал. 2.2) – це ризиковані ситуації. У ризикованих (вірогідних) ситуаціях особа, що приймає рішення, не знає напевно, якого результату вона досягне після прийняття того або іншого рішення. Ризиковані ситуації можуть бути простими і статичними (вершина 5), складними і статичними (вершина 6), простими і динамічними (вершина 7) або складними і динамічними (вершина 8). Ці види ситуацій і відповідні їм задачі розглянуті далі.

Приведення ситуацій до типових умов.

Для прийняття рішень у різних ситуаціях важливо усвідомити прийоми, за допомогою яких можна спростити картину навколишнього середовища [8]. Це доводиться робити усвідомлено або не усвідомлено для того, щоб привести своє бачення і розуміння навколишнього середовища у відповідність зі своїми пізнавальними можливостями. Невірно було б думати, що люди усвідомлюють усе, що відбувається навколо них. Скоріше вони відбирають з усього, що них оточує і на них впливає, лише деяку обмежену і спрощену безліч елементів середовища. Особи, що приймають рішення, також не охоплюють ситуацію у всій її складності. Вони розглядають її в спрощеному виді, що робить цю

ситуацію «інтелектуально збагненою». Для такого спрощення можуть виявитися корисними приведені нижче прийоми.

- Звертання до «емпіричного правила». Замість детального аналізу застосовуються умовні спрощення, наприклад, «організації необхідно мати запаси на 30 днів роботи» або «треба очікувати, що вкладення окупляться через 3 роки».

- Звертання до системи категорій. За допомогою системи теоретичних або емпіричних понять, заздалегідь відоме приймаюче рішення, ситуація відноситься до того або іншого класу, для якого уже відомі відповідні дії. Однак для даної конкретної ситуації може і не найтисся класу, що відбиває всі її основної істотної риси.

- Зневага малозначними величинами. Спрощення може бути досягнуто обмеженням розглянутих факторів, наприклад, розглядаються тільки ті, котрі найбільш легко вимірюються або є найбільш «відчутними».

- Пристосування до найближчого обрїю планування. Рішення часто викликають наслідки, що простираються в далеке майбутнє, що може бути виявлено детальним аналізом ситуації. Звичайно, чим до більш віддаленого майбутнього відноситься подія, тим більше супутня їйому невизначеність; чим віддаленіший термін одержання майбутньої економії, тим менш охоче ми погоджуємося робити для цього витрати в сьогоденні. При прийнятті рішень спрощення ситуації і задачі досягається шляхом використання порівняно близького обрїю планування, при якому розвиток подій простежується лише на найближче майбутнє, не далі деякої фіксованої межі. Аналогічне спрощення може бути досягнуто і при обмеженні використання минулого досвіду лише відносно недавніми подіями.

Ризик і невизначеність, що супроводжують рішення.

Потреба в застосуванні методів, що дозволяють врахувати супутнім рішенням ризик і невизначеність, значна в більшості випадків, особливо збільшується у великих організаціях, у яких використовується поділ праці в прийнятті рішень [2, 5, 8, 14, 19, 25]. Така потреба виникає, коли виконання частини процесу прийняття рішень передається іншим людям або обчислювальній машині. Характерною рисою в діяльності організації є те, що ризик і невизначеність рідко враховуються в явному виді. Звичайно, вони просто замовчуються. При передачі інформації від однієї організаційної одиниці до іншої варіабельність даних часто свідомо ігнорується і повідомляються тільки лише усереднені показники. Можливість робити кваліфіковані й обґрунтовані судження

про ризик і невизначеність втрачається, якщо запитуються тільки думки, що видаються за достовірні дані. Керівники часто судять про зв'язані з ризиком ситуації лише на підставі «найкращих оцінок» відповідних показників, зневажаючи їхньою невизначеністю. У силу цього чиєсь грубе усвідомлення, що відбиває лише порядок величини, у процесі підготовки рішення зовсім не виправдано приймається за строго встановлену числову величину. На ділі виходить, що чим більше невизначеність якоїсь оцінки, тим менше організація схильна визнавати що-небудь, крім числа, що однозначно виражає цю оцінку. Вважається, що використання чисельних виражень для оцінки ризику у великих організаціях може сприяти:

- налагодженню зв'язків з метою координування діяльності;
- раціональному розподілу праці з ухвалення рішення;
- плануванню діяльності довідково-інформаційної системи організації;
- вивченню, удосконаленню і перевірці механізму сполучення в ході прийняття рішень суджень, заснованих на здоровому глузді, з точними даними.

У джерелі [10] рекомендується класифікувати ризики по наступних ознаках:

1. Ділові:

1.1. Технічні

1.1.1. проектні рішення

1.1.2. зміни технології

1.1.2. зниження якості

1.2. Нетехнічні

1.2.1. відсутність засобів

1.2.2. недотримання термінів

2. Зовнішні:

2.1. Непередбачені

2.1.1. зміна законодавства

2.1.2. природні катастрофи

2.1.3. злочини

2.2. Передбачувані

2.2.1. ринкові

2.2.2. управлінські

2.2.3. кон'юнктурні

3. Фінансові:

3.1. кредитні

3.2. галузеві

3.3. процентні

3.4. валютні

3.5. странові

4. *Правові:*

4.1. ліцензії, патенти

4.2. невиконання контрактів

4.3. судові процеси

5. *Страховальні:*

5.1. збиток майна

5.2. збиток особистості

5.3. непрямі втрати

Прагнення виключати з розгляду ризик може бути пояснене за допомогою цілого ряду різних більш-менш правдоподібних гіпотез. Коли керівник не має у своєму розпорядженні надійні засоби для обліку ризику, з яким сполучений вибір того або іншого рішення, у нього з'являється прагнення ігнорувати цей ризик, тому що визнавши його існування, він повинний був би вказати, як саме цей ризик враховується їм при ухваленні рішення. Якщо ж такий ризик у явному виді не враховується, керівникові прийдеться в якомусь ступені визнавати «вольовий» характер прийнятих їм рішень.

Зневага ризиком дозволяє організації оперувати з інформацією і вести обговорення мовою строго визначених величин. Такий спосіб представлення даних звичайно виявляється привабливим з наступних причин:

✓ визначеність – характерна риса традиційного погляду на прийняття рішень у виробничій сфері. У цьому відбивається тенденція до вираження фактів у виді стандартних формул і застосування відповідних способів мислення;

✓ визначеність може бути зв'язана з такими особистими якостями особи, що приймає рішення, як сміливість, наступальний дух, твердість, воля, впевненість у собі і відчуття власної сили;

✓ у якомусь ступені визначеність зв'язана з відзначеною вище відсутністю зручної мови для вираження невизначеності і ризику;

✓ визначеність може сприяти підтримці уявлення про себе як про людину, що міцно тримається на ногах, впевнену у своїх силах і, що досягає успіху в справах;

✓ визначеність може почати виправдовувати використання всякого роду здогадів, натяків, звичок і емпіричних правил, що дозволяють спростити процес ухвалення рішення.

Відносини між очевидністю, досвідом і впевненістю ще мало вивчені. Факти, самі по собі, рідко виявляються достатніми для зміни

людських думок. Тут має місце широко розповсюджена схильність людей перетворювати припущення у факти, сумніви – у впевненість і переглядати уявлення про ситуації в такому напрямку, щоб задовольнити потреби у визначеності.

Зусилля науки управління націлені на те, щоб задовольнити цю загальну потребу в спрощенні шляхом полегшення пізнавальних процесів, зв'язаних із прийняттям рішень у ситуаціях невизначеності (ризик). Вона пропонує чітко реєструвати і піддавати аналізу накопичений досвід замість практикованого дотепер недбалого і випадкового ознайомлення з ним. Вона пропонує ввести мову, що дозволяє виражати невизначеність у явній формі, зрозумілій усім учасникам організації. Наука управління, зокрема, теорія прийняття рішень, розробляє концептуальні структури у виді математичних моделей, що дозволяють систематично вивчати питання, зв'язані з прийняттям комплексних рішень.

Загальні відомості про теорію прийняття рішень.

Важливість проблем, пов'язаних із прийняттям рішень, залучає до них увагу широкого кола вчених і практичних працівників, що представляють часом далекі друг від друга області наукових і технічних знань, такі, як математика, кібернетика, психологія і соціологія, логіка і нейрофізіологія, економіка, право і технічні науки, і, як наслідок, приводить до інтенсивного розвитку відповідних наукових представлень і методів.

Іноді теорія прийняття рішень ототожнюється з дослідженням операцій, названим у цьому випадку математичною теорією оптимальних рішень [1, 8, 23, 25].

В інших роботах теорія рішень розглядається поряд з дослідженням операцій. У ній виділяються юридичні, організаційні, економічні і соціально-психологічні аспекти. Кожна зі згаданих наук вносить свій внесок у наукові основи прийняття і здійснення рішень стосовно до різних типів і аспектів рішень.

До теоретичних і практичних питань розробки і реалізації рішень в області господарської діяльності мають відношення всі суспільні науки, а також такі дисципліни, як загальна і математична статистика, широке коло математичних дисциплін, економіко-математичні методи, теорія ймовірностей, дослідження операцій, математична теорія ігор, векторна оптимізація, теорія вимірів і ін. У наукових основах прийняття рішень враховуються місце рішень у циклі керування і їхній зв'язок з різними функціями керування, комплексна оцінка якості рішень і їхнього наслідку на стадіях розробки і реалізації.

У сучасній теорії прийняття рішень сполучаються не тільки суто наукові моменти, але і стосовні до мистецтва прийняття рішень, тобто організаційні, інтелектуальні і психологічні здібності і досвід людей.

В даний час розвиваються дві основні частини теорії прийняття рішень. Одна з них має нормативний характер і відповідає на запитання «Як варто приймати рішення?», тобто в її рамках створюється й описується нормативна технологія прийняття рішень. В іншій частині виявляється й описується те, як люди в дійсності приймають самі різноманітні рішення і які помилки при цьому роблять. При всьому розходженні цільових настанов обидві ці частини теорії прийняття рішень функціонально взаємодіють між собою.

Відомості з теорії оптимальних рішень.

Нормативна частина теорії прийняття рішень при розгляді ситуації прийняття рішень використовує критерії і процедури, реалізація яких веде до вибору оптимального варіанту дій (альтернативи), тобто до ухвалення оптимального рішення. Надалі нормативну частину прийняття рішень будемо називати теорією ухвалення оптимального рішення. Вона розвивалася в значній мірі завдяки успіхам, досягнутим в області дослідження операцій.

Треба мати на увазі, що теорія прийняття оптимальних рішень говорить про те, як вибирати оптимальне рішення, що веде до поставленої мети, але не дає рекомендації, як варто вибирати ці мети або як оцінити поставлені і прийняті цілі: є вони конструктивними або деструктивними. Вона оперує з критеріями і процедурами прийняття рішень, які можна вважати оптимальними лише в рамках тієї моделі ситуації, який керувалася особа, що приймає рішення, і у світлі інформації, яке вона розташовувала, безвідносно до того, чи відповідає ця інформація об'єктивним характеристикам даної конкретної ситуації ухвалення рішення або не відповідає.

Один з основних і найбільш важких питань теорії прийняття оптимальних рішень – опис умов, що повинні бути виконані, щоб рішення було оптимальним, тобто формулювання положень (постулатів), що стосуються оптимальності і названих тому постулатами оптимальності, а іноді критеріями оптимальності. Відповідно до повсякденних представлень людина діє раціонально (оптимально), якщо, дотримуючись принципів логіки, аналізує усі варіанти дій і вибирає кращий з них, здійснюючи це холоднокровно навіть в умовах стресових ситуацій, тобто, таким чином, що на його рішення не роблять негативного впливу ні емоційні процеси, ні принципи, що догматично розуміються, і забобони. Однак теорія оптимальності не може спиратися

лише на поняття оптимальності в такому спрощеному значенні цього слова. В даний час робляться наполегливі спроби визначити умови оптимальності строго формально, виключивши елемент суб'єктивності.

Найбільше визнання одержали два наступні постулати оптимальності: послідовності і максимізації.

Постулат послідовності говорить, що для ухвалення оптимального рішення варто упорядкувати сукупність альтернатив з погляду переваги особи, що приймає рішення.

Припустимо, задана сукупність A , що складається з альтернатив X , Y і Z . Відношення $>$ указує на їхнє упорядкування: $X > Y$ означає, що альтернативі X надається перевага стосовно альтернативи Y . Відповідно до сформульованого постулату особа, що приймає рішення, повинна упорядкувати всі альтернативи з даної сукупності, поклавши, наприклад, $X > Y > Z$.

Слабке упорядкування альтернатив, що належать A , можливо, коли відношення \geq має наступні властивості:

- зв'язності: якщо $X \geq Y$ або $Y \geq X$, то $X \geq Z$ або $Z \geq X$;
- транзитивності: якщо $X \geq Y$ та $Y \geq Z$, то $X \geq Z$.

Зв'язність означає, що альтернативи X і Y порівняні для особи, що приймає рішення, тобто воно завжди в стані сказати, яка з них краще, або встановити, що вони однаково привабливі. Транзитивність означає погодженість перевазі, що відноситься до альтернатив. У нашому випадку, якщо особа, що приймає рішення, вважає, що X переважніше, чим Y , а Y переважніше, ніж Z , то на підставі цього повинне вважати X переважніше, ніж Z .

Постулат максимізації затверджує, що остаточною умовою оптимального рішення є використання максимізації, тобто вибір такої дії, що максимізує цільову функцію. Або (менш формально): людина приймає ту альтернативу, що у визначеному змісті є для нього найкращою.

Припустимо, дана сукупність A , що складається з альтернатив $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$.

На цій сукупності задана цільова функція $U(a)$. Відповідно до принципу максимізації альтернатива X_n оптимальна, якщо саме при її виборі функція мети досягає максимального значення, тобто

$$U(X_j) > U(X_i) \quad \text{для } i = 1, 2, \dots, n$$

Постулат, що пропонує вибір дії, найкращої з погляду реалізації цілей даної особистості, погодиться з інтуїтивним розумінням раціональності.

Класи моделей у теорії оптимальних рішень. Теорія оптимальних рішень оперує модельним, наближеним описом реальних явищ. При цьому, такий опис (формалізація) здійснюється в термінах математичної логіки, дослідження операцій, математичної статистики, теорії ігор і т.і. Як і всяка мова, мова формалізованих моделей не універсальна, зокрема, вона вимагає подальшого удосконалення стосовно до опису проблемних ситуацій.

Розглянуті теорією оптимальних рішень задачі поділяються на два класи: закриті (замкнуті) і відкриті.

Замкнуті задачі – це добре визначені задачі. Передбачається, що при їхньому рішенні особа, його приймаюча, має повну інформацію про безліч альтернативних варіантів рішень і наслідків, що випливають з них, що можливі варіанти дій можна упорядкувати і, що застосовувана система цінностей не суперечлива.

Така тверда система припущень, що спрощують, дозволяє застосовувати при рішенні замкнутих задач формальні методи пошуку оптимальних рішень. До подібних задач, зокрема, відносяться алгоритмічні, розв'язувані на нижчих рівнях адміністративного керування або ж у ході керування технічними системами і технологічними процесами.

Однак часто доводиться приймати рішення в ситуаціях, коли відсутні які-небудь дані про можливі альтернативні варіанти дій і їхніх наслідків. Ці задачі відносяться до класу відкритих. Подібними є задачі, що мають інвестиційний, соціальний характер і ін. Закінченої теорії таких задач поки ще немає, хоча в цьому напрямку отриманий ряд важливих результатів, що мають практичне значення.

Психологічна теорія рішень.

Психологічна теорія рішень – це система мотивованих тверджень, що розкривають внутрішній зміст діяльності людей у процесі підготовки і прийняття рішень [32].

Досвід показує, що структура задачі у великому разі визначає поведінку людини, що вирішує. Хоча задачі, з якими приходиться зіштовхуватися керівникові, досить різноманітні, у них можна виділити ряд загальних рис, що дозволяють описувати їхню структуру.

Психологічна теорія рішень поряд зі структурою задач враховує риси особистості, що відіграють важливу роль у процесі прийняття рішень. Важливо при цьому, що дії особи, що приймає рішення, завжди спрямовані на досягнення визначених цілей. У процесі підготовки й ухвалення рішення істотну роль грають такі пізнавальні якості, як короткочасна і довгострокова пам'ять, швидкість переробки інформації.

Можна виділити найважливіші класи тверджень психологічної теорії рішень:

1) що стосуються тієї, коли у людей виникає уявлення про ситуації прийняття рішень. Таке уявлення є суб'єктивним образом цієї ситуації. Психологи знайшли, що дуже часто приймаюче рішення спрощує ситуацію, забуваючи або ігноруючи деякі альтернативи або їхні наслідки;

2) описуючі процес оцінки суб'єктивної цінності того або іншого варіанту дії, називаною корисністю. Це найважливіший клас тверджень, оскільки корисність наслідків альтернатив у значній мірі визначає характер прийнятого рішення;

3) суб'єктивної оцінки ймовірностей, що стосуються, обставин, що визначають наслідки прийнятого рішення. Так, наприклад, психологи знайшли, що люди переоцінюють ймовірності настання малоїмовірних подій і одночасно недооцінюють ймовірності настання дуже правдоподібних подій;

4) стосовні стратегій вибору поведінки. Вони описують, як особи, що приймають рішення, інтерпретують інформацію про корисність результатів і їхні ймовірності і які правила вибору альтернатив при цьому використовують.

Психологи знайшли, що в простих задачах, зв'язаних з ризиком, люди звичайно вибирають стратегії, максимізуючи суб'єктивно очікувану корисність, що вони представляють як лінійну комбінацію суб'єктивної ймовірності результатів і їхньої корисності.

5) фактори, що описують, керуючим процесом прийняття рішень. До їхнього числа належать: вплив навколишнього середовища, властивості особи, що приймає рішення, вплив соціальної групи. Наприклад, чим сильніше в суб'єкті агресивність і потреба в домінуванні, тим більше високий рівень ризику він допускає. Рішення, прийняті колективно, більш ризикові, ніж індивідуальні, і т. ін.

У психологічних дослідженнях процесів прийняття рішень використовуються три методи.

➤ Лабораторний експеримент. Якщо в економіці цей метод розглядається в якості допоміжного, то в психології він домінуючий.

➤ Формалізація. Полягає в тому, що на першому етапі створюється сукупність аксіом, що стосуються будь-яких об'єктів, наприклад ризику або переваги, на другому етапі за допомогою формальних міркувань виводяться нові твердження, що є наслідками прийнятих аксіом, і на третьому етапі проводиться експериментальна перевірка дослідницьких гіпотез.

➤ Заснований на моделюванні діяльності по прийняттю рішень, зокрема машинному. Результати моделювання зіставляються з діями людини в аналогічній обстановці.

Найважливішими функціями психологічної теорії рішень є передбачення поведінки людини і пояснення процесів, що обумовлюють цю поведінку.

Якби особи, що приймають рішення, діяли точно відповідно до принципів раціонального вибору, якби їхньої переваги були завжди транзитивними, якби вони не приймали іноді помилкових рішень, то в рекомендаціях психологічної теорії рішень не було би необхідності. Однак оскільки цього не відбувається, психологічна теорія рішень служить істотним доповненням до теорії оптимальних рішень.

2.2 Класифікація управлінських рішень та фактори їх якості

Загальний підхід до класифікації управлінських рішень.

Приведене вище визначення управлінського рішення розкриває типові властивості всякого управлінського рішення безвідносно до підстав його виникнення, змісту і сфер застосування. Тим часом рішення, що використовуються в механізмі соціально-економічного керування, різноманітні. Різні ланки керування створюють безліч рішень. Для них мається багато різних причин і основ, вони поширюються на всілякі об'єкти і регулюють різні суспільні відносини і взаємозв'язки, що виникають у всіх сферах економіки і громадського життя.

Це різноманіття рішень являє собою деякий комплекс, розуміння якого полегшується на основі системного підходу, що дозволяє розкрити строгу систему й ієрархію рішень, співвідпорядкованість і циклічність. У такій системі рішень повинні виявлятися як загальні ознаки, так і специфічні особливості, властиві окремим видам рішень.

Питання класифікації управлінських рішень висвітлюються в науковій літературі. Наприклад, відомий підхід, що підрозділяє рішення в залежності від ступеню охоплення і складності регульованих відносин і об'єкта, для якого вони призначені; від тривалості часу, у межах якого ці рішення діють; за їх значенням і роллю в розвитку суспільства; за обсягом і спрямованістю вказівок, що утримуються в рішеннях, і рекомендацій і, нарешті, за ступенем обов'язковості виконання рішень відповідними особами.

Особливе місце в літературі займають економічні рішення. Поряд з ними розглядаються рішення політичні, соціальні, адміністративні, рішення в області культури і т. ін. Як критерії, основ для членування,

що враховують усі види управлінських рішень, можуть бути прийняті: об'єктно-суб'єктивні відносини; зміст рішень; форма рішень; час дії рішень.

У джерелі [28] рекомендується класифікація рішень за наступними ознаками: стадія «життєвого циклу» продукції, підсистема і сфера дії, мета, ранг і масштабність, організація розробки і тривалість дії, об'єкт впливу і складність рішення, методи формалізації і форми відображення, спосіб передачі рішень.

Класифікація управлінських рішень за об'єктивно-суб'єктивною ознакою. Ведуче місце серед суб'єктів управлінських рішень займає держава. Рішення, прийняті державою, охоплюють усе суспільство в цілому, усі його сфери і регулюють поведінку усіх без винятку класів, соціальних шарів, груп і окремих громадян.

В ієрархії правових управлінських рішень ведуче місце належить актам представницьких органів влади й, у першу чергу, закону. Закони виступають як вища форма права, володіють найвищою юридичною чинністю і регулюють найбільш важливі суспільні відносини. Встановлено особливий порядок їхнього використання і застосування. Специфічні рішення властиві і місцевим представницьким органам.

Для актів верховних і місцевих виборних органів характерні рішення найбільш важливих соціально-економічних, організаційних і інших проблем і забезпечення найбільш стабільного регулювання суспільних відносин. Ці акти – основа для правотворчої діяльності всіх органів і організацій.

Найбільш важливу частину управлінських рішень складають акти органів державного керування. Ці акти, прийняті ними в процесі виконавчо-розпорядницької діяльності на основі й у виконання законів і інших актів представницьких органів, спрямовані на встановлення правил поведінки органів, організацій, посадових осіб і громадян, а також на виникнення, зміну і припинення конкретних адміністративно-правових і інших відносин.

Множинність правових актів, виданих органами керування, здатна породити і породжує ряд складних проблем. В даний час, за багатьма органами керування не закріплені окремо той або інший різновид правових актів, або ж це закріплення порушується. У результаті виникає велика невідповідність між характером і функціями органа і видами й ознаками правових актів, що він видає.

Інший різновид рішень, класифікованих за об'єктивно-суб'єктивною ознакою, – це рішення, прийняті суб'єктом, що одночасно виступає і як об'єкт. Сюди відносяться, в першу чергу, рішення, прийняті на засадах суспільного самоврядування. В даний час цей

процес інтенсивно розвивається, особливо в зв'язку з акціонуванням і загальним підвищенням ролі виробничого колективу. Класифікація рішень за змістом, формою і часовою дією. Наступною ознакою, за якою виробляється класифікація управлінських рішень, є розмежування їх за змістом. Наприклад, можна назвати рішення економічні, політичні, рішення з організаційних питань і ін. Економічні (господарські) рішення діють у сфері керування різними господарськими об'єктами і приймаються з питань плану, фінансів, техніки, трудових ресурсів, постачання і т. ін. Ці рішення у свою чергу можуть класифікуватися на різних рівнях керування за ступенем охоплення різних проблем або використання інформації.

У відношенні їхнього змісту рішення можуть розділятися за ступенем охоплення і регулювання суспільних відносин на загальні, особливі й одиничні рішення, а також за ступенем важливості і складності.

Для змісту рішень характерний і юридичний аспект. З цього погляду, можна говорити про рішення, що мають директивний, обов'язковий характер, або про рішення, що мають рекомендаційний характер, що містять науково-технічні й інші норми, покликані впливати, упроваджувати методи соціального планування, морального й етико-психологічного впливу й ін.

Нарешті, рішення розрізняються і за питомою вагою елементів, що утримуються в них, і за своєю спрямованістю, тобто в залежності від того, на якій стадії управлінського процесу вони виникають і для рішення якої задачі призначаються. Тут можна виділяти рішення постановочні, регулятивні, контрольні, організаційні і т. ін. Другою класифікаційною ознакою рішення є його форма. Переважною формою рішень є письмові рішення. Ця форма рішень дозволяє внести той елемент стабільності, упорядкованості і фіксування інформації, без якого немислиме керування. Проте, важливе місце займають і усні управлінські рішення, що у діяльності управлінського і виробничого апарата складають найбільш оперативну її частину. Подібні рішення можуть стосуватися важливих питань і повинні підкріплюватися відповідальністю за виконання. Нарешті, ще одною формою управлінських рішень є рішення, що застосовуються в автоматизованих системах. Це кодовані рішення, що наносяться на спеціальні документи, табуляграми, різні магнітні носії та ін.

Класифікація рішень за формою дозволяє також розмежовувати їх у залежності від порядку розробки і прийняття. Це приводить до розподілу рішень на індивідуальні, групові, змішані і колективні.

Третя класифікаційна ознака – розходження рішень за часом дії. Рішення можуть бути тривалої дії, середньострокові, а також короткочасні і разові. Розрізняють безупинно діючі рішення і рішення для строго визначених задач і на визначений відрізок часу. Виражаючи ефективність і мобільність управлінського процесу, рішення відбивають у той же час і стабільність керування. Цієї меті відповідають так називані повторювані рішення, що виникають стосовно до вже відомих питань.

Класифікація рішень за їх місцем і функціям у процесі керування. Можливі й інші ознаки класифікації рішень, наприклад, місце і функції, що вони реалізують у процесах керування.

Усякій конкретній дії передують аналіз і оцінка обстановки, далі – складання плану дій, а потім – підготовка до дії, тобто організація (себе, своїх сил і засобів).

Оцінка обстановки (зовнішніх умов) звичайно зв'язується з підготовкою визначеної дії, але, в той же час, є самостійною задачею. Насамперед необхідно визнати істинність або хибність тих або інших повідомлень, а потім визначити достатність отриманих даних. Оцінити обстановку – означає побудувати її модель з визначеною орієнтацією і ступенем деталізації, установити істотні ознаки і щодо кожного з них вирішити, чи існує він у даній конкретній ситуації. Та сама ситуація може моделюватися й оцінюватися з різних точок зору, виходячи з різних цільових настанов.

Оцінити обстановку тільки шляхом умовиводу на підставі суджень, що утримуються у вихідній інформації, неможливо. Звичайно, немає повної гарантії правильного розпізнавання щирого положення справ і обставин. І, отже, необхідне втручання вольового фактору. Як не можна припускати єдино можливий спосіб дії і розгортання подій, так не можна і гарантувати абсолютну істину одних подій і абсолютну хибність інших у складній непередбаченій обстановці. Суспільна практика дає безліч позитивних і негативних прикладів впливу вольового фактору на оцінку істинності і повноту змісту повідомлень. Однак ніяке знання історії не може змінити природу людського відношення до інформації, тому що в її основі – необхідність вольового і мотиваційного моментів на вихідному і на заключних етапах її сприйняття й оцінки. Оцінка обстановки містить у собі:

- усвідомлення мети цієї оцінки;
- уявне відтворення;
- уявне обговорення основ для вольової дії, пов'язаного з оцінкою;
- вольовий аспект дії з оцінки обстановки.

Таким чином, оцінка обстановки сама по собі містить усі основні ознаки підготовки й ухвалення рішення. Ухвалення рішення про те, яку інформацію варто вважати вірною, називають інформаційним рішенням. Сутність інформаційного рішення можна сформулювати так: ознаками ситуації є $B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$, що складним і неоднозначним образом зв'язані з повідомленнями $A_1, A_2, A_3, \dots, A_m$. Потрібно вирішити, які з ознак $B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$ вірні. Для чого треба спочатку вирішити, які з повідомлень $A_1, A_2, A_3, \dots, A_m$ вірні.

Інформаційне рішення припускає перетворення інформації в таку форму, що найбільшою мірою відповідає конкретній задачі керування. Наприклад, до керівника підприємства (організації) протягом деякого часу надходить різноманітна інформація про стан робіт на різних ділянках. У результаті обробки цієї інформації і зіставлення її з більш ранньою керівник виробляє своє уявлення про виробничу ситуацію, тобто складає її уявну модель. Це і є його інформаційне рішення.

Наступним різновидом є організаційні рішення.

При створенні будь-якої організації переслідується визначена мета або кілька цілей. Основна вимога до організації складається у виконанні її функцій, що впливають з цілей. Вимоги включають обмеження, що накладаються на чисельність і склад контрагентів, спосіб розміщення, зв'язку і т. ін. Іноді ці вимоги й обмеження визначені не цілком, наприклад, якщо організація створюється для перспективних цілей, що не цілком ясні.

Навіть, при цілком визначених цілях, обмеженнях і критеріях оцінки може виявитися кілька видів організацій, що відповідають поставленим умовам. Якщо кількість людей в організації досить велика, то кількість можливих зв'язків між ними стає необмеженою. Але число людей, їхня спеціалізація, службовий ранг і т.д. можуть бути не цілком визначені, і тоді число можливих варіантів ще багаторазово зросте. Цілі і критерії можуть бути кількісно і якісно нерівноцінними, тоді невідомо, якому з них віддавати перевагу. Але навіть при порівняних критеріях у різних ситуаціях і задачах значимість того самого критерію може бути різною.

Коли створюються виробничі організація або підрозділ нового типу, можна тільки приблизно представити обстановку її (його) функціонування. Крім того, неминуча звичка до сталих форм організації і найчастіше не приймається в увагу вся складність питання в зв'язку з новими задачами і цілями. Тому, при створенні нової організації неминучі наступні труднощі:

- неповна визначеність цілей і задач;

- неповна визначеність умов;
- дуже велика кількість варіантів.

Хоча теоретично при спрощеній, ідеалізованій постановці питання створення організації може розглядатися як математична задача, практично в більшості випадків її неможливо навіть математично сформулювати. Процес розробки організації включає здогад, осмислення, моделювання роботи організації в різних умовах і, нарешті, обговорення основ для вибору остаточного варіанту. Це і є процес вироблення й ухвалення організаційного рішення.

Організаційне рішення складається у визначенні структури, розподілі функцій між підрозділами і посадовими особами, установленні підпорядкованості і схеми взаємин.

Особливість організаційних рішень – їхня орієнтація на порівняно широкий діапазон ситуацій. Навіть організації разового призначення можуть при виконанні поставленої задачі зіштовхнутися з різноманітними умовами. Тому їхніми необхідними якостями є адаптивність (здатність пристосовуватися до обстановки) і стійкість до сторонніх впливів.

До найбільш складного і відповідального відносять рішення, що називають технологічним або управлінсько-технологічним.

Клас технологічних рішень у виробничих організаціях містить у собі, зокрема : визначення мети, установлення готовності до провадження робіт і визначення їхнього головного напрямку, розподілу сил, засобів і способу провадження робіт, постановку задач підрозділам і т. ін.

Найбільш відповідальним у класі технологічних рішень є визначення мети, на підставі чого будуються інші елементи рішення і критерій ефективності. Мета при цьому є не зовнішнім фактором стосовно технологічного рішення, а частиною його змісту.

У ряді випадків первісна мета, хоча б і чітко сформульована, перетерплює істотні зміни в процесі підготовки технологічного рішення, з'являються додаткові цілі і підцілі. Нерідко первісна мета відсувається на задній план.

Варто пам'ятати, що технологічне рішення завжди задає визначену дію, тоді як організаційна дія не зв'язана з конкретною дією, його змістом і способом здійснення.

Ієрархія рішень.

Сукупність рішень керівників різних рангів, що знаходяться у відносинах підпорядкування, складає ієрархію рішень, що визначає

структурні зв'язки між ними. У процесі утворення ієрархії можуть превалювати різні тенденції:

- знизу нагору (тобто загальні рішення на більш високих рівнях приймаються на підставі приватних рішень, прийнятих на нижчих рівнях); така побудова характерна для інформаційних рішень;
- зверху вниз, що характерно для організаційних рішень;
- назустріч, коли рішення на нижчих рівнях розвивають (стосовно до власних умов) і реалізують рішення верхніх рівнів, а рішення на верхніх рівнях приймаються з обліком раніше прийнятих рішень на нижчих рівнях; така побудова характерна для технологічних рішень.

Усередині ієрархії рішень циркулюють потоки інформації, що забезпечують надходження й узгодження вхідних даних. Безупинно змінюється система рішень разом із причинними зв'язками між ними утворити ту логічну основу, на якій розвивається вся діяльність організацій. Оскільки всяке рішення приймається з урахуванням зв'язків з іншими і насамперед на підставі вищестоящого рішення, виникають обмеження, що визначають ступінь волі, припустимої варіантності даного рішення. У межах цих ступенів волі рішення може варіюватися, змінюватися, прийматися в тім або іншому своєму варіанті. Слід зазначити, що для забезпечення погодженості рішень недостатньо виконання обмежень. Необхідний ще цілеспрямований, погоджений стиль мислення керівників. Велике значення має зміст рішень верхніх рівнів ієрархії і контроль зверху вниз. До такого контролю відноситься і затвердження рішень нижчих рівнів на верхніх.

Від типу і класу рішення залежить методологія його підготовки. Часто, однак, приходить приймати рішення широкого плану, що включають інформаційні, організаційні і технологічні частини. Тоді класи рішень розглядаються як етапи й елементи більш загального рішення.

Фактори, що визначають якість рішень.

Оцінювати прийняті рішення впливає, з огляду на фактори, що грають роль як при їхній розробці, так і при реалізації. При розробці варто враховувати фактори:

- ✓ методологічний рівень розробки рішення;
- ✓ обсяг, вірогідність, оперативність і інші характеристики використовуваної інформації;
- ✓ час, необхідний для розробки рішення;
- ✓ організацію розробки рішення;
- ✓ суб'єктивні фактори;

- ✓ компетентність суб'єкта, що приймає рішення;
- ✓ рівень механізації й автоматизації інформаційної роботи.

При реалізації варто враховувати фактори:

- ✓ організаційні форми керування;
- ✓ час, необхідний для здійснення рішення;
- ✓ рівень підготовки управлінських кадрів;
- ✓ прийняті методи управління;
- ✓ авторитет керівника;
- ✓ надійність і ефективність технічних засобів керування;
- ✓ рівень організації контролю за виконанням рішення.

У джерелі [28] до параметрів якості управлінського рішення віднесений: показник ентропії (кількісної невизначеності проблеми), ступінь ризику вкладення інвестицій, імовірність реалізації рішень за показниками якості, витрат і тривалості, ступінь адекватності теоретичної моделі фактичному об'єкту моделювання.

Отже, якість прийнятих рішень безпосередньо відбиває на всіх показниках виробничого процесу: на тривалості інвестиційного циклу і всіх його складових, на відповідності оцінок фінансової заможності й ефективності інвестицій, отриманих у результаті передінвестиційної фази, фактичним значенням, отриманим у процесі інвестування. Від нього також залежать початок окупності і прибутковість продукції.

Вивчення економічних законів, дослідження механізму їхньої дії в конкретних обставинах місця і часу орієнтовано на підвищення ефективності управлінських рішень. У [28, 29] описаний механізм дії восьми економічних законів: попиту та пропозиції, залежності між ціною і пропозицією, зростання додаткових витрат, що зменшують прибутковості, економічного взаємозв'язку витрат у сферах виробництва і споживання, ефекту масштабу виробництва, економії часу, конкуренції й антимонопольного законодавства.

2.3 Етапи формалізації процесу розробки управлінських рішень.

Основні процеси в прийнятті рішень.

У діяльності з прийняття рішень, що завжди в тій або іншій мірі зв'язані з ризиком, можна виділити чотири головних процеси, названих іноді етапами:

- Створення суб'єктивного представлення про ситуацію. Засновано на конструюванні уявної моделі ситуації.
- Оцінка наслідків альтернатив. Метою є оцінка суб'єктивної цінності, тобто корисності наслідків. Ця оцінка заснована на приписуванні цим наслідкам визначених числових значень.

- Прогнозування умов, що визначають наслідки. У процесі прогнозування особа, що приймає рішення, оцінює суб'єктивну імовірність виконання визначених умов або станів, що визначають наслідки даної альтернативи.

- Вибір альтернативи. У кінцевій фазі приймаюче рішення здійснює вибір альтернативи у відповідності зі своїми цілями.

Перші три процеси можна назвати процесами попереднього рішення, а останній – власне рішенням. Вибір же альтернативи з ризиком з безлічі альтернатив складає операцію ухвалення рішення в строгому змісті.

Зусилля науки управління націлені на те, щоб полегшити пізнавальні процеси в умовах невизначеності. Вона пропонує чітко реєструвати і піддавати аналізу накопичений досвід замість іноді практикуючого недбалого і випадкового ознайомлення з ним. Наука створює основу для фільтрування перешкод при сприйнятті досвіду і для виявлення концептуального порядку. Чим більше проблем, що виникають при прийнятті рішень, керівник зможе сформулювати в явній формі, тим менше їхнє число він повинний тримати в пам'яті в неоформленому виді, тим менше в нього буде потреби в спрощенні і схематизації наявної ситуації [8, 12].

Отже, щоб прийняти рішення, потрібно спочатку «оглянути» ситуацію і пізнати її принципову структуру. У статичних ситуаціях з ризиком можна виділити три основних елементи:

1. $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ - повний набір альтернатив. Приймаюче рішення вибирає одну з них у відповідності зі своїми цілями.

2. $H = \{h_1, h_2, \dots, h_m\}$ - повний набір гіпотез про стан справ, що визначає наслідок окремих альтернатив. Особа, що приймає рішення, не може передбачати з усією визначеністю, яка з гіпотез виявиться справедливою. Однак ця невизначеність повинна бути якимось чином обмірювана і виражена через вказівку імовірності підтвердження кожної з можливих гіпотез. Це здійснюється через визначення на безлічі H розподілу ймовірностей p , тобто $p(h_1), p(h_2), \dots, p(h_m)$.

3. $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$ - повний набір результатів (наслідків) ухвалення рішення, визначений таким чином, що W_{ij} (a_i, h_j) є результатом, що буде мати місце, якщо приймаюче рішення вибирає дію a_i здійснюється гіпотеза h_j . Результати (W_{ij}) мають визначену цінність і тому часто називаються платежами. Статичну ситуацію з ризиком можна представити у виді матриці платежів. Така матриця розмірності $n \times m$ приведена в табл. 2.1.

Скорочено статичну ситуацію з ризиком (ССР) визначають як упорядковану трійку:

$$ССР = \langle A, H, W \rangle.$$

Таблиця 2.1

Матриця платежів

	$p(h_1)$	$p(h_2)$...	$p(h_m)$
a_1	W_{11}	W_{12}	...	W_{1m}
a_2	W_{21}	W_{22}	...	
...
a_n	W_{n1}	W_{n2}	...	W_{nm}

У динамічних ситуаціях з ризиком за час до ухвалення остаточного рішення T запас інформації в особи, що приймає рішення, про можливі альтернативи і їхні наслідки піддається зміні. У сучасних умовах проблема складається не в недоліку даних, а скоріше в надлишку їхнього надходження.

Тому характеристика подібних ситуацій доповнюється четвертим компонентом D , де $D = (d_1, d_2, \dots, d_k)$ - масив інформації, видаваної різними джерелами за час T відносно A, H і W .

Скорочено динамічну ситуацію з ризиком (ДСР) можна представити за допомогою упорядкованої четвірки:

$$ДСР = \langle A, H, W, D \rangle.$$

Характеристики основних елементів ситуації/

Поняття альтернативи є дуже широким. Альтернатива може бути предметом, відношенням або дією. Найчастіше як альтернативу приходиться мати справу зі складними структурами. Елементами безлічі A при цьому є складні альтернативи. Кожну з них можна представити як вектор альтернатив:

$$A_1 = (A_1^{(1)}, A_1^{(2)}, \dots, A_1^{(k)})$$

.....

$$A_n = (A_n^{(1)}, A_n^{(2)}, \dots, A_n^{(k)})$$

Нижній індекс означає тут номер альтернативи, а верхній - номер складового вектора. Безліч векторів альтернатив утворить k - мірний векторний простір.

Особі, що приймає рішення, відомо H , тобто кінцева безліч гіпотез про стан справ. На цій безлічі визначений розподіл ймовірностей $p(h1), p(h2), \dots, p(hm)$.

Структура гіпотези може бути як простою, так і складною. У першому випадку гіпотеза є судженням про одиничний стан справ, що визначається наслідком прийнятого рішення. Однак у більшості випадків гіпотеза має більш складну структуру, що характерно для ситуацій, коли кожен наслідок прийнятого рішення визначається безліччю подій (факторів).

Припустимо, було прийняте рішення про будівництво заводу залізобетонних виробів. Його рентабельність залежить від багатьох факторів. Припустимо, що приймаються до уваги лише два з них: вартість виробництва і попит на вироби протягом наступних двох-трьох років. Тут можливі наступні гіпотези: $h1$ - вартість виробництва і попит зростуть; $h2$ - вартість зросте, а попит знизиться; $h3$ - вартість знизиться, а попит зросте й $h4$ - вартість і попит знизяться. У реальних системах структура гіпотез буває ще більш складною.

Поняття «наслідку» також є дуже широким. Наслідком є усе, що може мати для особи, що приймає рішення, позитивну і негативну цінність. У переважній більшості ситуацій наслідку вибору є складними і називаються багатоаспектними або багатомірними.

Припустимо, що керівник будівельного підрозділу здійснив свій план будівництва ($a1$), після чого об'єкт був зданий замовнику з високою оцінкою ($h1$). Наслідок (W), обумовлений парою ($a1, h1$), можна в першому наближенні представити так:

- 1) керівник одержав грошову премію;
- 2) йому запропоновано підвищення за посадою;
- 3) він одержав особисте задоволення від досягнутого успіху і
- 4) придбав дружбу одних і втратив дружбу інших з числа своїх колег.

Складний багатомірний наслідок можна представити у виді вектору. Безліч таких векторів складає S -мірний векторний простір.

$$W_1 = (W_1^{(1)}, W_1^{(2)}, \dots, W_1^{(S)})$$

.....

$$W_m = (W_m^{(1)}, W_m^{(2)}, \dots, W_m^{(S)})$$

Нижній індекс означає номер наслідку, верхній - послідовні складові (1, 2, ..., S) вектора наслідків.

Чим більше кількість складових, тим складніше наслідок альтернативи.

Види представлення ситуації.

Суб'єктивний образ ситуації володіє декількома характерними рисами, чотири з яких особливо важливі.

- Представлення залежить від структури ситуації і створюється шляхом активної організації інформації, що надходить. У зв'язку з цим, люди можуть в одній і тій же ситуації формувати трохи її образів.

- Представлення є динамічним образом. У процесі ухвалення рішення воно може піддаватися зміні. Якщо виявиться, що рішення помилкове або занадто важко, суб'єкт, що приймає рішення, може його змінити.

- Процес рішення у великому ступені залежить від виду уявлення. Воно визначає програму ухвалення рішення.

- Успіх в ухваленні рішення значною мірою залежить від виробленого суб'єктивного представлення про ситуації. Розглянемо три види формалізації уявлення з ситуації ухвалення рішення з ризиком.

Вірогідне уявлення. При такому представленні, кожна ситуація характеризується випадковою змінною з відомим розподілом ймовірностей результатів. Цей розподіл задовольняє двом наступним умовам:

$$0 \leq p(h_i) \leq 1 \quad \text{та} \quad \sum_{i=1}^n p(h_i) = 1.$$

При цьому, ситуація сприймається як така, у якій наслідки, що виходять у результаті вибору альтернативи, можна передбачати не з повною визначеністю, а лише з більшою або меншою ймовірністю.

Факторне представлення. Сприймаючи і характеризуючи ситуації з ризиком, люди рідко використовують такі терміни, як «розподіл ймовірностей», «випадкова змінна» або «випадковість». Частіше зустрічаються: «шанси на успіх», «можливість невдачі», «ступінь ризику». При цьому ситуація трактується як сукупність незалежних факторів. Серед них особливо важливі наступні чотири:

- ✓ ймовірність виграшу (шанси на успіх) - **ІВ**;
- ✓ розмір виграшу (успіх) - **РВ**;
- ✓ ймовірність програшу (можливість невдачі) - **ІП**;
- ✓ розмір програшу - **РП**.

Поряд з цими факторами часто враховуються й інші, серед яких особливе значення має ступінь ризику. У принципі людина ранжирує

фактори за ступенем їхньої важливості. Тому, він створює для себе представлення у вигляді упорядкованого списку факторів.

Детерміністичне представлення. Маються дані, що особа, що приймає рішення, може створити детерміністичне представлення про ситуації з ризиком. У такому випадку, ця особа припускає, що ситуація не містить випадкових змінних, тобто що наслідок ухвалення рішення залежить від строго визначених правил (закономірностей) і що, розташовуючи такими правилами (закономірностями), можна з повною визначеністю передбачати ці наслідки. Тому, приймаючи визначене рішення, суб'єкт відноситься до ситуації з ризиком як до задачі, рішення якої засноване на перебуванні сукупності правил, що породжують якісь наслідки.

Більшість психологів, що досліджують прийняття рішень, дотримують точки зору, відповідно до якої в процесі вибору людина використовує систему правил, називану стратегією, програмою або планом рішення задачі з ризиком. Кожну стратегію характеризують дві важливих властивості. Перше – визначена ефективність у реалізації поставлених цілей. Друге полягає в тому, що стратегія характеризується визначеним ступенем труднощів. Ефективність і труднощі виконання стратегій залежать від структури ситуації ухвалення рішення, представлення про неї і здібностей того, хто готує і приймає рішення.

Правила прийняття рішень.

«Життєвий цикл» продукції включає ряд етапів від передінвестиційної фази до закриття проекту. На кожному етапі задіяні різні організації: інвестор, замовник, проектувальник і постачальники, трести механізації і ремонтні бази, структури регіонального керування, маркетингові служби і структури керування проектами та ін.

При виборі управлінських рішень виникає задача пошуку оптимуму для системи в цілому або для її окремих частин (підсистем). Оптимальне рішення для якого-небудь учасника інвестиційного процесу може завдати шкоди іншим учасникам і системі в цілому. Оптимізацію окремих функцій (задач, підсистем) без врахування інтересів інших називають *субоптимізацією*. Комплексний системний підхід передбачає побудову «дерева» цілей і критеріїв.

Розглянуті вище складові процесу прийняття рішень можна звести узагальнено до встановлення мети рішення, розробки варіантів рішення, аналізу й оцінки наслідків кожного варіанту, вибору оптимального рішення.

У джерелі [31] описані дві групи правил прийняття рішень: без використання чисельних значень ймовірностей наслідків і з їхнім використанням.

Перша група включає:

- Правило максимаксу - максимізація максимуму доходу. Особа, що приймає рішення (ОПР), йде на ризик, ігнорує можливі втрати і розраховує на максимальний дохід.

- Правило максиміну - максимізація мінімального доходу. Це дуже обережний підхід.

- Правило мінімаксу - мінімізація максимально можливих утрат (або упущених доходів). ОПР приймає рішення, що веде до мінімального значення максимальних втрат.

- Правило мінімуму очікуваних можливих утрат.

- Компромісне правило з використанням критерію Гурвіца. Це компроміс між ризиковим правилом максимаксу й обережним правилом максиміну. Для кожного рішення розглядаються кращий і гірший результати. ОПР призначає вагові коефіцієнти обом результатам на основі професійної інтуїції і накопичених статистичних даних. Кожен результат збільшується на відповідну вагу, і за загальною сумою відбирається рішення з максимальним значенням.

Друга група правил прийняття рішень з використанням чисельних значень ймовірностей наслідків включає:

- *Правило максимальної імовірності - максимізація найбільш ймовірних доходів.*

- *Правило оптимізації математичного чекання. Вибирається рішення або з найбільшим очікуваним доходом, або з найменшими очікуваними втратами.*

Значення ймовірностей не постійні (вони засновані на інформації або на розрахунках). Залежність вибору рішення від зміни величини імовірності характеризує чутливість рішення.

Невизначеність і ризик при ухваленні рішення можуть бути зменшені шляхом підвищення вірогідності й актуалізації інформації. Вартість достовірної інформації визначається імовірністю наслідків рішення (яке прийнято на основі цієї інформації) за «маркетинговими даними» і забезпечує максимальний дохід. При цьому, аналізується ризик для кожного варіанту рішення з його результатом (наслідками).

ОПР віддає перевагу ризикові або стабільності в залежності від фінансового стану, стадії розвитку продукції, зв'язків, що склалися з партнерами, сегментування продукції на ринку, професійного іміджу й інших факторів. Виникає поняття корисності при визначенні розмірів ризику.

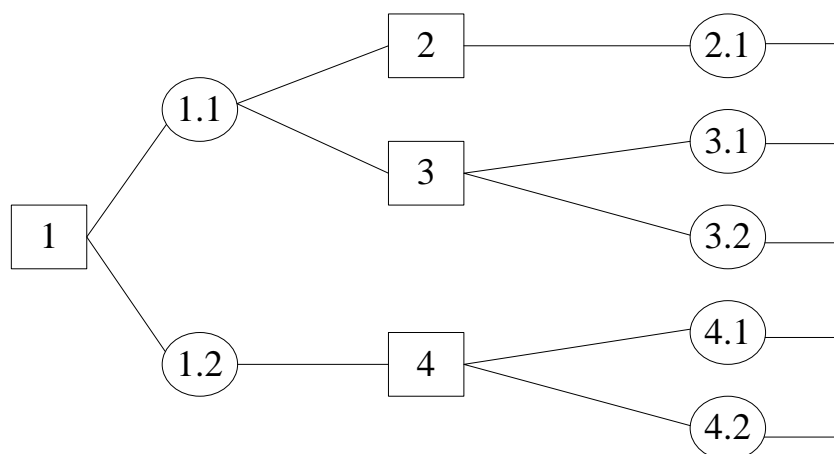


Рис. 2.3 - Умовна схема «дерева» рішень і наслідків

Кожне рішення з можливими варіантами наслідків викликає необхідність у наступних рішеннях, що у свою чергу характеризуються різними наслідками. У загальному виді це можна представити у виді «дерева» рішень і наслідків (рис. 2.3), що складається з «галузей», «вузлів» - квадратів (рішень), «вузлів» - кружків (відповідних їм наслідків). Кількісна оцінка розраховується з кінця «галузей» до вихідної проблеми і виявляється доцільна послідовність рішень.

Формалізація постановки задачі розробки управлінського рішення.

Для індивідуальної особи, що приймає рішення, формальна постановка відповідної задачі, як це описується в літературі [8], полягає в наступному.

Розглядається безліч символів виду:

$$\langle S_0, T, Q \mid S, A, B, Y, f, K, Y^* \rangle,$$

де ліворуч від вертикальної риси розташовані символи, що відповідають відомим, а праворуч - невідомим елементам задачі.

Тут S_0 - проблемна ситуація; T - час для ухвалення рішення; Q - необхідні для ухвалення рішення ресурси; $S=(S_1, \dots, S_n)$ - безліч альтернативних ситуацій, що визначають проблемну ситуацію S_0 ; $A = (A_1, \dots, A_k)$ - безліч цілей, переслідуваних при ухваленні рішення; $B = (B_1, \dots, B_k)$ - безліч обмежень; $Y = (Y_1, \dots, Y_m)$ - безліч альтернативних варіантів рішення; f - функція переваги, використовувана особою, що приймає рішення; K - критерій вибору найкращого рішення; Y^* - оптимальне рішення.

У ряді випадків час і ресурси, що відводяться на ухвалення рішення, можуть бути невідомі і підлягають визначенню самою особою, що приймає рішення. Тоді символи T і Q у приведеному формальному записі варто розташовувати праворуч від вертикальної риси.

Функція переваги може описувати абсолютну або відносну оцінку рішень з досягнення мети в умовах можливих ситуацій і обмежень. Абсолютна оцінка рішень може бути зроблена тільки в приватних і досить рідких випадках. Тому, в більшості реальних задач доводиться приймати тільки порівняльну оцінку рішень. Ця оцінка може носити якісний характер, коли всі альтернативні варіанти рішень ранжуються за ступенем переваги, або кількісний, коли їм надаються відносні кількісні оцінки.

Для групового рішення та ж задача записується в наступній формі:

$$\langle S_0, T, Q \mid S, A, B, Y, F(k), L, K, Y^* \rangle,$$

де S_0, T, Q, S, A, B, Y, K мають ті ж самі значення, що й у задачі для індивідуального рішення; $F(k)$ - функція групової переваги, що залежить від вектору індивідуальних переваг членів групи; L - символ принципу узгодження індивідуальних переваг для формування групової переваги.

У рамках формалізованої в такий спосіб задачі приймається відповідне рішення на основі визначеної стратегії.

Види стратегій ухвалення рішення.

Стратегії, або системи правил, якими керуються в процесі вибору рішень, можна розділити на дві групи: алгоритмічні й евристичні. Алгоритмічні – це системи алгоритмічних правил, чітко визначених і, що дозволяють зробити вибір альтернативи за кінцеве число кроків. Евристичні стратегії – це набір правил, принципів і прийомів інтуїтивного характеру, що набагато менш чітко визначені і не завжди дозволяють одержати оптимальне рішення. Цінність їх у тім, що вони здатні радикально зменшити складність і труднощі задачі і значною мірою знижують напруженість інтелектуальних зусиль, що вимагаються для підготовки й ухвалення рішення. Вибір людиною тієї або іншої стратегії ухвалення рішення залежить від виду ситуації, представлення про неї і від особистості людини, що приймає рішення. Існує багато стратегій, що мають різну структуру і базуються на протилежному ході пізнавальних процесів, але проте приводять до подібних прогностичних результатів. Багато економістів і психологи звертають увагу на те, що величина ризику може впливати на вибір альтернативи. З приводу

визначення ризику і методів його виміру існує велика різноманітність думок. Ризик визначають як дисперсію або як математичне чекання збитку, величину збитку, різниця між виграшем і програшем і т. ін.

Найбільш правомірною представляється така модель ухвалення рішення, коли в процесі вибору людина бере до уваги два параметри: математичне чекання альтернативи (EV) і ступінь ризику (R), властивій даній альтернативі, де:

$$EV = \sum_{j=1}^m P_j \cdot W_j,$$

тобто EV - функція двох змінних: імовірності ісходів (P_j) і їхньої цінності (W_j).

Ці змінні можна розуміти в об'єктивному змісті, як вище, або в суб'єктивному як корисність (K) і суб'єктивну ймовірність (P).

Була досліджена реакція людей на ризик і сформульовані наступні гіпотези:

✓ Особи, що приймають рішення, створюють уявлення про ситуації у вигляді списку її властивостей або факторів. У цьому списку містяться такі характеристики, як розмір виграшу ($PВ$), розмір програшу ($PП$), імовірність програшу ($ПП$) і рівень ризику (R_0).

✓ Рішення є функція двох змінних: розміру виграшу ($PВ$) і ризику (R).

Проведені дослідження дозволили установити, як люди сприймають величину ризику. Виявилось, що, оцінюючи ризик, люди беруть до уваги дві змінні: суб'єктивні ймовірності програшу ($СВП$) і розмір програшу ($PП$). Проте, імовірність виграшу не робить ніякого впливу на оцінку ризику. Знайдена емпірична формула оцінки величини ризику, виглядає в такий спосіб:

$$R = 3.12 \cdot (СВП) + \lg(PП).$$

З цієї формули випливає, що ризик визначається не дисперсією або величиною очікуваного збитку, а сумою суб'єктивної ймовірності і логарифма розміру програшу. Остаточне ж рішення залежить від двох параметрів: величини виграшу і ризику.

Алгоритмічні стратегії. До цього класу стратегій відноситься стратегія максимізації суб'єктивно очікуваної корисності (SEU).

В основі стратегії SEU , що є алгебраїчною моделлю, лежать чотири головних припущення:

- оцінка суб'єктивної імовірності результату не залежить від його корисності і не робить на неї впливу. Іншими словами, pS і U - дві змінні, не залежні одна від одної;
- стратегія припускає, що ризик, зв'язаний з даною альтернативою, не має ніякої цінності для особи, що використовує дану альтернативу;
- при використанні цієї стратегії імовірності гіпотез про стан справ, у сумі повинні дорівнювати одиниці, тобто набір гіпотез повинен бути повним;
- використання стратегії **SEU** можливо за умови, що для даної особи, що приймає рішення, характерне явище взаємокомпенсації між суб'єктивною імовірністю і корисністю. У цьому випадку висока імовірність результату може компенсувати його низьку привабливість.

У літературі висловлюється думка, що алгоритмічні гіпотези не описують дійсного процесу рішення, хоча і володіють високою прогностичною цінністю. Їхнє застосування часто перевищує інтелектуальні можливості людини: вони занадто важкі. Людина інтегрує інформацію, що утримується в задачі ухвалення рішення, за допомогою простих евристичних правил (евристик).

Евристичні стратегії вибору.

Дослідження евристичних стратегій вибору знаходиться ще в початковій стадії. Це не випадково. Психологічна теорія рішень розвивалася під впливом робіт в області економіки та статистики. При цьому, не цікавилися самим механізмом вибору і не аналізували процес переробки інформації, який відбувається з оперативною пам'яттю.

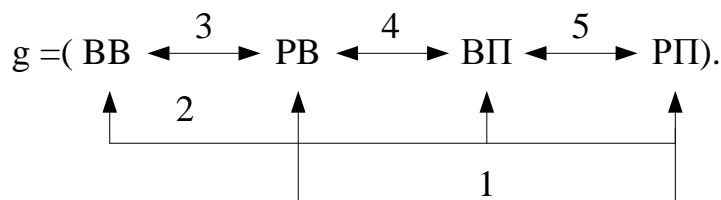
Зараз, прагнучи пояснити поведінку людини, приймаючої рішення, і відповісти на питання, яку ж стратегію він насправді застосовує в процесі вибору, все більше психологів проводять дослідження евристичних стратегій.

Діючи в рамках евристичної стратегії, людина, що приймає рішення, сприймає ситуацію як набір таких характеристик, як: вірогідність виграшу (VB), розмір виграшу (PB), ймовірність програшу (IP), розмір програшу (PI), ризик (R) та ін. Тим самим він створює факторне уявлення ситуації.

Залежно від правил оперування цими факторами в процесі вибору розрізняють два види евристичних стратегій.

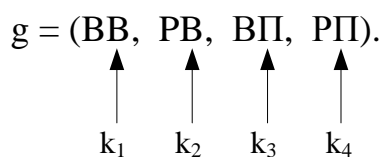
1. *Внутрішня стратегія.* Застосовуючи таку стратегію, особа, яка приймає рішення, розглядає кожну ситуацію як одне ціле і порівнює інтенсивність її властивостей. Таким чином, аналіз має внутрішній відносно ситуації характер.

Можна розрізнити два види внутрішнього аналізу. Перший основа на безпосередньому порівнянні факторів - між виграшем і програшем, ризиком і розміром виграшу і т. і. Приклад подібного роду графічно зображено нижче.



Людина, що приймає рішення, визначає ці співвідношення в послідовності 1, 2, 3, 4, 5, зазначеній вище, і на цій основі оцінює глобальну привабливість вибору g .

Інший вид внутрішнього аналізу складається в порівнянні факторів з визначеними зовнішніми критеріями і перевірці того, чи відповідають вони цьому критерію. Глобальна оцінка привабливості вибору залежить від співвідношень між властивостями і їх критеріями. Далі приводиться схема такого роду аналізу.



У ході аналізу приймаючий рішення порівнює в довільному порядку кожен властивість з його критерієм (k_1, k_2, k_3, k_4).

Названі процеси порівняння визначаються спеціальними евристичними правилами, що застосовує суб'єкт.

2. *Зовнішня стратегія.* Полягає в тому, що особа, що приймає рішення, порівнює аналогічні властивості двох або більш ситуацій. Іноді говорять, що порівнюються аспекти дій. Таке порівняння має зовнішній характер. Як ілюстрації приведемо наступний приклад:

Ця стратегія має кілька характерних рис. По-перше, вона дозволяє усунути з подальшого аналізу ті характеристики, що однакові для g_1 і g_2 , що зменшує число порівнянь і труднощів ситуації вибору. По-друге, що приймає рішення порівнює однорідні характеристики, наприклад платежі з платежами, імовірності з імовірностями, що цілком природно і не викликає особливих утруднень.

Зовнішні і внутрішні стратегії є в принципі класами стратегій. У середині кожного з цих класів можна виділити кілька видів стратегій у

залежності від тих або інших евристичних правил, що використовує особа, що приймає рішення.

Виробничий процес і процес керування відрізняються низкою істотних особливостей. Важливо, щоб у єдиному інвестиційному процесі здійснювався чіткий і максимально ефективний розподіл задач між замовником (інвестором) і підрядчиком (виробником). Для ефективності процесу керування необхідно, щоб межі об'єкта керування визначалися виходячи зі структури керованого об'єкта, а не з організаційної структури органів керування.

Пропонується класифікація функцій керування за принципом декомпозиції об'єкта керування. Ситуації, що вимагають управлінських рішень, поділяються на види: по-перше, детерміновані ситуації, у яких рішення приймаються в умовах визначеності і, які, тому, часто називають неризикованими ситуаціями. У цих ситуаціях кожна альтернатива призводить до однозначно визначених наслідків. Детерміновані ситуації можуть бути простими і статичними, складними і статичними, простими і динамічними або складними і динамічними. По-друге – це ризиковані ситуації.

У ризикованих (вірогідних) ситуаціях особа, що приймає рішення, не знає напевно, якого результату воно досягне після прийняття того або іншого рішення. Ризиковані ситуації можуть бути простими і статичними, складними і статичними, простими і динамічними або складними і динамічними.

До дійсного часу виникли і розвиваються дві основні частини теорії прийняття рішень. Одна з них має нормативний характер і відповідає на запитання, як варто приймати рішення. Це теорія оптимальних рішень. В іншій частині виявляється й описується те, як люди в дійсності приймають самі різноманітні рішення і які помилки при цьому роблять.

Це психологічна теорія рішень. При всьому розходженні цільових настанов обидві ці частини теорії прийняття рішень функціонально взаємодіють між собою. Управлінські рішення класифікуються за об'єктно-суб'єктними відносинам ; змістом рішень; формою рішень; часом дії рішень. Крім того, за їх місцем і функціям у процесі керування рішення розділяються на інформаційні, організаційні і технологічні. В ієрархії рішень можуть превалювати принципи «нагору», «униз» і «назустріч».

У діяльності з прийняття рішень, що завжди в тому або іншому ступені зв'язані з ризиком, можна виділити чотири головних процеси (етапу): створення суб'єктивного уявлення про ситуацію; оцінка

наслідків альтернатив; прогнозування умов, що визначають наслідки; вибір альтернативи.

Суб'єктивний образ ситуації володіє декількома характерними рисами, чотири з яких особливо важливі: уявлення залежить від структури ситуації і створюється шляхом активної організації інформації, що надходить. У зв'язку з цим, люди можуть в тій самій ситуації формувати декілька варіантів рішень, представлення є динамічним образом. У процесі ухвалення рішення воно може піддаватися зміні. Якщо виявиться, що рішення помилкове або занадто важке, суб'єкт, що приймає рішення, може його змінити; процес рішення у великому ступені залежить від виду уявлення, що визначає програму ухвалення рішення; успіх в ухваленні рішення значною мірою залежить від виробленого суб'єктивного уявлення про ситуацію.

Відомі дві групи правил зміни рішень. Перша включає правила максимаксу, максиміну, мінімаксу, компромісне правило з використанням критерію Гурвіца. Друга група правил прийняття рішень використовує чисельні значення ймовірностей ісходів. З метою надійності прогнозування результатів розробляється «дерево» рішень і ісходів. В процесі вибору людина використовує систему правил, названу стратегією, програмою або планом рішення задачі з ризиком. Кожну стратегію характеризують дві важливих властивості: визначена ефективність у реалізації поставлених цілей і визначений ступінь труднощів стратегій.

Ефективність і труднощі виконання стратегій залежать від структури ситуації ухвалення рішення, представлення про неї і здібностей того, хто підготовляє і приймає рішення.

Стратегії, якими керуються в процесі вибору рішень, можна розділити на двох груп: алгоритмічні й евристичні. Перші - це системи алгоритмічних правил, чітко визначених і що дозволяють зробити вибір альтернативи за кінцеве число кроків. Другі - набір правил, принципів і прийомів інтуїтивного характеру, що набагато менш чітко визначені і не завжди дозволяють одержати оптимальне рішення.

Цінність їх у тім, що вони здатні радикально зменшити складність і труднощі задачі і значною мірою знижують напруженість інтелектуальних зусиль, що вимагаються для підготовки й ухвалення рішення.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

1. Що є об'єктом керування для підрядчика і для замовника?
2. Які переваги предметного підходу в порівнянні з організаційно-структурним у керуванні виробничою системою ?
3. Що розуміється під типовими елементами управлінського циклу ?
4. Якими характеристиками задається ситуація, що вимагає управлінського рішення ?
5. За допомогою яких прийомів можна зробити ситуацію «інтелектуально збагненою» ?
6. Якими мотивами спричинюється прагнення усунути невизначеність в оцінці ситуації?
7. Які методи використовуються в психологічних дослідженнях процесів керування?
8. Які специфічні форми рішень застосовуються в автоматизованих системах керування?
9. З яких елементів складається оцінка ситуації з метою ухвалення рішення?
10. У чому складається формальне визначення поняття альтернативи при ухваленні управлінського рішення ?
11. Які типові способи представлення ситуації, що вимагає рішення ?
12. Що таке функція переваги при оцінці рішень?
13. Які основні види стратегій при прийнятті рішень?

РОЗДІЛ 3.

Технічні засоби автоматизації розробки управлінських рішень

Ознайомившись з матеріалами розділу, ви зможете:

- *надавати інформаційну підтримку автоматизації прийняття управлінського рішення;*
- *використовувати модельну підтримку автоматизації прийняття управлінського рішення з урахуванням сучасних вимог;*
 - *надавати експертну підтримку автоматизації прийняття управлінського рішення;*
- *ознайомитись з класифікацією сучасних інформаційних систем менеджменту.*

3.1. Загальна характеристика засобів автоматизації розробки управлінського рішення

Типова процедура розробки управлінського рішення (див. рис. 3.1) передбачає великий обсяг праці менеджера. Залежно від виду проблеми, термінів і виду одержання рішення обсяг трудовитрат може коливатися в дуже широких межах і доходити за використанням чисто ручної праці до сотень і навіть тисяч людино-років. Очевидно, що невірно вирішена проблема може завдати шкоди (не принести дохід), вимірній величезними сумами. Вкладення грошей в автоматизацію праці менеджера дозволяє не тільки суттєво скоротити обсяг трудовитрат на підготовку рішення, що саме по собі вже забезпечує зростання прибутку, але й не зазнати збитків (отримати дохід) від своєчасного і грамотного вирішення завдання.

Очевидно, що сама по собі автоматизація праці потребує вкладення коштів. Їх величина дуже часто важким тягарем лягає на бюджет організації, оскільки ці кошти, як правило, не дають негайної віддачі у вигляді прибутку. Хоча, інтуїтивно зрозуміло, що наявність парку сучасних ЕОМ, прикладних пакетів програмного забезпечення, засобів телекомунікації та офісного обладнання вельми позитивно впливає на якість роботи, перед менеджером виникає питання про раціоналізацію вкладень у цю сферу.

Основна складність полягає в тому, що визначити економічний ефект від подібного роду витрат можна вельми приблизно. У зв'язку з цим, доводиться керуватися правилом, що придумане у той час

розробниками засобів захисту: витрати на захисні заходи не повинні перевищувати величини можливого збитку. У нашому випадку величина коштів, вкладених у автоматизацію розробки управлінського рішення, не повинна перевищувати величини можливого прибутку від реалізації відповідної системи. Загальна структура системи автоматизації розробки управлінських рішень представлена на рис. 3.1.

Основним завданням систем автоматизації розробки управлінських рішень є забезпечення менеджера даними, інформацією і знаннями, що забезпечують прийняття ефективних рішень.

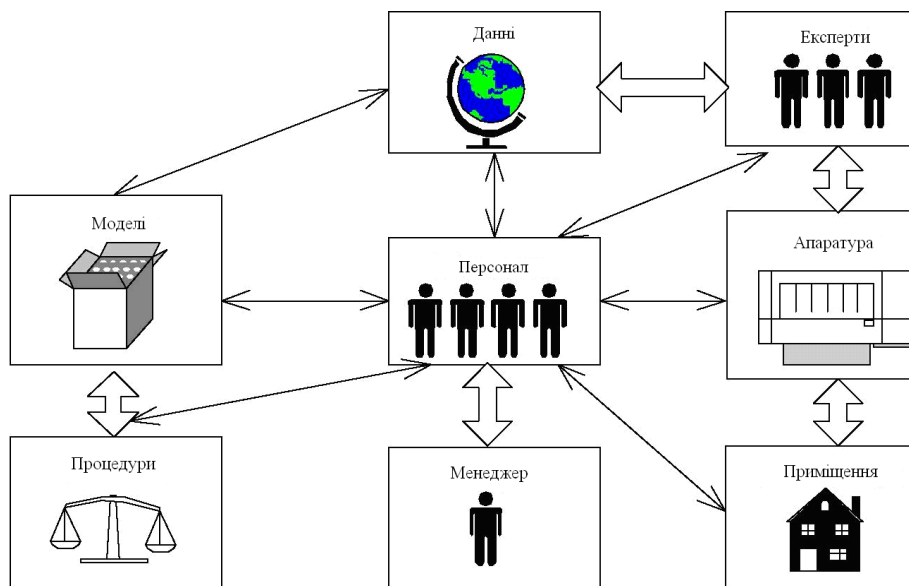


Рис. 3.1 – Структура системи автоматизації розробки управлінських рішень

Можна виділити три складових таких систем: інформаційну, призначену для забезпечення користувача необхідними даними; модельну, що містить аналітичні дані про зв'язок між собою елементів моделі і власне моделі з необхідним оточенням і, нарешті, експертну, покликану забезпечити менеджера правилами і знаннями формування дедуктивного виведення та експертного аналізу людських емпірик для вибору ефективних варіантів рішення задачі [7].

Крім цього, до складу системи включається набір готових процедур рішення для структурованих завдань, а також процедури створення експертних оцінок і методики підбору експертів і проведення експертизи. Самі експерти підключаються персоналом до роботи в міру

необхідності, причому, зокрема, може розглядатися питання про автоматизацію їх праці.

Апаратна база засобів автоматизації розробки управлінського рішення спирається на сучасні обчислювальні установки з великою ємністю ОЗУ і великим об'ємом дискового простору і забезпечені високошвидкісними каналами передачі даних з метою оперативного виходу в локальні і глобальні інформаційні мережі. Ряд практичних задач, особливо в області модельного постачання, може потребувати більш потужних обчислювачів, ніж ІВМ, проте в багатьох застосуваннях малим та середнім бізнесом поширених на сьогоднішній день персональних машин може виявитися цілком достатньо.

Окремі вимоги повинні бути пред'явлені до професійних навичок персоналу, пов'язаного з роботою на ЕОМ, у тому числі і до менеджерів. Всі задіяні в процес автоматизації розробки управлінського рішення повинні чітко розуміти важливість всього заходу, ступінь його впливу на економічні показники. До обов'язків персоналу належить, крім підтримки працездатності ЕОМ, ведення архівів і баз даних, перевірка правильності (об'єктивності) інформації, супровід прикладних програмних пакетів, забезпечення заходів щодо захисту наявної інформації від втрати і несанкціонованого доступу.

Враховуючи принципову важливість сукупної інформації, що знаходиться в розпорядженні персоналу, ступінь її впливу на економічні характеристики фірми, об'єктивну необхідність широкого виходу в навколишній світ з метою отримання даних, що супроводжується видачею відповідної інформації партнерам, співробітники відповідного підрозділу повинні мати спеціальну підготовку і бути пов'язані з організацією певними зобов'язаннями.

Робочі приміщення персоналу повинні задовольняти вимогам щодо захисту інформації, в тому числі, за рахунок використання спеціальних технічних засобів та обмеження ступеню доступу. Наявні в приміщенні засоби зв'язку повинні бути сертифіковані, за їх роботою повинен здійснюватися постійний контроль.

Таким чином, автоматизація процесу розробки управлінського рішення являє собою комплексний процес, в якому задіяна в загальному випадку велика кількість працівників. Витрати на автоматизацію повинні контролюватися з метою недопущення перевищення ними певного розумного рівня.

3.2. Інформаційна підтримка автоматизації прийняття управлінського рішення

В основі інформаційної підтримки автоматизації прийняття рішення лежить таке тривіальне правило – оскільки автоматизація ведеться із застосуванням ЕОМ, інформація повинна зберігатися в «машинно-читацькому» вигляді. Виконання цієї вимоги нашоується на ряд обмежень, визначених поточним станом справ у цій області. Дійсно, великий обсяг інформації в «машинному» вигляді доступний за рахунок сучасних систем безкоштовно або за дуже розумну плату. До числа таких джерел інформації можна віднести, наприклад, Інтернет [8]. Глобальна мережа містить величезну кількість даних, отримання яких звідти вже саме по собі представляє окреме завдання. Незважаючи на принципово комп'ютерну природу подібних даних, менеджеру неминуче будуть потрібні витрати праці на їх обробку та систематизацію. На практиці це призводить до створення спеціалізованих систем баз даних, що ведуться за конкретними напрямками діяльності фірми. Ці бази даних можуть (і повинні!) поповнюватися інформацією, отриманою з інших джерел. Переклад цієї інформації в «машинний» вид може здійснюватися вручну (набір на клавіатурі) або за допомогою сканерів з подальшою обробкою. Мабуть, основною проблемою, що стоїть в цьому випадку перед менеджером, є вирішення питання, що ж все-таки треба знати і зберігати у власних базах даних. У цьому випадку ми можемо наочно спостерігати факт перетворення інформації на товар із власною ціною і витратами виробництва і чекати появи фірм, що спеціалізуються на виробництві і торгівлі саме цим товаром.

Інформаційна підтримка реалізується на основі універсальних або спеціалізованих програмних засобів, до числа яких слід віднести широко поширені пакети Word, Excel, Access, Explorer, наявні практично в будь-якій організації, а також Page Maker, Oracle та ін.

У цілому, можна зробити висновок, що для організації успішної інформаційної підтримки потрібен не тільки набір навичок і методів роботи з ЕОМ, а й елементи певної інформаційної культури. Все це може бути результатом багаторічної роботи, що почалася зі сприйняття комп'ютера як розумної друкарської машинки і закінчуючи перетворенням його в основний робочий інструмент менеджера.

3.3. Модельна підтримка автоматизації прийняття управлінських рішень

При роботі на ЕОМ модель є основним і часто єдиним засобом відображення реального світу у вигляді програми для ЕОМ. Побудова та обґрунтування моделі – справа надзвичайно складна, трудомістка й

копітка, проте, вдала модель реального явища може принести величезну вигоду за рахунок гігантського скорочення витрат на експерименти. Відзначимо, що в техніці створення моделі може бути предметом кандидатської або навіть докторської дисертації, а макроекономічна модель Леонтьєва для багатогалузевої економіки була свого часу удостоєна Нобелівської премії [9].

Створення математичних моделей звичайно супроводжується розробкою програмних засобів і систем, що реалізують методи, наявні в моделі, і дозволяють відшукувати необхідні рішення. Класифікація задач (див. рис. 3.1) має у своїй основі велике число розроблених математичних теорій, кожна з яких супроводжується або, принаймні, може бути супроводжена прикладними програмами. На жаль, робочий інструмент менеджера – комп'ютер з повним набором прикладного забезпечення, необхідного для вирішення управлінських завдань все ще не випускається, однак можна відзначити ряд тенденцій, які свідчать, що ця подія не за горами. Так, наприклад, широко поширений табличний процесор Excel вже має в своєму складі надбудови (тобто доробки), що містять засоби аналізу даних, пошук екстремумів і т. ін. Це дозволяє використовувати Excel і його моделі в широкому класі практичних завдань менеджменту. Слід зазначити, що існує ряд обмежень, наприклад за кількістю змінних, які зменшують область використання режиму пошуку екстремуму і змушують при необхідності звертатися до інших спеціалізованим програмним засобам.

Зазначені причини змушують професіонала збирати колекцію математичних моделей і відповідних програмних систем. Ця робота вимагає великих грошей (програмне забезпечення коштує дорого), такої великої витрати праці на вивчення пакетів і закладених у них методів, таких великих витрат на підготовку завдань до вирішення і власне на наукові дослідження у відповідній області, що іноді починає здаватися, що простіше і навіть вигідніше всім цим не займатися. Однак менеджер завжди і скрізь повинен пам'ятати, що альтернативою аналізованим моделям і ЕОМ є телефонна трубка як інструмент і гарний командний голос, що вимовляє: «Роби як я сказав, потім подивимося».

3.4. Експертна підтримка автоматизації розробки управлінського рішення

Експертні процедури є по суті універсальним засобом розробки управлінського рішення. Зазвичай до них доводиться вдаватися у разі, коли відсутні чіткі критерії, що призводить до суттєвих ускладнень при виборі альтернатив. Крім цього, до експертних процедур доводиться

звертатися і в тому випадку, коли відсутні математичні методи розв'язання задачі, в тому числі і оптимальні. Основна ідея експертних процедур – рішення задач оцінювання, класифікації або ранжування за рахунок використання досвіду людей, що займаються вказаними проблемами, і званих експертами. Проведенню експертизи передую великий обсяг технічної роботи, що виконується, в тому числі, і за допомогою комп'ютера. Однак основний обсяг обчислювальної роботи припадає на обробку результатів експертизи, яка може підтримуватися спеціалізованими програмними засобами.

В якості додаткової самостійної області автоматизації розробки управлінських рішень виступають так звані експертні системи [7], узагальнена структура яких представлена на рис. 3.2.

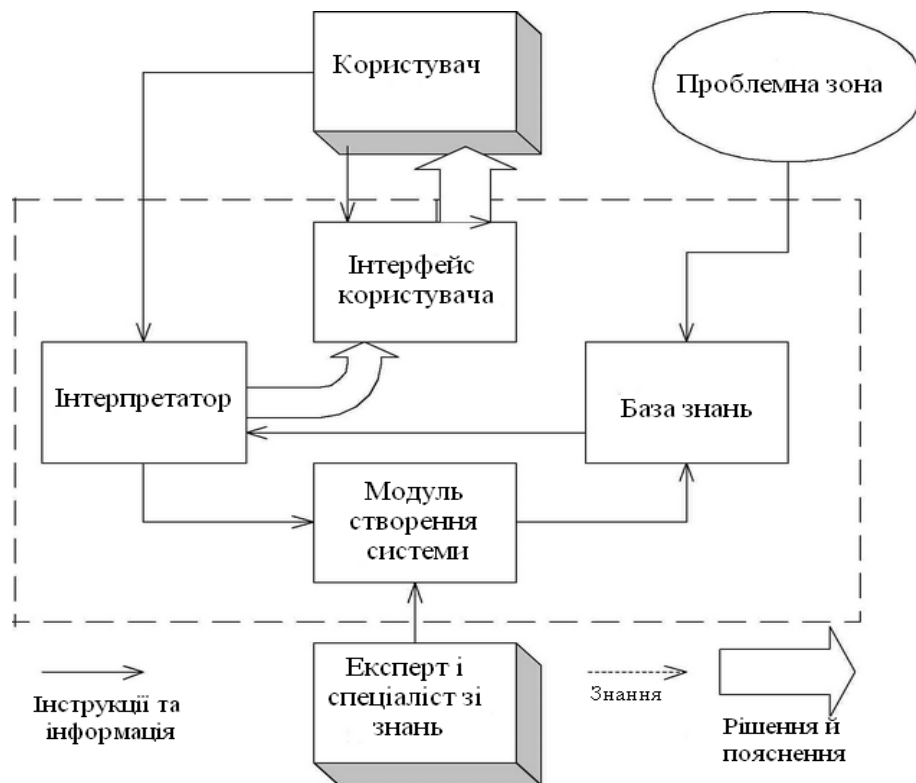


Рис. 3.2 – Структура експертної системи

Експертна система призначена для організації взаємодії користувача (як правило, менеджера) з предметною областю, знання якої менеджером додається до знань експертів і фахівців з даної проблеми. Необхідність підключення експерта та спеціаліста за знаннями до вирішення проблеми пояснюється обмеженими знаннями менеджера. Тим не менш, менеджер не може передоручити комусь формування критеріїв, у зв'язку з чим його участь в розробці рішення також є принципово необхідним. На першому етапі роботи системи

експерт ініціює модуль створення системи і поповнює базу знань інформацією про проблему. У загальному випадку це досить трудомістка процедура, що вимагає великого обсягу праці. В основі роботи системи лежить інтерпретатор, що дозволяє проводити обробку знань у відповідності з набором певних правил. Управління інтерпретатором здійснюється через інтерфейс користувача і являє собою набір команд, що подаються користувачем.

Кожна з команд компілюється і негайно виконується, в результаті чого у користувача з'являється відчуття безпосередньої участі ЕОМ у процесі розробки рішення. Набір команд (вхідна мова інтерпретатора) суттєво залежить від прикладної задачі і розробляється під клас конкретних завдань, однак до його складу обов'язково входять базові оператори та операції стандартних мов програмування.

Таким чином, експертна підтримка автоматизації розробки управлінського рішення зводиться до автоматизації процесу отримання та обробки експертних оцінок і створення систем, які дозволяють опосередковано використовувати знання експертів через стандартні набори даних.

3.5. Класифікація інформаційних систем менеджменту

У літературі наведено класифікаційні ознаки інформаційних систем, що використовуються для розробки управлінського рішення (рис.3.3) [10].

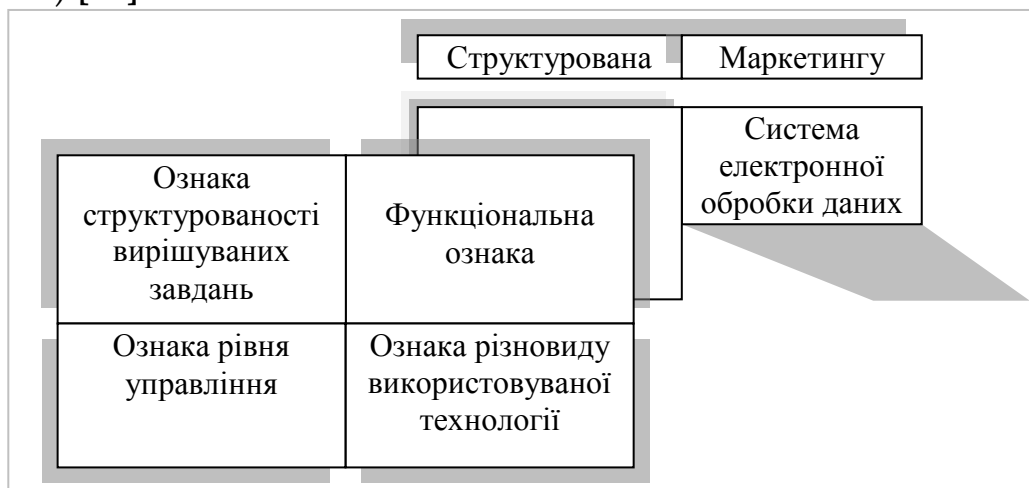


Рис. 3.3 – Ознаки класифікації інформаційних систем менеджменту

Завдання розробки управлінського рішення вважаються структурованими, якщо відомі всі їхні елементи і взаємозв'язки між ними. Як правило, такі завдання описуються математичними моделями

і мають алгоритм рішення. Математичний запис формулювання задачі розробки управлінського рішення розбивається на вираз для критерію оптимальності та обмеження. Критерій оптимальності, в загальному випадку представляє собою багатовимірний вектор, може бути представлений у вигляді функціоналу:

$$E = E(X_1, X_2, \dots, X_i; C_1, C_2, \dots, C_p; Y_1, Y_2, \dots, Y_q; Z_1, Z_2, \dots, Z_z; t). \quad (3.1)$$

Величини контрольованих чинників зазвичай обмежуються розміром наявного ресурсу і записуються у вигляді обмежень

$$g_i = g_i(X_1, \dots, X_i; A_1, \dots, A_p; Y_1, \dots, Y_q; Z_1, \dots, Z_z; t) \{<, =, >\} b_i, \\ I = 1, \dots, m, \quad (3.2)$$

де X_1, \dots, X_i – контрольовані фактори;

$C_1, \dots, C_p, A_1, \dots, A_p$ – неконтрольовані детерміновані фактори;

Y_1, \dots, Y_q – неконтрольовані стохастичні фактори;

Z_1, \dots, Z_z – неконтрольовані невизначені фактори;

t – час.

Величини E, X, C, A, Y, Z можуть бути скалярами, векторами, матрицями.

Рішення завдання розробки управлінського рішення зводиться до відшукування комбінації (альтернативи) контрольованих факторів, що забезпечує максимум (мінімум) значення критерію оптимальності. Однокритерійне статичне завдання прийняття рішення в умовах визначеності – це задача з одним не залежним від часу критерієм оптимальності, набором контрольованих і неконтрольованих детермінованих параметрів і дисциплінуючими функціями, не залежними від часу

$$E = E(C, X). \quad (3.3)$$

$$g_i = g_i(A_i; X_i) \{<, =, >\} b_i, I = 1, 2, \dots, n, \quad (3.4)$$

де $X = (x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n)$; $m \{<, =, >\} n$, а $C = (c_p, \dots, c_n)$, $A = (a_1, \dots, a_m)$ – набір фіксованих не випадкових параметрів. Рішення завдання відповідає такому значенню вектора контрольованих параметрів (вектора управління) $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ з області його припустимих значень, яке максимізує значення критерію оптимальності $E = E[C, X]$.

Якщо за змістом задачі потрібно відшукати мінімум критерію оптимальності, то як рішення може розглядатися значення

$E = - E(X, C)$, що забезпечує максимум E в момент досягнення мінімуму $E(X, C)$. Рішення задачі, сформульованої виразами (3.3-3.4), здійснюється методами теорії математичного програмування, що виділяє такі специфічні особливості задачі:

величини n (кількість змінних в задачі) і m (кількість обмежень) у загальному випадку між собою не пов'язані;

обмеження (3.4) в загальному випадку можуть бути і двосторонніми. У цьому випадку двостороннє обмеження рівносильне двом одностороннім і призводить до збільшення на одиницю кількості обмежень m ; існують ситуації, коли значення вектора управління

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ можуть приймати тільки дискретні значення, наприклад цілочисельного $x_j = x_{j0} + qx_j$

Інформаційна система забезпечує автоматизацію їх рішення і видачу результатів у зручній формі і в прийнятний час. Розумно припустити, що в найближчому майбутньому на ринку з'являться відповідні програмні засоби для всіх або, принаймні, для більшості практичних завдань. При відсутності відповідної програмної підтримки у менеджера виникає необхідність у використанні універсальних програмних засобів, що вимагає від нього додаткових знань, зокрема в галузі математики та програмування.

Неструктуровані завдання характеризуються відсутністю чітких взаємозв'язків між їх елементами. На жаль, таких завдань у практичній діяльності менеджера виявляється більшість. Розраховувати на автоматизацію їх вирішення виявляється нерозумним, однак можна припустити можливість автоматизації їх окремих складових. При вирішенні подібних завдань роль менеджера значно зростає, оскільки його вже не можуть замінити фахівці інших галузей знань. Інформаційні системи менеджменту можуть забезпечити особі, що приймає рішення, три види підтримки: інформаційну, модельну та експертну. Інформаційна підтримка зводиться до забезпечення даними і включає типові операції пошуку, сортування, фільтрації, стиску, захисту і т. ін. Модельна підтримка ґрунтується на наданні можливості роботи з різного виду моделями (математичними, статистичними, фінансовими і т. ін.). Нарешті, експертна підтримка ґрунтується на використанні знань з предмета інших людей (експертів), автоматизації експертизи і обробці її результатів.

За функціональною ознакою інформаційні системи менеджменту класифікуються за їх приналежністю до певного виду діяльності (маркетинг, фінанси, кадри, виробництво, контроль тощо).

За рівнем управління системи можуть класифікуватися як стратегічні, управлінські і, як наслідок, мати свій ступінь структурованості.

Класифікація за видом використовуваної технології передбачає наступний перелік типів систем, представлений на рис. 3.4.

Дамо пояснення за кожним типом інформаційної системи з позицій вище розглянутих класифікаційних ознак.

Системи електронної обробки даних (СЕОД) призначені для розв'язання добре структурованих задач, по яких є необхідні вхідні дані і відомі алгоритми та інші стандартні процедури їх обробки, ведучі прямо до обчислення рішення задачі.

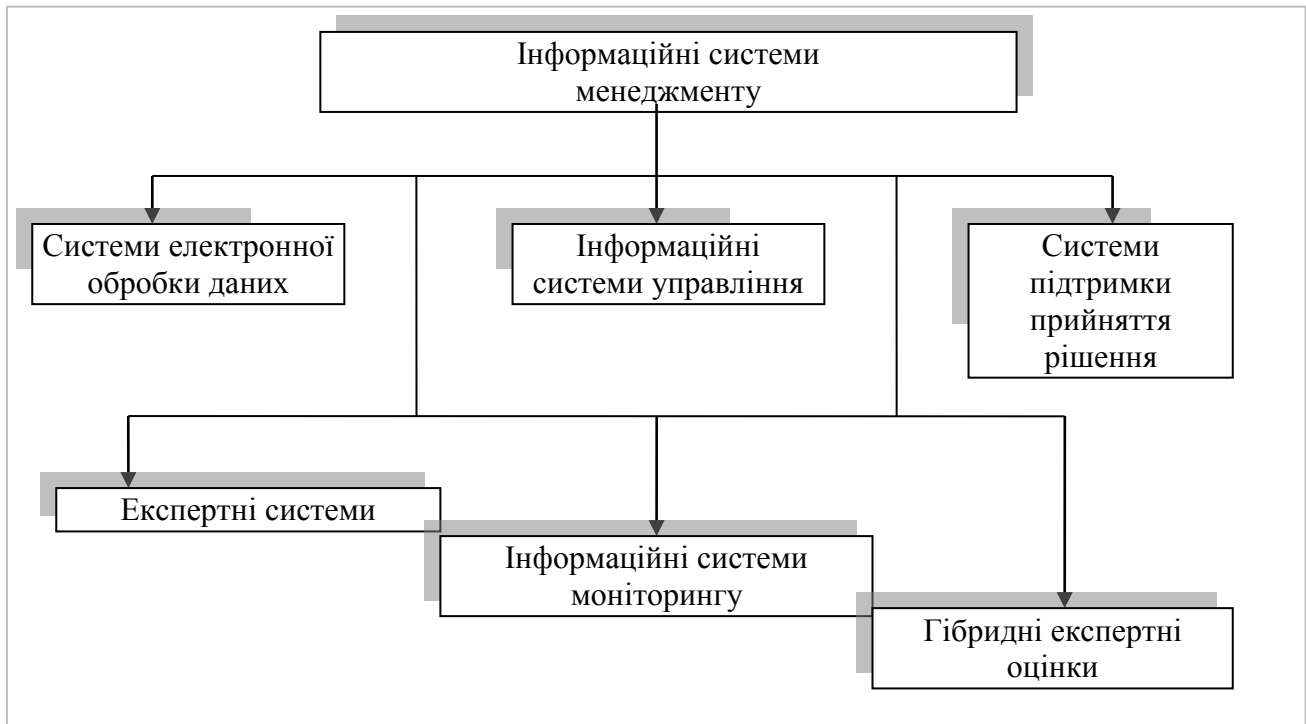


Рис. 3.4. – Різновиди існуючих інформаційних систем

Тут не треба розробки стратегій оцінки альтернатив рішення. Система працює в автоматичному режимі з мінімальною участю людини. Використовується файлова система зберігання даних. СЕОД використовується на рівні оперативного управління фірмою з метою автоматизації управлінської праці.

Інформаційні системи управління (ІСУ) використовуються при поганій структурованості розв'язуваних задач. У цих системах з'являється можливість маніпулювання даними за рахунок появи в їх складі СУБД. Система може здійснювати пошук і обробку вхідної інформації. Вихідну інформацію можна представляти у вигляді спеціальних управлінських звітів, здійснюють фільтрації та його узагальнення даних, подаючи їх у зручному для ухвалення рішень вигляді. ІСУ не призначена для чисто автоматичного режиму, всі рішення в ній приймає людина. Хоча система

може використовуватися як на рівні оперативного контролю, так і на рівні стратегічного планування, найбільший внесок вона вносить при використанні на рівні управлінського контролю.

Системи підтримки прийняття рішень (СППР) використовуються для рішення в режимі діалогу погано структурованих завдань, яким характерна неповнота вхідних даних, недостатність наявних стандартних процедур, неповна ясність цілей і обмеження. Участь людини в роботі системи велика. Вона у разі необхідності може втручатися до ходу рішення, модифікувати вхідні дані, процедури обробки, цілі та обмеження завдання. Вибір стратегій оцінки альтернатив рішення - виняткова функція користувача. Крім СУБД СППР включає в себе базу моделей і систему управління цією базою, а також систему управління діалогом. Може використовуватися на рівнях оперативного і управлінського контролю, а також стратегічного планування.

Експертні системи (ЕС) ґрунтуються на моделюванні процесу прийняття рішення людиною-експертом (людських емпірик) за допомогою комп'ютера і розробок в області штучного інтелекту. На відміну від усіх вищерозглянутих систем ЕС ґрунтуються на використанні не тільки даних та інформації, а й знань, що дає їм можливість самонавчання. ЕС не включає в себе математичні моделі, що поліпшують рішення, що приймається людиною. Їх мета - забезпечити економію за рахунок заміни високооплачуваного експерта-користувача порівняно низькооплачуваним фахівцем. ЕС визнані автоматизувати багато рішень користувача (але не всі). Вони можуть використовуватися на будь-якому рівні управління, а також фахівцями-не керівниками.

Гібридні експертні системи (ГЕС) є гібридом ЕС та СППР. Вони побудовані на принципах обробки знань, але включають в себе підсистему даних і підсистему математичних моделей. ГЕС забезпечують доступ людини до вирішення завдання на будь-якій стадії вирішення. Це не автоматична система, в ній рішення приймає людина. Може використовуватися на рівнях управлінського контролю та стратегічного планування.

Інформаційні системи моніторингу (ІСМ) служать для цілей контролю за діяльністю фірми, забезпечуючи управлінців вищих рівнів найбільш важливою укрупненою інформацією. Ці системи не призначені для допомоги у прийнятті рішень, але дуже ефективні у справі виявлення оперативних проблем, а також при аналізі управлінських і стратегічних ситуацій за рахунок негайного надання поточної і ретроспективної інформації.

Представлена класифікація інформаційних систем менеджменту дозволяє однозначно визначити вид конкретної системи, що істотно

полегшує її пошук. В даний час відсутній повний набір систем, що відповідають сформульованим ознаками, проте роботи у відповідному напрямку ведуться досить активно.

Автоматизація процесу розробки управлінського рішення являє собою дорогий комплексний процес, в якому може бути задіяна велика кількість людей і витрати на який не повинні перевищити розумного рівня.

Інформаційна підтримка розробки управлінського рішення вимагає наявності у менеджера або у його персоналу певного рівня інформаційної культури, що включає в себе навички роботи з джерелами інформації.

Модельна підтримка розробки управлінського рішення орієнтується на розробку, апробацію та тестування математичних і програмних моделей об'єктів передбачуваного інтересу менеджера, пов'язаного з прийнятими проблемами.

Експертна підтримка розробки управлінського рішення зводиться до автоматизації процесу отримання і обробки експертних оцінок і створення систем, що дозволяють опосередковано використовувати знання експертів через стандартні набори даних.

Можна запропонувати класифікацію інформаційних систем менеджменту, що дозволяє відшукувати необхідну систему на ринку програмних засобів або формулювати завдання на її розробку.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

1. Які поаспектні характеристики входять до типової процедури розробки управлінського рішення ?

2. Що є основним завданням систем автоматизації розробки управлінських рішень?

3. Що включають основні складові автоматизації розробки управлінських рішень.

4. Які три складові характеристики інформаційних систем можна виділити при формуванні аналітично-інформаційних систем ?

5. На які сучасні обчислювальні установки спирається апаратна база засобів автоматизації розробки управлінського рішення ?

6. Яке правило лежить в основі інформаційної підтримки автоматизації прийняття рішення ?

7. До яких процедур зводиться модельна підтримка автоматизації прийняття управлінських рішень?

8. Який певний рівень наявності у менеджера інформаційної культури постає необхідною умовою інформаційної підтримки розробки управлінського рішення ?

3. На які характеристики орієнтується модельна підтримка розробки управлінського рішення ?

4. До яких етапів і процедур зводиться експертна підтримка розробки управлінського рішення ?

5. Наведіть основні класифікаційні ознаки інформаційних систем менеджменту, що дозволяє відшукувати необхідну систему на ринку програмних засобів ?

Література до модулю 1.

1. Герчикова И. И. Менеджмент : учебник. М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1995. - 480 с.

2. Фатхутдинов Р. А. Разработка управленческого решения : учебник для вузов. - М.: ЗАО "Бизнес-школа"-"Интел-Синтез", 1998. - 272 с.

3. Глуценко В. В., Глуценко И. И. Разработка управленческого решения. Прогнозирование - планирование. Теория проектирования экспериментов. - Железнодорожный, Моск. обл.: ТОО НПЦ "Крылья", 1997. - 400 с.

4. Теория выбора и принятия решений : учеб. пособие. - М.: Наука, 1982. - 328 с.

5. Теория прогнозирования и принятия решений: учеб. пособие / Под ред. С. А. Саркисяна. - М.: Высш. школа, 1977. - 351 с.

6. Цигичко В. Н. Руководителю о принятии решений. - М.: ИНФРА-М, 1996. - 272 с.

7. Матвеев Л. А. Информационные системы: поддержка принятия решений : учеб. пособие. - СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 1996. - 242 с.

8. Култышев Е. И., Степанов А. Г. Информация в Интернет : учеб. Пособие. - СПбГУАП, СПб., 1999. - 38 с.

9. Солодовников А. С., Бабайцев В. А., Браилов А. В. Математика в экономике : учебник. / В 3-х ч. Ч. 1. - М.: Финансы и статистика, 1998. - 224 с.

10. Матвеев Л. А. Системы поддержки принятия решений : учеб. пособие. - СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 1993. - 96 с.

11. Исследование операций в экономике : учеб. пособие для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Пучко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман; Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. - М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. - 407 с.

12. Громова Н. Б., Минько Э. В., Прохоров В. И. Методы исследования операций в моделировании организационно-экономических задач. - М.: Изд-во МАИ, 1992. - 239 с.

13. *Замков О. О., Толстопятенко А. В., Черешных Ю. Н.* Математические методы в экономике : учебник. - М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, изд-во "ДИС", 1998. - 368 с.
14. *Корн Г., Корн Т.* Справочник по математике для научных работников и инженеров. - М.: Наука, 1970. - 720 с.
15. *Глухов В. В.* Менеджмент : учебник. - СПб.: Специальная Литература, 1999. - 700с.
16. *Воропаев В. И.* Управление проектами в России. - М.: «Аланс», 1995. - 225 с.
17. Управление проектами : учебник / Под ред. В. Д. Шапиро. - СПб.: "ДваТри", 1996. - 610 с.
18. *Вентцель Е. С.* Исследование операций. - М.: Сов. радио, 1972. - 552 с.
19. *Алексеев В. М., Тихомиров В. М., Фомин С. В.* Оптимальное управление. - М.: Наука, 1979. - 429 с.
20. Математическая теория оптимальных процессов/ Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко. - М.: Наука, 1976. - 392 с.
21. Алексеев В.М. Сборник задач по оптимизации. / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. - М.: Наука, 1984. - 287 с.
22. *Бесекерский В. А.* Цифровые автоматические системы. - М.: Наука, 1979. - 440 с.
23. *Отнес Р.* Прикладной анализ временных рядов. Основные методы /Р. Отнес, Л. Эноксон. - М.: Мир, 1982. - 428 с.
24. *Эддоус М., Стэнсфилд Р.* Методы принятия решений/ Пер. с англ. Под ред. И. И. Елисеевой. - М.: Аудит, ЮНИТИ, 1977. - 590 с.
25. *Литвак Б. Г.* Разработка управленческого решения: Учебник. М.: Дело, 2000. - 392 с.
26. *Южаева В. С.* Управленческие решения : учеб. пособие. - М.: Издательский дом "Дашков и К", 1999. - 292 с.
27. *Смирнов Э. А.* Разработка управленческих решений : учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. - 271 с.
28. *Брахман Т. Р.* Многокритериальность и выбор альтернативы в технике. - М: Радио и связь, 1984. - 208 с.
29. *Рычников И. В. Минько Э. В., Мирзоев Р. Г.* Разработка управленческого решения : текст лекций . - СПбГУАП. - СПб.: 1999. - 89 с.
30. *Курицкий Б. Я.* Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0.- СПб.: ВHV Санкт-Петербург, 1997. - 384 с.
31. *Трояновский В. М.* Математическое моделирование в менеджменте : учеб. пособие. - М.: Русская Деловая Литература, 1999. - 240 с.

32. Кудрявцев Е. М. Mathcad 8. - М.: ДМК, 2000. - 320 с.
33. Ременников В. Б. Разработка управленческого решения : учеб. пособие для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. - 140 с. .
34. Бир Ст. Кибернетика и управление производством. – М.: Наука, 1965. - 388 с.
35. Глухов В. В. Управление финансами. – СПб.: Изд-во СПб ГТУ, 1993. - 107 с.
36. Грабовый П.Г. и др. Риски в современном бизнесе. – М.: Алане, 1994. - 200 с.
37. Дабагян А.В., Кононенко И.В. Моделирование процессов развития и реконструкции гибких производственных систем. Харьков: Выща школа при ХГУ, 1989.
38. Дункан Джек У. Основопологающие идеи в менеджменте. Уроки основоположников менеджмента и управленческой практики / Пер. с англ. – М.: Дело, 1996.
39. Евланов Л. Г. Теория и практика принятия решений. – М.: Экономика, 1984. - 175 с.
40. Ивахненко А.Г. Помехоустойчивость моделирования. – Киев: Наукова думка, 1985.
41. Ильин Н.И., Лукманова И. Г. и др. Управление проектами / Под ред. В. Д. Шапиро. - СПб.: ДваТрИ, 1996. - 610с.
42. Инновационный менеджмент / Под ред. С.Д. Ильенковой. – М.: ЮНИТИ, 1998. - 328 с.
43. Исследования по общей теории систем // Сборник переводов. – М.: Прогресс, 1969. – 519 с.
44. Карданская Н.Л. Основы принятия управленческих решений : учебное пособие. – М.: Русская Деловая Литература, 1998. – 288 с.
45. Котлер Ф. Основы маркетинга. – М.: Прогресс, 1991. – 734 с.
46. Кочетков А.И. и др. Управление проектами (зарубежный опыт) / Под ред. В.Д. Шапиро. - СПб.: ДваТрИ, 1993. - 446 с.
47. Морозова Т.Г. Муниципальный менеджмент. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 263 с.
48. Менеджмент организации : учебное пособие / Под ред. З.П. Румянцевой, Н.Л. Саломатина. - М.: ИНФРА - М, 1996. - 429 с.
49. Немчин А.М., Никешин С. Н., Хитров В.А. Управление проектами. Основы системных представлений и опыт применения. – СПб.: СПб ГИЭА, 1993. - 65 с.
50. Оптнер С.Л. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. / Пер. с англ. С.П. Никанорова. – М.: Советское радио, 1969.. – 351 с.
51. Поляк Г.Б. Финансовый менеджмент. – М.: ЮНИТИ, 1998, -519 с.

52. *Прицкер А.* Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМ II. / Пер. с англ., М.: Мир, 1987. - 644 с.
53. *Райветт П., Акофф Р.Л.* Исследование операций. М.: Мир, 1966 – 142 с.
54. *Решке Х, Шелле Х.* Мир управления проектами. – М.: Алане, 1994. – 303 с.
55. *Саркисян С.А. и др.* Теория прогнозирования и принятия решений / Под ред. С.А. Саркисян. – М.: Высшая школа, 1977. – 355 с.
56. *Теория автоматического управления / Под ред. А. С. Шаталова.* – М.: Высшая школа, 1977. – 448 с.
57. *Томпсон А.А., Стрикленд А.Дж.* Стратегический менеджмент / Пер. с англ. - М.: ЮНИТИ, 1998. - 576 с.
58. *Фатхутдинов Р.А.* Производственный менеджмент. – М.: ЮНИТИ, 1997. - 447 с.
59. *Цыгичко В.Н.* Руководителю – о принятии решений. – М.: ИНФРА – М., 1996. – 451 с.
60. *Экспертные системы в проектировании и управлении строительством.* – М.: Стройиздат, 1994. – 295 с.
61. *Словарь-справочник менеджера / Под ред. М.Г.Лапусты.* – М.: ИНФРА-М., 1996. – 216 с.
62. *Словарь-справочник по экономике и управлению в строительстве / Под ред. И.С.Степанова.* - М.: МГСУ, 1996. - 237 с .
63. *Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева* - М.: ИНФРА-М, 1996. – 541 с.
64. *Толковый словарь по управлению. / Под ред. В.В.Позднякова.* – М.: Алане, 1994. – 252 с.

МОДУЛЬ 2

МОДЕЛІ І МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Розробка управлінського рішення для завдань повинна проводитися методами, що дозволяють знаходити їх оптимальне рішення, що забезпечує якнайкраще значення вибраного критерію. Відмітною особливістю оптимального рішення є те обставина, що його не можна поліпшити, а можна тільки повторити. Цей ефект пояснюється тим, що оптимальне рішення задовольняє умові екстремуму (максимуму або мінімуму) оптимізаційної функції. Менеджер зацікавлений у відшуванні оптимальних рішень по тій простій причині, що у разі їх реалізації результати його праці не можуть бути ким-небудь перевершені. Будь-який практик, що працює в такій складній області людських відносин,, як сучасний менеджмент вимушений безперервно доводити таким, що оточує свою цінність як професіонала.

Математично структуровані завдання розробки управлінського рішення записуються у вигляді функції, набору функцій або функціоналів, що зв'язують між собою їх складники в єдину математичну модель. Як обов'язкова складова такої моделі є вираз для так званої критеріальної функції, що дозволяє розрахувати чисельне значення критерію. Математично рішення задачі відшукується як набір змінних, що обертає в максимум або в мінімум вибраний критерій залежно від його сенсу. З погляду теорії ухвалення рішення можливі значення змінних є набором альтернатив, а оптимальне рішення відповідає альтернативі, що обертає в екстремум критеріальну функцію.

Подальший розвиток екстремальні завдання одержали в рамках варіаційного числення і теорії оптимального управління. На відміну від звичайних екстремальних завдань, предметом рішення яких є відшування набору змінних, що фіксується, тут відшукуються функції, що дозволяють набутти екстремального значення критеріального параметра. На практиці подібні завдання виникають тоді, коли потрібно знаходити зв'язані рішення для різних моментів часу. Подібні завдання відносяться до категорії динамічних і представляють особливий інтерес, наприклад при стратегічному плануванні.

Разом з розглянутими вище теоріями в даний час активно розвивається теорія багатокритеріальних завдань ухвалення рішення. Її предметом є спосіб відшування компромісного рішення, яке виходить на основі оптимальних рішень, одержаних по декількох суперечливих критеріях. Розроблено велике число методів компромісу. У завдання менеджера в цьому випадку входить обґрунтування і вибір одного з них. Відзначимо, що хоча у разі компромісу не обов'язково досягається оптимальне рішення по кожному з даних критеріїв (як правило, це неможливо), підсумкове рішення багатокритеріальної задачі може бути оптимальним при вибраній схемі компромісу.

Нарешті, самостійним питанням при розробці рішення є облік різних ризиків. Математично ризики можуть розглядатися як випадкові параметри, що входять в дане завдання. Дослідженням таких параметрів займається теорія вірогідності, теорія випадкових процесів і теорія ігор, в рамках яких виникає свій набір оптимальних завдань, що базуються, зокрема, і на раніше згаданих математичних теоріях.

Таким чином, математична теорія надає менеджеру великий набір методів, що дозволяють відшукувати оптимальні рішення.

РОЗДІЛ 4

Вплив управлінських рішень на функціонування та розвиток виробничих систем

Ознайомившись з матеріалами розділу ви зможете:

- Провести класифікацію функцій управління.
- Представляти, які типи ситуацій, що вимагають рішення, виникають у виробничих системах.
- Ознайомитися з методикою застосування задач дослідження операцій в управлінні виробничими системами.
- Представляти, що таке адаптація в управлінні виробничими системами та визначити особливості прийняття управлінських рішень за умови застосування прогнозних і адаптаційних моделей.

4.1 Використання базових економіко-математичних моделей

Математика (від грецького *mathma* – знання, наука) – наука про кількісні відношення і просторові форми дійсного світу. Формалізована мова – штучна мова, що характеризується точними правилами побудови виразів і їхнього розуміння. Формула – комбінація математичних знаків, що висловлює певну пропозицію, судження. Математична модель – приблизний опис якого-небудь класу явищ, виражений за допомогою математичної символіки.

Модель – це умовне подання дійсності. Ступінь відповідності може бути різноманітною і проблема полягає в тому, щоб обираючи рівень спрощення реальної ситуації, залишити основні впливові фактори і співвідношення між ними. Основні типи моделей: ілюстративні (креслення, карти, натуральні моделі), аналогові, символічні (математичний опис), технологічні, інформаційні тощо.

Для забезпечення успіху моделювання необхідно використати три правила:

- 1) виділити головні властивості об'єкта, що моделюється;
- 2) відділити головні властивості від другорядних;
- 3) відкинути другорядні властивості.

Пошук найкращого розв'язку заповняв думки людей протягом багатьох сторіч. Ще Евклід описав способи побудови найбільшого і найменшого з відрізків, що з'єднують дану точку з колом, і показав, як серед паралелограмів із заданим параметром знайти паралелограм максимальної площі.

У Стародавньому Вавилоні і Стародавньому Єгипті математика викладалась як система практичних навичок, вкрай важливих для роботи державних чиновників. У «Діалогах» Архімеда (3 ст. до н.е.) особливо наголошується увага на необхідності нематематичних наслідків як «чергового кроку» після математичних висновків. Перефразуючи одне з висловлювань Галілео Галілея, можна сказати, що економіка вкладається у великій кількості монографій, інструкцій, положень, але зрозуміти її може лише той, хто навчився розуміти її мову і знаки, якими вона написана. Написана ж вона математичною мовою, а знаки її – математичні формули.

Становлення математичних засобів аналізу та вироблення господарських рішень як самостійної гілки математики відбулося в XVIII сторіччі. У Франції Франсуа Кене зробив одну з перших спроб економіко-математичного моделювання механізму руху фінансів. Він побудував економічну таблицю, що розглядає економіку держави як єдину систему. Кене застосував ідею кровообігу людини до кругообігу економічних відношень. К.Маркс, використовуючи таблиці Кене, ввів алгебраїчні формули і мріяв «вивести головні закони кризи». У роботах К.Маркса вперше зроблений математичний формалізований опис процесу розширеного відтворення.

У 1838 р. французький математик Антуан Курно випустив книгу «Дослідження математичних принципів теорії багатства». У ній була вперше запропонована математична залежність попиту і ціни товару. Ці величини пов'язані коефіцієнтом еластичності, що показує, як змінюється попит при зростанні або зниженні ціни на 1%. Функція попиту дозволила знайти ряд закономірностей. Продавати дорожче не завжди вигідно. Попит на товар, для яких він більше за одиницю, при зниженні ціни зростає так швидко, що загальний прибуток від продажу збільшується. У 1874 р. швейцарський економіст Л.Вальрас ввів статистичну модель системи економічної рівноваги, після цього італійський економіст В.Парето запропонував модель розподілу доходів населення [1].

Кінець XIX і початок XX сторіччя характеризуються значною активізацією робіт, що розвивають математичні засоби розв'язку економічних задач. Однією з перших задач, розв'язаних на основі математичного підходу, є «задача про землекопа», що сформулювала Ф.Тейлором в 1885 р. За постановкою цілей задачі вимагалось визначити оптимальну разову масу землі, що підбирається, яка забезпечує максимум обсягу робіт землекопа за день. Якщо землекоп за раз забирає багато землі, то втома його швидко зростає. Якщо брати за раз мало землі, то падає загальний обсяг робіт.

У Росії у 1920-і роки С.Г.Струмиліним було сформульовано ідею про складання плану як результату розв'язку оптимізаційної задачі. Водночас В.А.Базаров, виділяючи вимоги до плану, відзначав необхідність поступової зміни показників, погодженість елементів системи, найкоротший шлях до мети. На методичних розробках В.А.Базарова і С.Г.Струмиліна базувався перший річний план країни 1925 р. У цей період В.Леонтьєвим введені основи економіко-математичних моделей «втрати – випуск» для вивчення міжгалузевих зв'язків. У 1925 р. опублікована стаття Н.Д.Кондратьєва «Великі цикли кон'юнктури». Вона була відразу ж перекладена німецькою та англійською мовами і з'явилася у провідних зарубіжних журналах. Цією роботою Н.Д.Кондратьєв започаткував основи теорії вивчення економічних циклів на базі математичного апарату [3].

Становлення сучасного математичного апарату оптимальних економічних рішень почалося в 1940-і роки завдяки першим роботам Н.Вінера, Р.Беллмана, С.Джонсона, Л.Канторовича. Задача лінійного програмування вперше математично була сформульована Л.В.Канторовичем в 1939 р. на прикладі задачі розкрою матеріалів для Ленінградського фанерного тресту. В 1947 р. Дж.Данциг запропонував універсальний алгоритм розв'язку задач лінійного програмування, названий їм симплекс-методом. У 1941 р. Хічкок і, незалежно від нього, Кусман у 1947 р. сформулюють транспортну задачу. Стиглер в 1945 р. – задачу про дієту. В 1952 р. було проведене перше успішне розв'язання задачі лінійного програмування на ЕОМ «Seac» в Національному бюро стандартів США.

Початок розробок специфічних економіко-математичних моделей фінансових фірм пов'язується з роботою Френсіса Єджуорта, що була опублікована в 1988 р. Подальший розвиток реалізується за двома напрямками:

- розробка моделей на базі теорії Макровиця-Томіна (теорія управління портфелем);
- розробка моделей на базі традиційної неокласичної теорії фірми (на основі перших робіт Дж.Р.Хікса).

Однопродуктова модель.

При постановці і розв'язанні оптимізаційної задачі необхідно виконати дві умови.

1. Мати варіанти розв'язку. Якщо немає хоча б дво можливих варіантів розв'язку, то вибирати нічого і задача прийняття рішення відсутня.

2. Визначити принцип вибору кращого варіанту розв'язку задачі.

Відомі такі принципи вибору: вольовий і критеріальний. Вольовий вибір, що використовується найбільш часто, застосовують за відсутності формалізованих моделей як єдиний можливий. Критеріальний вибір полягає в прийнятті деякого критерію порівняння можливих варіантів.

Розв'язок не може бути оптимальний узагалі, в усіх розуміннях, а тільки в одному-єдиному сенсі, що визначається обраним критерієм. Критерій оптимізації називають цільовою функцією, функцією мети, функціоналом.

Мета класифікації задач оптимізації – показати, що ці задачі, різноманітні за своїм змістом, можна вирішувати на ЕОМ за допомогою стандартних програмних продуктів. Класифікацію задач оптимізації, що виникають на виробництві, можна виконати за ознаками: область застосування; зміст задачі; клас економіко-математичних моделей тощо.

Для економічних оптимізаційних задач можна сформулювати ряд таких вимог:

- 1) задачі повинні ставитися і вирішуватися кількісно, шляхом об'єктивного розрахунку;
- 2) задачі вибору розглядаються як екстремальні;
- 3) функціонування економіки в цілому підприємстві і його окремого підрозділу повинно оцінюватися за певним критерієм;
- 4) кращий варіант доводиться обирати в умовах обмеженості ресурсів.

Виділяють три типи математичного опису задач управління: детерміновані, імовірнісні і задачі в умовах невизначеності.

Детерміновані задачі формуються в умовах певної визначеності про значення параметрів, що використовуються, склад і вигляд обмежуючих умов, що впливають. Такий опис має однозначність при математичному уявленні і дозволяє одержати однозначне розв'язок.

У детермінованій задачі завжди відомо, що стратегія дій А призведе до результату «а», а стратегія дій В – до результату «в». Залишається лише дослідити, який результат має більшу корисність, щоб вибрати кращу з двох стратегій.

Імовірність задачі включають у постановці задачі параметри, що задаються у вигляді величин, для яких відомі імовірності досягнення можливих значень. Такі задачі називають задачами з ризиком і їх розв'язок формулюється як конкретні результати з імовірнісною оцінкою кожного з них. Детерміновані задачі можна розглядати як граничний варіант задач із ризиком, у яких імовірність появи значень використовуваних параметрів дорівнює одиниці.

Оцінки ймовірностей бувають двох типів: об'єктивні і суб'єктивні. Об'єктивні оцінки ймовірностей утворюють шляхом визначення відношення числа подій, що нас цікавлять до загального числа подій, що спостерігаються.

Задачі в умовах невизначеності виникають у ситуаціях, коли немає попередньої ймовірнісної оцінки можливих майбутніх ситуацій або значень параметрів, що їх характеризують. У подібних задачах використовують своєрідний підхід для опису оцінки переваги управлінських стратегій. Оцінка максимум припускає перевагу стратегії дій, у яких досягається максимально корисний результат при найбільш несприятливому розвитку подій. Оцінка мінімум орієнтує на вибір стратегії, при яких найменші споживчі втрати при найбільш несприятливому розвитку подій.

У загальному вигляді математична постановка екстремальної задачі полягає у визначенні найбільшого або найменшого значення цільової функції $f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n)$ за умов де $g_i(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n) \leq b_i (i = 1, 2, \dots, m)$, де f, g_i - задані функції; $x_j (j = 1, 2, \dots, n)$ - шукані змінні; $b_i (i = 1, 2, \dots, m)$ - деякі дійсні числа.

У залежності від властивостей функцій f і g_i , економіко-математичні методи розглядаються як ряд самостійних розділів, що вивчають методи розв'язку визначених класів задач [7].

Економіко-математичні методи часто підрозділяють на методи розв'язку задач лінійного і нелінійного програмування. При цьому, якщо всі функції f і g_i лінійні або не містять добутоків змінних, що треба визначити, то відповідна задача - це задача лінійного програмування.

Якщо хоча б одна з цих функцій нелінійна або містить добутки змінних, що треба визначити, то відповідна задача - це задача нелінійного програмування. Серед них найбільш досліджені задачі опуклого програмування, у наслідок розв'язку яких визначають мінімум опуклої (або максимум увігнутої) функції, заданої на опуклій замкненій множині.

Із задач опуклого програмування докладно досліджені задачі квадратичного програмування, у яких потрібно знайти максимум (або мінімум) квадратичної функції за умов, що її змінні задовольняють деякій системі лінійних рівнянь.

Окремі розділи економіко-математичних методів вивчають методи розв'язку задач цілочисельного, параметричного, дробово-лінійного програмування тощо.

У задачах цілочисельного програмування невідомі можуть приймати тільки цілочисельні значення.

У задачах параметричного програмування цільова функція і (або) функції, що визначають область можливих змін змінних, залежать від деяких параметрів.

У задачах дрібно-лінійного програмування цільова функція – відношення двох лінійних функцій, а функції, що визначають область можливих змін змінних, лінійні.

Однопродуктова модель призначена для оптимізації розподілу об'ємів виробництва за способами виробництва. Постановка задачі може виконуватися з різними економічними оцінками.

Основне обмеження передбачає необхідність виконання загального плану виробництва:

$$x(1) + x(2) + \dots + x(i) + \dots + x(n) = V$$

де $i = (1, 2, \dots, n)$ - число способів виробництва; V - загальний план виробництва.

Кожна з величин $x(i)$ повинна бути більшою або рівною нулю:

$$x(i) \geq 0$$

Оптимізаційна оцінка варіантів розв'язку задачі має вигляд:

$$f[x(1)] + f[x(2)] + \dots + f[x(n)]$$

Спосіб розв'язку задачі залежить від вигляду функції f . При лінійній функції методом розв'язку буде лінійне програмування, при нелінійній функції – можливо використання методу множників Лагранжа або динамічного програмування.

Задача Л. В. Канторовича.

Одна з перших математичних моделей була розроблена у 1939 р. Л.В. Канторовичем. Нехай є деякий виробничий процес, призначений для випуску n видів продукції. За кожним із видів продукції задані обмеження на об'єм випуску і норми витрачених ресурсів. Постачання продукції споживачу здійснюється комплектами і тому потрібно сформулювати плановий асортимент випуску продукції, що забезпечує максимальне число комплектів постачання продукції [2]

Формалізуючи математичну постановку задачі, вводяться наступні обмеження:

$$x(i) > 0, \quad a(s,1)x(1) + a(s,2)x(2) + \dots + a(s,n)x(n) < V(s)$$

Оптимізаційна оцінка має вигляд:

$$\max \min_i \left(\frac{x(i)}{k(i)} \right)$$

Тут $k(i)$ – кількість одиниць i -го продукту в комплекті.

Розв'язується задача методом лінійного програмування, що фактично і з'явився як алгоритм розв'язку цієї математичної задачі в 1939 р.

Модель розвитку економіки.

Одна з перших спрощених моделей розвитку економіки країни була запропонована англійським економістом Р. Харродом. У моделі враховується один фактор, що визначається, — капітальні вкладення, а стан економіки оцінюється через величину національного доходу.

Для математичної постановки задачі вводяться наступні позначення: $y(t)$ — національний дохід у рік t ; $k(t)$ — виробничі фонди у рік t ; $c(t)$ — об'єм споживання у рік t ; $s(t)$ — об'єм накопичення у рік t ; $v(t)$ — капітальні вкладення у рік t .

Припускається, що функціонування економіки відбувається при виконанні наступних умов:

- $y(t)=c(t)+s(t)$ — умова балансу доходів і витрат за кожний рік;
- $s(t)=v(t)$ — умова виключення пролежування капіталу;
- $s(t)=ay(t)$ — умова пропорційного розподілу національного річного доходу.

Дві умови приймаються для характеристики внутрішніх економічних процесів. Перша умова характеризує зв'язок капітальних вкладень і загальної суми виробничих фондів, друга — зв'язок національного річного прибутку і виробничих фондів. Капітальні вкладення в рік I можуть розглядатися як приріст виробничих фондів або похідна від функції «виробничі фонди», що приймається як капітальні річні вкладення:

$$\frac{dk}{dt} = v(t)$$

Національний дохід щороку приймається як віддача виробничих фондів із відповідним нормативним коефіцієнтом фондівіддачі:

$$y(t) = \frac{k(t)}{b}$$

З'єднуючи умови задачі, можна одержати наступне співвідношення:

$$y(t) = \frac{v(t)}{a} = \frac{\frac{dk(t)}{dt}}{a} = \frac{b}{a} \frac{dy}{dt}$$

Звідси випливає підсумкове рівняння Харрода: $b \frac{dy}{dt} = ay$. Його розв'язком є експоненційна зміна національного доходу по річних інтервалах:

$$y(t) = y(0) \exp\left(\frac{at}{b}\right).$$

Незважаючи на спрощений вигляд математичної моделі, її результат може бути використаний для загального аналізу національної економіки. Параметри a і b можуть стати параметрами керування при виборі планової стратегії розвитку з метою максимального наближення до кращої траєкторії зміни національного доходу або для вибору мінімального інтервалу часу досягнення заданого рівня національного доходу.

Розподіл ресурсів.

Нехай є m видів ресурсів, кожний i -ий ресурс у кількості b_i , ($i=1,2,\dots,m$). Ці ресурси потрібно використати для p видів продукції. Для випуску одиниці j -го виду продукції необхідно a_{ij} одиниць i -го виду ресурсу. Потрібно визначити, скільки і якого виду продукції слід виробити, щоб такий випуск був найкращим для прийнятого критерію оптимальності [4].

В реальних задачах сумарна кількість основних $x_j(j=1,2,\dots,n)$ і додаткових $y_i(i=1,2,\dots,m)$ змінних завжди більше, ніж число залежностей, тому система рівнянь має незліченну множину рішень. З цієї незліченної множини слід вибрати одне - оптимальне, що відповідає критерію - меті розв'язку задачі.

Мета задачі розподілу ресурсів встановлюється якоюсь однією з двох взаємовиключних постановок:

- 1) при заданих ресурсах максимізувати одержуваний результат;
- 2) при заданому результаті мінімізувати потрібні ресурси.

Перша постановка аналітично запишеться:

$$\left. \begin{aligned} \max L &= \sum_{j=1}^n c_j x_j; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i (i = 1, \dots, m); \\ d_j &\leq x_j \leq D_j (j = 1, \dots, n) \end{aligned} \right\}$$

де x_j - кількість продукції j -го вигляду, що випускається виду-шукана змінна ($j=1,2,\dots,n$); n - кількість найменувань продукції; c_j - величина, що показує, який внесок у результат дає одиниця продукції j -го вигляду; b_i - задана кількість ресурсу i -го вигляду ($i=1,2,\dots,m$); m - кількість найменувань ресурсів; a_{ij} - норма витрати ресурсу, тобто, яка кількість ресурсу i -го вигляду споживається на виробництво одиниці j -го виду продукції.

Розв'язок першої задачі дає знаходження таких значенні x_j , які забезпечують при заданих ресурсах одержання максимального результату.

Друга постановка задачі буде мати вигляд:

$$\left. \begin{aligned} \min L &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j; \\ \sum_{j=1}^n c_j x_j &\geq C; \\ d_j &\leq x_j \leq D_j (j=1, \dots, n), \end{aligned} \right\}$$

де C - мінімально допустиме значення потрібного результату.

У загальну постановку задачі оптимізації входять нерівності вигляду $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, (i=1, 2, \dots, m)$, де n - кількість невідомих; m - кількість нерівностей. Якщо в кожен нерівність додати невід'ємне невідоме y_i ($i=1, \dots, m$), то від системи нерівностей можна перейти до системи рівнянь $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + y_i = b_i (i=1, 2, \dots, m)$.

У цій системі загальне число невідомих $N=n+m$, де n - кількість основних невідомих x_j , m - кількість додаткових невідомих y_i , яка дорівнює кількості рівнянь.

Можливі три варіанти співвідношення величин N і m .

1. Число невідомих менше, ніж число рівнянь: $N < m$.

Наприклад, $\begin{cases} 2x_1 = 4 \\ x_1 = 5 \end{cases}$, тобто $N=1, m=2$. Вочевидь, ця система розв'язку

не має, тобто немає таких значень x_1 , які б задовольняли обом рівнянням. В цьому випадку кажуть, що система умов несумісна, тобто, якщо число невідомих N менше числа рівнянь m , то система розв'язків не має і є несумісною.

2. Число невідомих дорівнює числу рівнянь: $N=m$.

Наприклад, $\begin{cases} x_1 + x_2 = 3 \\ x_1 - x_2 = 1 \end{cases}$

Неважко знайти, що розв'язком цієї системи будуть значення $x_1=2, x_2=1$. Таким чином, лінійна система, в якій число невідомих N дорівнює числу рівнянь m має один розв'язок.

3. Число невідомих більше числа рівнянь: $N > m$.

Наприклад, $2x_1 + x_2 = 2$. Вочевидь, що всі значення x_1 і x_2 , що лежать на прямій цього рівняння, є його розв'язком. Якщо в системі число невідомих N більше числа рівнянь m , то така система має незліченну множину розв'язків.

Задача про призначення. Нехай є n робіт і n кандидатів для їхнього виконання. Призначенню i -го кандидата ($i=1, \dots, n$) на j -у роботу ($j=1, \dots, n$) відповідає визначена ефективність (прибуток, продуктивність) або витрати якогось ресурсу c_{ij} . Потрібно знайти такі призначення кандидатів на всі роботи, що забезпечать найбільшу ефективність, тобто мінімум сумарних витрат або максимум прибутку (продуктивності). Кожного кандидата можна призначити тільки на одна посаду і кожна робота може бути виконана тільки одним кандидатом.

Математична постановка задачі має вигляд:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1; \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1$$

де x_{ij} - шукана змінна, $x_{ij}=1$, якщо i -ий кандидат розподіляється на j -ту роботу; 0 - у протилежному випадку.

У такій постановці дана задача відноситься до класу комбінаторних [7].

Транспортна модель.

Транспортна задача - це задача про вибір плану перевезень однорідного продукту з пунктів виробництва до пунктів споживання. Нехай є m пунктів відправлення і n пунктів призначення. Ресурси продукту в пунктах відправлення позначимо через $a(i)$, потребу в продукті в пункті споживання - $b(j)$. Витрати на доставку одиниці продукту від постачальника і до споживача j дорівнюють $c(i,j)$.

Балансова умова виробництва і споживання має вигляд

$$a(1) + a(2) + \dots + a(n) = b(1) + b(2) + \dots + b(m)$$

Потрібно визначити $x(i,j)$ - кількість продукту, що доставляється від пункту виробництва і до пункту споживання j . Обов'язковими умовами є:

- необхідність вивозу всього виробленого продукту - $x(i,1) + x(i,2) + \dots + x(i,m) = a(i)$ для всіх значень i ;
- необхідність задоволення всіх споживачів - $x(1,j) + x(2,j) + \dots + x(n,j) = b(j)$ для всіх значень j .

Оптимальний план доставки продукту повинен задовольнити мінімум загальної суми витрат на доставку

$$\sum_i \sum_j c(i, j) x(i, j)$$

Розв'язуються транспортні задачі методами лінійного програмування.

Модель створення сумішей.

Задача складання раціону корму, складу шихти при виплавці сталі, складу цементної суміші тощо належать до групи задач складання сумішей. У цій задачі задається набір вихідних матеріалів, що характеризуються утриманням контрольованих компонент $a(i,j)$ - вміст i -ої компоненти в j -му вигляді вихідного матеріалу.

Потрібно визначити $x(j)$ - кількість матеріалу, прийнятого для підготування комплексної суміші. Сукупність обмежень включає умови вигляду:

$$x(j) < X(j)$$

$$x(1) + x(2) + \dots + x(n) < Y$$

$$a(i,1)x(1) + a(i,2)x(2) + \dots + a(i,n)x(n) > A(i)$$

Тут $X(j)$ - припустима для використання кількість j -го матеріалу, Y - загальне обмеження на масу вихідного матеріалу; $A(i)$ - мінімально необхідний вміст i -ої компоненти в кінцевому продукті.

Оцінкою варіантів розв'язків задачі є сума витрат на склад матеріалів у суміші, що формується:

$$J = c(1)x(1) + c(2)x(2) + \dots + c(n)x(n),$$

де $c(j)$ - витрати на одиницю j -го матеріалу.

Модель портфельного типу.

Нехай є деякий об'єм V , що необхідно заповнити різними предметами. Є декілька видів предметів, вони відрізняються об'ємом $v(i)$ і цінністю $c(i)$.

Потрібно визначити варіант заповнення предметами об'єму V , щоб їхня сумарна цінність виявилася найбільшою. Невідомі змінні задачі: $x(i)$ - число предметів i -го вигляду, обраних для розміщення в ранці. Обмеження задачі мають вигляд:

$$x(1)v(1) + x(2)v(2) + \dots + x(n)v(n) < V,$$

$$x(i) > 0$$

Оцінка варіантів розв'язку задачі - це сума $x(1)c(1) + x(2)c(2) + \dots + x(n)c(n)$, що повинна мати максимальне значення.

Модель комівояжера.

Задача формулюється у такий спосіб. Комівояжер повинен побувати в ряді міст. Відомі відстані між кожною парою міст (час або вартість проїзду). Необхідно обрати найкоротший маршрут, що проходить один раз через кожне місто. Якщо відстань між містами не залежить від напрямку руху, то задача називається симетричною. Якщо вартість проїзду змінюється при зміні напрямку руху, задача називається несиметричною.

Для задачі комівояжера при двох містах, вибору немає. При трьох містах і заданому початковому пункті можливі два маршрути. Якщо міст чотири, то є шість маршрутів, а вже при 11 містах - більш трьох з половиною мільйонів припустимих маршрутів. У загальному випадку при n містах є $(n-1)!$ маршрутів [9].

До подібного типу задач зводиться множина реальних ситуацій. Це вибір черговості обробки різнорідних виробів, вибір маршруту автотранспорту, задача вибору маршруту в мережах, у системах зв'язку.

Розглянемо п'ять пунктів, з'єднаних між собою дорогами так, що з будь-якого пункту можна проїхати і в будь-який інший пункт. Відомий час перевезення з пункту i в пункт j (табл. 4.1).

Потрібно знайти такий маршрут, що починається в даному пункті, котрий проходить через усі пункти і закінчується в пункті виїзду, щоб його тривалість була найменшою.

Таблиця 4.1

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

З пункту i	В пункт j				
	1	2	3	4	5
1	0	10	25	25	10
2	1	0	10	15	2
3	8	9	0	20	10
4	14	10	24	0	15
5	10	8	25	27	0

Введемо позначення: i, j - номери пунктів виїзду і в'їзду; t_{ij} - час переїзду з пункту i в пункт j (t_{ij} в загальному випадку може не дорівнювати часу переїзду у зворотньому напрямку, $t_{ij} \approx t_{ji}$, наприклад, коли один пункт на вершині гори, а інший - біля її підніжжя).

Введемо змінні:

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо з пункту } i \text{ торговець поїде в пункт } j. \\ 0, & \end{cases}$$

Складемо модель (рис. 4.1). З п.1 можна виїхати в будь-якій з пунктів (2 або 5, або 3, або 4), або залишитися в п. 1. Але при цьому можна виїхати тільки в одному єдиному напрямку. Цю умову можна записати так:

$$\delta_{11} + \delta_{12} + \delta_{13} + \delta_{14} + \delta_{15} = 1 \quad \text{або} \quad \sum_{j=1}^5 \delta_{1j} = 1;$$

$$\text{або для довільного (будь-якого) } i\text{-го пункту} \quad \sum_{j=1}^5 \delta_{ij} = 1 \quad (i = 1, \dots, 5).$$

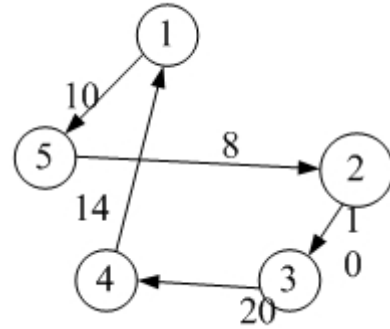
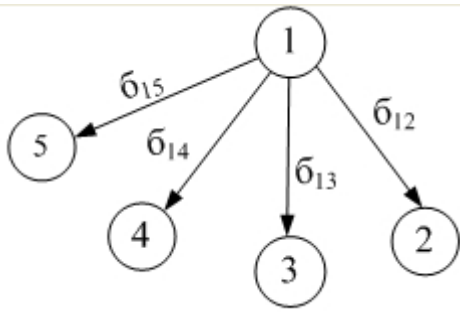


Рис. 4.1. -Ілюстрація моделі Рис. 4.2. - Результат моделювання

Ці залежності забезпечують виконання умови, що з кожного пункту виїзд робиться тільки один раз і тільки в одному напрямку.

Умова в'їзду в п.1 аналогічна умові виїзду з п.1. Вимога мінімальної тривалості маршруту запишеться у вигляді цільової функції:

$$\min L = t_{11}\delta_{11} + t_{12}\delta_{12} + t_{13}\delta_{13} + t_{14}\delta_{14} + t_{15}\delta_{15} + t_{21}\delta_{21} + t_{22}\delta_{22} + \dots + t_{55}\delta_{55}$$

де t_{ij} беруться з вихідної таблиці, а δ_{ij} - шукані змінні.

Математичну постановку задачі можна сформулювати у вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min L = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 t_{ij} \delta_{ij} \\ \sum_{j=1}^5 \delta_{ij} = 1 (i = 1, \dots, 5) \\ \sum_{i=1}^5 \delta_{ij} = 1 (j = 1, \dots, 5) \\ \delta_{ij} = [0;1] (i, j = 1, \dots, 5). \end{array} \right.$$

В наслідок розв'язку системи (4.1) одержимо наступні значення:

$$\delta_{15}^0 = \delta_{52}^0 = \delta_{23}^0 = \delta_{34}^0 = \delta_{41}^0 = 1, \text{ інші } \delta_{ij}^0 = 0; \min L = 10 + 8 + 10 + 20 + 14 = 62 \text{ (рис.4.2)}$$

Переходячи від часткової до загальної постановки, задачу комі-вожера можна сформулювати:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min L = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{ij} \delta_{ij} \\ \sum_{j=1}^m \delta_{ij} = 1 (i = 1, \dots, n) \\ \sum_{i=1}^n \delta_{ij} = 1 (j = 1, \dots, m) \\ \delta_{ij} = [0;1] (i, j = 1, \dots, n). \end{array} \right.$$

Розподіл капітальних вкладень.

Нехай відомі можливі значення ефективності (наприклад, приріст прибутку, випуск продукції й ін.) на кожному з чотирьох підприємств галузі в наслідок розширення діючих потужностей: (табл. 4.2).

Таблиця 4.2.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Капіталовкладення (x)	Приріст випуску продукції i-го підприємства $g_i(x)$, од./год			
	1	2	3	4
Гр. од.				
0	0	0	0	0
50	25	30	36	28
100	60	70	64	56
150	100	90	95	110
200	140	122	130	142

Потрібно скласти план розподілу обмежених капіталовкладень по цих підприємствах ($K=200$ грошових одиниць або гр.од.), що максимізує загальний приріст випуску при заданій номенклатурі і структурі галузевого плану виробництва продукції.

Задача може бути вирішена методом динамічного програмування. Позначимо: $g_i(x)$ - приріст випуску продукції на i-тому підприємстві при x одиниць капіталовкладень на реконструкцію або розширення активної частини його основних фондів; $F(K)$ - максимально можливий приріст випуску продукції при розподілі суми K між чотирма підприємствами.

Тоді, відповідно до основного функціонального рівняння Беллмана:

$$F_4(K) = \max_{0 \leq x \leq K} [g_4(x) + F_3(K - x)];$$

$$F_1(x) = \max_{0 \leq x \leq K} [g_1(x)] = g_1(x)$$

тобто максимальний приріст випуску продукції на першому підприємстві при розподілі для нього x ($0 \leq x \leq K$) одиниць капіталовкладень (тільки для нього) буде відповідати значенням графі 2 вихідних даних.

Реалізація задачі буде полягати в послідовному розв'язку рівнянь Беллмана, що описують максимальний приріст випуску при розподілі $K=200$ між двома підприємствами, потім трьома і чотирма. У процесі обчислень x змінюється від 0 до K з кроком $\Delta=50$.

$$F_2(50) = \max_{0 \leq x \leq 50} [g_2(x) + F_1(50-x)] = \max [g_2(0) + g_1(50); g_2(50) + g_1(0)] = \max [0 + 25; 30 + 0] = 30$$

$$F_2(100) = \max_{0 \leq x \leq 100} [g_2(x) + F_1(100-x)] = \max [g_2(0) + g_1(150);$$

$$g_2(50) + g_1(100); g_2(100) + g_1(50)]; g_2(50) + g_1(100);$$

$$\max [0 + 60; 30 + 25; 70 + 0] = 70;$$

$$F_2(150) = \max_{0 \leq x \leq 150} [g_2(x) + F_1(150-x)] = \max [g_2(0) + g_1(150);$$

$$g_2(50) + g_1(100); g_2(100) + g_1(50)];$$

$$g_2(150) + g_1(0) = \max [0 + 100; 30 + 60; 70 + 25; 90 + 0] = 100;$$

$$F_2(200) = \max_{0 \leq x \leq 150} [g_2(x) + F_1(200-x)] = \max [g_2(0) + g_1(200);$$

$$g_2(100) + g_1(100); g_2(150) + g_1(50)]; g_2(50) + g_1(150);$$

$$g_2(200) + g_1(0) = \max [0 + 140; 60 + 70; 25 + 90; 100 + 30; 122 + 0] = 140$$

і т.д. (табл. 4.3).

Таблиця 4.3.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

x	F ₁ (x)	F ₂ (x)	F ₃ (x)	F ₄ (x)
0	0	0	0	0
50	25	30	36	36
100	60	70	70	70
150	100	106	106	110
200	140	140	140	146

З аналізу результатів розрахунків випливає, що найбільший приріст продукції, котрий може бути досягнутий, складе $F_4(200) = g_4(150) + F_3(50) = 110 + 36 = 146$, тобто четвертому підприємству повинно бути виділено 150, а першим трьом - 50 одиниць засобів.

$$F_3(50) = \max_{0 \leq x \leq 50} [g_3(x) + F_2(50-x)] = [36 + 0] = 36,$$

тобто всі 50 одиниць, що залишилися, виділяються третьому заводу. Отже, розв'язок задачі $x_1^0 = x_2^0 = 0; x_3^0 = 50; x_4^0 = 150$ гр.од.

Ігрова модель обміну товарами.

Розглянемо гру двох осіб з ненульовою сумою. Гравець А має а одиниць товару, гравець В - b одиниць іншого товару. При обміні товарами кожний із гравців прагне отримати прибуток.

Для учасника А підсумок обміну позначимо через (x,y), для учасника В підсумок діяльності буде (a-x, b-y). Для величин x, y, що визначаються, враховуються обмежуючі умови. Значення знаходяться в межах від 0 до а, значення y - в межах від 0 до b.

В координатах x , y для прямокутника припустимих значень шуканих невідомих будуються лінії рівної вигідності. Для учасника А - це сукупність рівнобіжних опуклих функцій, для учасника В - це сукупність паралельних випуклих функцій. Точки можливих умов контракту - це точки дотику функцій корисності (прибутку) результату для учасників [4,9].

4.2. Методи розв'язання задач управління виробничими системами на засадах математичного моделювання

Регресійний аналіз.

Визначимо деякі поняття.

Подія - усякий факт, що в результаті досліду може відбутися або не відбутися. Ознака, що даний факт є подією, полягає в тому, що відповіддю на питання «чи відбулася подія?» може бути або «так», або «ні». Приклади подій: падіння монети при киданні гербом догори, своєчасне постачання сировини та ін.

Події можуть бути достовірними, можливими, неможливими, несумісними, і випадковими.

Достовірна подія - те, що неодмінно має відбутися, наприклад, випадання будь-якої кількості очок на гральній кістці, витрати ресурсів при випуску продукції.

Неможлива подія - те, що не може відбутися, наприклад, поява двох тузів при витяганні однієї карти, випуск надпланової продукції без використання додаткових ресурсів та ін.

Можлива подія - те, що може відбутися або не відбутися, наприклад, падіння монети гербом догори, виконання плану на 100% та ін.

Для вираження можливості події використовують чисельну міру. Чисельну міру можливості події називають імовірністю.

Імовірність події А, тобто $P(A)$ можна обчислити $P(A) = \frac{m}{n}$, де

m - кількість випадків, коли подія А може відбутися; n - загальна кількість випадків.

Вочевидь, що якщо $P(A) = \begin{cases} 0 - \text{неможлива} \\ 1 - \text{достовірна} \\ > 0 \text{ і } < 1 - \text{можлива} \end{cases}$

Подія $P(A)$ характеризує можливість появи події А в майбутньому. Для оцінки того, як часто події вже відбувалися, використовують поняття частоти. Частоту події А позначають $P^*(A) = \frac{m^*}{n}$, де m^* показує,

скільки разів відбулася подія; n - загальна кількість проведених випробувань.

Несумісними називають події, які виключають одна одну. Так, падіння монети догори гербом і цифрами - це дві несумісні події.

Вочевидь, що сума ймовірностей усіх несумісних подій дорівнює 1.

Випадкові події можна характеризувати числами. Таке число називають випадковими величинами. Випадкова величина може прийняти те або інше значення, заздалегідь невідоме, наприклад, випадкові величини: об'єм поставлених матеріалів, трудомісткість операції або роботи.

Конкретне обмірюване значення випадкової величини називають її реалізацією.

Різні реалізації випадкової величини відносять до несумісних подій. Дійсно, якщо трудомісткість виготовлення деталі склала 100 люд.-год., то вона не може дорівнювати 105 або якомусь іншому значенню.

Випадкова величина не може бути описана одним конкретним числом. Її можна описати або кількісними характеристиками, або законом розподілу. Найбільш поширеними характеристиками випадкової величини є математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіабельності.

Математичне очікування характеризує середнє значення випадкової величини, позначається M_x , або $M[x]$ або x :

$$M[x] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

де n - число реалізації; x_i - значення випадкової величини в i -ій реалізації.

Дисперсія $D[x]$ (або D_x) характеризує розкид значень випадкової величини:

$$D[x] = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Оскільки розмірність дисперсії дорівнює квадрату розмірності самої випадкової величини, використовувати дисперсію для відносної оцінки розкиду випадкової величини не можна.

Тому розкид оцінюють середнім квадратичним відхиленням:

$$\sigma_x^2 = D[x] \text{ або } \sigma_x = \sqrt{D[x]} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Зручною характеристикою випадкової величини є коефіцієнт варіабельності, що показує відносне значення розкиду випадкової величини:

$$\mu[x] = \frac{\sigma_x}{\bar{x}}$$

Приклад. Нехай наявність деякого i -го ресурсу в кожному кварталі b_i випадкова величина. Реалізація цієї випадкової величини - фактичний обсяг ресурсу в кожному кварталі (за звітом минулого року й у трьох кварталах поточного):

Квартал	I	II	III	IV	V	VI	VII
B_i	90	100	105	111	89	95	110

$$b = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 b_i = \frac{90+100+105+111+89+95+110}{7} = 100$$

Середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma_b = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^7 (b_i - \bar{b})^2}{6}} = \sqrt{\frac{10^2 + 0^2 + 5^2 + 11^2 + 11^2 + 5^2 + 10^2}{6}} = 9$$

Коефіцієнт варіабельності:

$$\mu_b = \frac{\sigma_b}{b} = \frac{9}{100} = 0,09$$

Найбільш повною характеристикою випадкової величини є закон її розподілу. Він показує, яка імовірність появи кожного можливого значення випадкової величини або яким чином сумарна імовірність появи випадкової величини, рівної одиниці, розподілена між її можливими значеннями. Іншими словами, закон розподілу встановлює зв'язок між можливими значеннями випадкової величини й імовірностями їхньої появи.

З множини законів найбільше поширений нормальний закон розподілу, за допомогою якого вирішують різні задачі оптимізації, у тому числі й в умовах невизначеності.

Нормальний закон розподілу має дві форми представлення: щільність розподілу і функцію розподілу.

За допомогою графіка (а) рис. 4.3 можна визначити, наприклад, чому дорівнює імовірність прийняття випадковою величиною x , яка змінюється в інтервалі значень A, B ($A \leq x \leq B$), значення не більше значення a , тобто $P(x \leq a)$. Виявляється, ця імовірність дорівнює заштрихованій області. Знаючи $P(x \leq a)$, можна встановити імовірність, що x будуть не менші за значення a , тобто $P(x \geq a)$.

Вочевидь, що $P(x \leq a) + P(x \geq a) = 1$ (як сума несумісних подій), тоді $P(x \geq a) = 1 - P(x \leq a)$, що відповідає не заштрихованій області (рис. 4.3, а).

Значне поширення одержала інша форма розподілу (тому що площу криволінійної фігури важко обчислити) - функція розподілу $F(x)$ (рис. 4.3, б). Тут імовірність $P(x \leq a)$ дорівнює ординаті кривої $F(x)$. Для забезпечення розрахунків за нормальним законом розподілу від реальної випадкової величини переходять до нормованої (центрованої) випадкової величини.

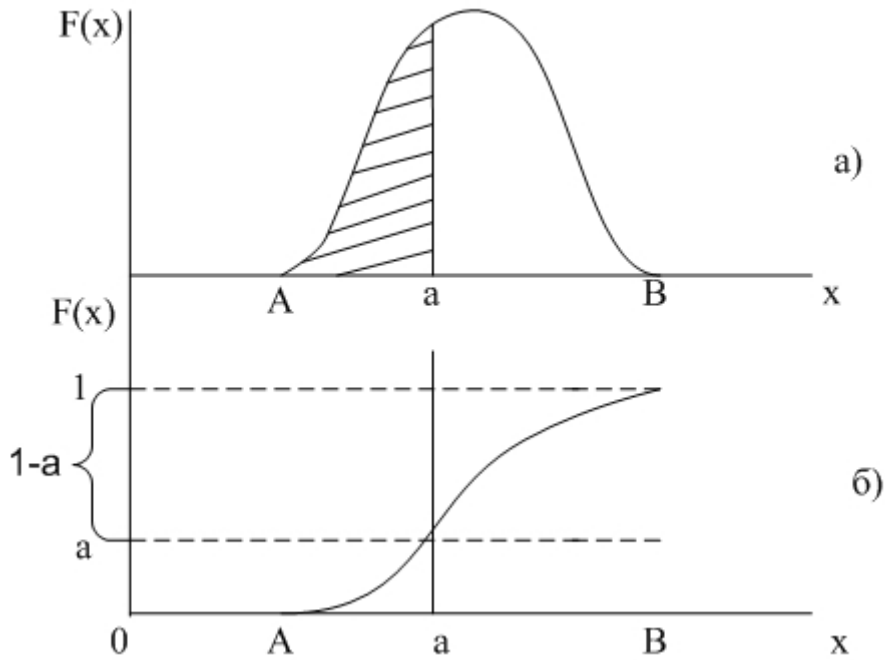


Рис. 4.3. Крива функції розподілу

При цьому $P(x > a) = 1 - F(a)$. Для визначення використовують $F(t)$ спеціальні таблиці, за даними яких можна побудувати графік функції розподілу (рис. 4.4):

t	-3	-2	-1	-0,25	0	0,25	1	2	3
$F(t)$	0,001	0,02	0,16	0,4	0,5	0,6	0,84	0,98	0,999

З графіку $F(t)$ (рис. 4.4) можна легко визначити величини, які нас цікавлять. Наприклад, яка імовірність того, що наявний ресурс буде не менший за 98.

Вочевидь, що $P(x \geq 98) = 1 - P(x \leq 98)$. Для даного прикладу $t = \frac{98 - \bar{b}}{\sigma_b}$.

Раніше встановили, що $\bar{b} = 100; \sigma_b = 9$.

Отже, $t = \frac{98 - 100}{9} = -0,25$.

Оскільки $P(x \leq a) = F(t)$; то $P(x \leq 98) = F(-0,25) = 0,4$. Тоді $P(x \geq 98) = 1 - P(x \leq 98) = 1 - 0,4 = 0,6$.

Можна поставити і обернену задачу: при якому значенні t_α імовірність появи випадкової величини задовольняла умові $P(t \leq t_\alpha) = \alpha$ - заданий рівень імовірності. Якщо α задати 0,6, то $t_\alpha = 0,25$.

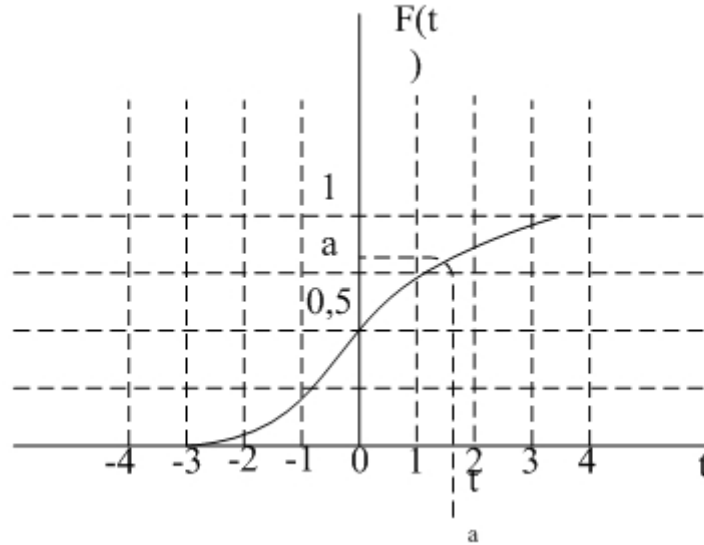


Рис. 4.4 Щільність розподілу випадкових величин

Регресійний аналіз являє собою статистичну процедуру для математичного розрахунку середнього співвідношення залежної і незалежної змінних. Виділяють два види регресії: просту і множинну. Проста регресія включає одну незалежну перемінну, множинна - дві та більше.

Для характеристики методу побудови регресійної залежності розглянемо сукупність двох величин $x(i)$ і $y(i)$. Потрібно на базі цих даних побудувати залежність y .

Значення коефіцієнтів a і b слід підібрати так, щоб розрахункові значення y по рівнянню були найбільш близькими до заданих значень $y(i)$. Умова близькості формулюється як сума квадратів відхилень по кожному із значень y .

Значення коефіцієнтів a і b визначаємо із співвідношень:

$$b = \frac{nR(x, y) - m(x)n(y)}{nD(x) - m(x)m(x)}; \quad a = m(y) - bm(x)$$

Тут використані наступні попередньо обчислені параметри: n - кількість пар значень розглянутих змінних; $m(y)$ - сума значень y ; $m(x)$ - сума значень x , $R(x, y)$ - сума добутків значень $x(i)$ і $y(i)$.

Сума квадратів розбіжностей значень y , обчислених за розрахунковим співвідношенням, і значень, обчислених за вихідними даними, називається стандартною помилкою регресійного рівняння [5].

Метод Лагранжа.

Уся сукупність методів розв'язку управлінських задач, у загальному випадку, поділяється на дві групи: аналітичні та чисельні. При виборі методу розв'язку конкретної задачі слід враховувати, що аналітичний

розв'язок завжди домінує над чисельним, оскільки він дозволяє досліджувати вплив різних чинників на оптимальний розв'язок. Однак при рішенні практичних задач не завжди вдається одержати аналітичний розв'язок.

Загального методу розв'язок всіх управлінських задач не існує. У залежності від виду оцінки варіантів розв'язку задачі, складу, виду обмежуючих умов, можуть застосовуватися різні методи пошуку оптимального розв'язку. Одна задача іноді може розв'язуватися різними методами. Аналітичні методи розв'язку управлінських задач спираються на диференційне числення. Найбільш універсальними серед чисельних методів є методи лінійного і динамічного програмування. Для чисельних методів розв'язку необхідно мати чітку область обмежень. Чим менша ця область, тим простіший пошук оптимального розв'язку.

Диференційне числення - метод пошуку оптимального розв'язку через обчислення похідних функції, що оптимізується. Для пошуку екстремуму (максимуму, мінімуму) функції однієї змінної необхідно знайти розв'язок рівняння $\frac{dj}{dx} = 0$.

Якщо друга похідна менша за нуль, то має місце максимум функції, якщо друга похідна більша за нуль, то - мінімум. У випадку функції декількох змінних задача оптимізації зводиться до розв'язку систем рівнянь, кожне з яких є похідною по одній зі змінних.

Необхідною умовою застосування методу диференційного числення є диференційованість виразу $J(x)$ і в загальному випадку відсутність обмежень.

Метод Лагранжа - метод диференціального числення, який застосовується при наявності обмежуючих умов. Він дозволяє перейти від оптимізаційної задачі з обмеженнями до альтернативної оптимізаційної задачі без обмежень з таким же розв'язком. Фактично математична задача на умовний екстремум замінюється задачею на безумовний екстремум, але зі збільшенням кількості невідомих.

Початкова задача:

$$\begin{aligned} C(x) &\rightarrow \min; \\ A(x) &> 0. \end{aligned}$$

Альтернативна задача:

$$C(x) + kA(x) \rightarrow \min$$

Умовами екстремуму при розв'язку даної задачі є умови рівності нулю похідної по x і k .

Коефіцієнти k називається множником Лагранжа. Якщо у вихідній задачі є набір обмежень, то в альтернативній задачі в другому додатку

з'являється сума додатків з коефіцієнтами $k(i)$. Якщо обмеження по i -му ресурсу в точці екстремуму перетворюються на рівність, то множник Лагранжа для них не дорівнює нулю. Якщо обмеження в точці екстремуму не впливають на розв'язок, то множник Лагранжа для них дорівнює нулю.

При загальній постановці оптимізаційної задачі у вигляді:

$$\begin{aligned} \max(\min) f(x_1, x_2, \dots, x_n); \\ g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_i (i = 1, \dots, m), \end{aligned}$$

функція Лагранжа має вигляд:

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m) = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \sum_{i=1}^m \lambda_i [b_i - g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)]$$

Для її оптимізації знаходять часткові похідні $\frac{\partial F}{\partial x_j}$ ($j = 1, 2, \dots, n$) і $\frac{\partial F}{\partial \lambda_i}$ ($i = 1, 2, \dots, m$) і розглядають систему $n + m$ рівнянь

$$\begin{cases} \frac{\partial F}{\partial x_j} = \frac{\partial f}{\partial x_j} - \sum_{i=1}^m \lambda_i \frac{\partial g_i}{\partial x_j} = 0 \\ \frac{\partial F}{\partial \lambda_i} = b_i - g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0 \end{cases}$$

з $n + m$ невідомими $x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$.

Усякий розв'язок системи визначає точку $x = (x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$, у якій може мати місце екстремум функції $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Отже, розв'язавши систему рівнянь, одержимо всі точки, в яких функція Лагранжа може мати екстремальні значення.

Приклад. Відомий ринковий попит на певний виріб у кількості 180 штук. Цей виріб може бути виготовлено двома підприємствами одного концерну за різними технологіями. При виробництві x_1 виробів першим підприємством його витрати складуть $4x_1 + x_1^2$, а при виготовленні x_2 виробів другим підприємством вони складають $8x_2 + x_2^2$ грн. Визначити, скільки виробів, виготовлених за кожною технологією, може запропонувати концерн, щоб загальні витрати його виробництва були мінімальними.

Розв'язок. Запишемо математичну постановку задачі у вигляді:

$$\begin{aligned} \min f &= 4x_1 + x_1^2 + 8x_2 + x_2^2 \\ x_1 + x_2 &= 180 \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

Для знаходження мінімального значення цільової функції складемо функцію Лагранжа:

$$F(x_1, x_2, \lambda) = 4x_1 + x_1^2 + 8x_2 + x_2^2 + \lambda(180 - x_1 - x_2),$$

обчислимо її часткові похідні і прирівняємо їх до нуля:

$$\begin{cases} \frac{\partial F}{\partial x_1} = 4 + 2x_1 - \lambda = 0; \\ \frac{\partial F}{\partial x_2} = 8 + 2x_2 - \lambda = 0; \\ \frac{\partial F}{\partial \lambda} = 180 - x_1 - x_2 = 0 \end{cases}$$

Звідси $4 + x_1 = 8 + 2x_2$ або $x_1 + x_2 = 2$. Розв'язуючи це рівняння спільно з $x_1 + x_2 = 180$, знаходимо $x_1^0 = 91$; $x_2^0 = 89$, тобто ми отримали координати точки, що може бути екстремумом. Використовуючи другі часткові похідні, можна показати, що в цій точці функція f має умовний мінімум.

Метод Гауса.

Метод Гауса - це послідовна зміна складу опорного розв'язку до одержання оптимального варіанту, що не допускає поліпшення, це спосіб розв'язку оптимізаційної задачі, у якій оцінка і обмеження є лінійними функціями. Розглянемо алгоритм методу Гауса на числовому прикладі.

Постановка задачі: максимізувати $2x(1) + 3x(2) + 7x(3) + 9x(4)$ при обмеженнях:

$$\begin{aligned} x(1) + x(2) + x(3) + x(5) &= 9; \\ x(1) + 2x(2) + 4x(3) + 8x(4) + x(6) &= 24. \end{aligned}$$

При наявності двох обмежень у кінцевому оптимізаційному розв'язку буде дві змінних, відмінних від нуля. Прийmemo для першого варіанта розв'язку в якості цих змінних $x(2)$ і $x(3)$.

Від другого рівняння віднімемо перше, помножене на 2. Одержимо:

$$x(3) = 3 + \frac{x(1)}{2} - 3x(4) + x(5) - \frac{x(6)}{2}.$$

Від першого рівняння віднімемо отримане:

$$x(2) = 6 - \frac{3x(1)}{2} + 2x(4) - 2x(5) + \frac{x(6)}{2}.$$

Якщо прийняти $x(1) = x(4) = x(5) = x(6) = 0$, то $x(2) = 6$, $x(3) = 3$. Значення оцінки при цьому складе 39.

Розглянемо другий варіант розв'язку, при якому в складі оптимізаційного розв'язку будуть $x(1)$ і $x(3)$, не рівні нулю.

За аналогічною процедурою отримаємо:

$$\begin{aligned} x(1) &= 4 - \frac{2x(2)}{3} + \frac{4x(5)}{3} + \frac{x(6)}{3}; \\ x(3) &= 5 - \frac{x(2)}{3} + \frac{7x(4)}{3} + \frac{x(5)}{3} - \frac{x(6)}{3} \end{aligned}$$

Якщо прийняти $x(2) = x(4) = x(5) = x(6) = 0$, то одержимо $x(1) = 4$; $x(3) = 5$. Значення оцінки складе 43.

Будь-які зміни другої, четвертої, п'ятої і шостої змінних ведуть до зменшення значення оцінки, тому можна стверджувати, що знайдений розв'язок є оптимальним [4,5,7].

Лінійне програмування.

Лінійне програмування - це математичний метод, призначений для виявлення оптимального розв'язку з великого числа можливих варіантів розв'язків задачі, в якій умови дозволяють запис у вигляді лінійних співвідношень. Лінійне програмування застосовується для розв'язку наступних типів задач: розподіл ресурсів, формування комбінації кормів, складання портфелю інвестицій, вибір виробничої програми тощо. Для постановки задачі лінійного програмування необхідно ввести змінні (такі, що визначаються) величини, визначити через ці змінні обмежуючі умови і цільову функцію. Для розв'язку задач лінійного програмування використовують симплекс-метод або графічний метод (при наявності двох змінних у розв'язуваній задачі).

Симплекс-метод (аналітичний розв'язок задач лінійного програмування) - це алгоритм формального перерахування варіантів розв'язків задачі з послідовним рухом до оптимального розв'язку. Кожний крок алгоритму розрахунків поліпшує попередній розв'язок.

Розглянемо алгоритм симплекс-методу на основі числового прикладу - оптимізаційної задачі, що включає п'ять невідомих і три обмежуючих умови:

$$\begin{aligned} J &= 1,2x(1) + 1,4x(2) \rightarrow \min; \\ x(3) &= 40x(1) + 25x(2) + 1000; \\ x(4) &= 35x(1) + 28x(2) + 980; \\ x(5) &= 25x(1) + 35x(2) + 875. \end{aligned}$$

1-ий етап розв'язу задачі. Початковий розв'язок задачі приймемо за умови, що в ньому будуть нульовими перші дві змінні:

$$x(1) = 0; x(2) = 0; x(3) = 1000; x(4) = 980; x(5) = 875.$$

Цей розв'язок задачі представимо у вигляді таблиці (симплекс-таблиці):

	x(1)	x(2)	B
x(3)	40	25	1000
x(4)	35	28	980
x(5)	25	35	875
i	1,2	1,4	0

Ця таблиця в умовному вигляді повторює систему умов задачі.

2-ий етап розв'язку задачі. Знаходимо «ключовий» стовпчик за умовою $\max c(i)$ (у нашому прикладі $c(i)=1,4$).

3-ій етап розв'язку задачі. Знаходимо «ключовий» рядок за умовою $\min \frac{b(j)}{a(i, j)}$ (в нашому прикладі $\min \frac{b(j)}{a(i, j)} = \frac{875}{35}$).

4-ий етап розв'язку задачі. «Повертаємо» таблицю навколо ключового елементу:

	x(1)	x(2)	b
x(3)	155/2	0	
x(4)	15	0	280
x(5)	5/7	1	25
J	1/5	0	35

Правила перерахування елементів таблиці:

$$1. a(k, k) \rightarrow 1; a(i, k) \rightarrow 0.$$

$$2. a(k, j) \rightarrow \frac{a(k, j)}{a(k, k)} \cdot \frac{25}{35} = \frac{5}{7}$$

$$3. b(i) \rightarrow b(i) - \frac{a(i, k)a(k, j)}{a(k, k)} \cdot 1000 - \frac{25 \cdot 875}{35} = 375$$

$$4. a(i, j) \rightarrow a(i, j) - \frac{a(i, k)a(k, j)}{a(k, k)} \cdot 40 - \frac{25 \cdot 25}{35} = \frac{155}{7}$$

$$5. c(j) \rightarrow c(j) - \frac{a(i, k)a(k, j)}{a(k, k)} \cdot 1,2 - \frac{25 \cdot 1,4}{35} = 0,2.$$

5-ий етап розв'язку задачі. Повторюємо пункти 2 - 5 і одержуємо наступну таблицю:

	x(3)	x(5)	b
x(1)	1	0	1629/31
x(4)	0	0	2530/31
x(2)	0	1	1228/31
J	0	0	38,3871

У цій таблиці отримані нульові коефіцієнти в рядку оцінки, тому відповідний їй розв'язок є оптимальним:

$$x(1) = 16 \frac{29}{31}; \quad x(2) = 12 \frac{38}{31}; \quad x(3) = 0; \quad x(4) = 25 \frac{30}{31}; \quad x(5) = 0.$$

$$J = 38,3871$$

Найчастіше до величин, що визначаються, у задачі лінійного програмування пред'являють вимогу цілочисельності, виходячи зі змісту перемінної. Це може бути ціле число верстатів, вагонів, числа працюючих. Розв'язок цих задач значно складніше. Типовими алгоритмами їх розв'язку є методи Гоморі і Балаша.

Двоїста задача лінійного програмування

Кожну задачу лінійного програмування можна зіставити з іншою, яка називається двоїстою по відношенню до початкової (прямої).

Пряма задача:

$$\begin{cases} \max(\min) L_1 = \sum_{j=1}^n c_j x_j; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i (i = 1, \dots, m); \\ x_j \geq 0 (j = 1, \dots, n). \end{cases}$$

Двоїста задача:

$$\begin{cases} \max(\min) L_2 = \sum_{i=1}^m b_i z_i; \\ \sum_{i=1}^m a_{ij} z_i \geq c_j (j = 1, \dots, n); \\ z_i \geq 0 (i = 1, \dots, m). \end{cases}$$

Двоїсту задачу до прямої складають відповідно до наступних правил:

1) якщо цільова функції прямої задачі задається на \max , тоді цільова функція двоїстої задачі - на \min , і навпаки;

2) матриця $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$, складена з коефіцієнтів в системі

обмежень прямої задачі і аналогічна матриця: $A^T = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{m1} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{m2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1n} & a_{2n} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$ у

двоїстій задачі одержуються одна з одної транспонуванням;

3) число змінних у двоїстій задачі (m) дорівнює кількості співвідношень (обмежень) в прямій задачі, а число обмежень у двоїстій задачі (n) - кількості змінних в прямій задачі;

4) коефіцієнти при невідомих у цільовій функції прямої задачі - це вільні члени (b_i), а праві частини в обмеженнях двоїстої задачі (c_j)- це коефіцієнти при невідомих у цільовій функції прямої задачі;

5) якщо змінна x_{ij} прямої задачі може приймати тільки додатні значення ($x_j \geq 0$), то j -та умова двоїстої задачі - умова нерівності виду

« \geq »; якщо i -те співвідношення в прямій задачі - нерівність, то i -та змінна двоїстої задачі $z_i \geq 0$.

Якщо пряма задача має розв'язок, то i двоїста задача теж має розв'язок, причому $\max (\min)L_1 = \min (\max)L_2$. Тому достатньо для знаходження оптимуму розв'язати одну якусь з задач двоїстої пари; звичайно вирішують ту, що простіша.

Оптимальний план двоїстої задачі дозволяє оцінити ступінь дефіцитності ресурсів, що споживаються, при виконанні оптимального плану початкової задачі.

Приклад. Для виробництва виробів А, В, С використовуються три різних види ресурсів. Кожний з них може бути використаний у кількості, відповідно не більшій за 180, 210, 244 од. Відомі витрати кожного з видів ресурсів на одиницю продукції і ціна одиниці продукції кожного виду (табл. 4.4).

Таблиця 4.4.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Вид ресурсу	Норма витратиресурсу (од. вим.) на од. продукції		
	А	В	С
1	4	2	1
2	3	1	3
3	1	2	5
Ціна продукції	10	14	12

Визначити план виробництва, при якому забезпечується максимальний прибуток, і оцінити дефіцитність кожного з видів ресурсів, які використовуються для виробництва продукції.

Розв'язок. Позначимо через x_1 шуканий план виробництва виробів А, через x_2 - В, через x_3 - С, а через z_1 двоїсту оцінку дефіцитності першого виду ресурсу, через z_2 - другого і z_3 - третього виду. Тоді пряма і двоїста задачі формулюються так:

Пряма задача:

$$\max L_1 = 10x_1 + 14x_2 + 12x_3;$$

$$4x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 180;$$

$$3x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 210;$$

$$x_1 + 2x_2 + 5x_3 \leq 180;$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0.$$

Двоїста задача:

$$\min L_2 = 180z_1 + 210z_2 + 244z_3;$$

$$4z_1 + 3z_2 + z_3 \geq 10;$$

$$2z_1 + z_2 + 2z_3 \geq 14;$$

$$z_1 + 3z_2 + 5z_3 \geq 12;$$

$$z_1, z_2, z_3 \geq 0.$$

Розв'язок прямої задачі дає оптимальний план виробництва виробів А, В, С, а розв'язок двоїстої задачі - оптимальну систему оцінок ресурсів, що використовуються для виробництва цих виробів:

$$\begin{aligned} x_1^0 = 0; & \quad x_2^0 = 82; & \quad x_3^0 = 16; & \quad \max L_1 = 1340; \\ z_1^0 = 5,75; & \quad z_2^0 = 0; & \quad z_3^0 = 1,25; & \quad \min L_2 = 1340. \end{aligned}$$

Виходячи з аналізу оптимальних двоїстих оцінок, можна зробити наступні висновки.

- Ресурси першого і третього видів використовуються повністю. Повному використанню цих ресурсів відповідають отримані оптимальні оцінки z_1^0 , z_3^0 , відмінні від нуля, тобто додатні двоїсті оцінки мають ресурси, що цілком споживаються при оптимальному плані виробництва. Таким чином, двоїсті оцінки визначають дефіцитність ресурсів, що використовуються.

- Величина двоїстої оцінки показує, на скільки зростає максимальне значення цільової функції прямої задачі при збільшенні кількості відповідного ресурсу на 1 од. Так, збільшення кількості ресурсу першого виду на 1 од. призведе до того, що з'явиться можливість знайти новий оптимальний план виробництва виробів, при якому загальний прибуток зростає на 5,75 гр.од. і стане рівним $1340+5,75=1345,75$ гр.од. Аналіз отриманих оптимальних значень нової прямої задачі показує, що це збільшення загального прибутку досягається за рахунок збільшення виробництва виробів В на 0,625 од. і скорочення випуску виробів С на 0,25 од. Унаслідок цього використання ресурсу другого виду зменшується на 0,125 од.

Так само збільшення на 1 од. кількості ресурсів третього виду дозволить перейти до нового оптимального плану виробництва, при якому прибуток зростає на 1,25 гр. од. і складе $1340+1,25=1341,25$ гр. од., що досягається за рахунок збільшення випуску виробів С на 0,25 од. і зменшення випуску В на 0,25 од., причому об'єм використовуваного ресурсу другого виду зростає на 0,625 од. При підстановці оптимальних двоїстих оцінок у систему обмежень двоїстої задачі одержуємо:

$$\begin{aligned} 4 \cdot 5,75 + 1,25 &> 10; \\ 2 - 5,75 + 1,25 &= 14; \\ 5,75 + 5 \cdot 1,25 &= 12. \end{aligned}$$

Перше обмеження виконується як строга нерівність, тобто двоїста оцінка всіх ресурсів на виробництво одиниці виробу А вище ціни цього виробу і, отже, випускати його не вигідно. Його виробництво і не передбачене оптимальним планом прямої задачі.

При одночасній зміні ресурсів усіх видів на величину $\Delta b_i (i = 1, 2, \dots, m)$ можна оцінити їхній сумарний вплив на значення цільової функції (за

умови незмінності двоїстих оцінок у новій двоїстій задачі щодо оцінок у початковій двоїстій задачі):

$$\Delta L = \sum_{i=1}^m \Delta b_i z_i^0,$$

де $\Delta b_i (i=1, \dots, m)$ - величина можливого (при зберіганні оптимального плану початкової двоїстої задачі) зміни (збільшення або зменшення) ресурсу i -го виду.

Цілочисельне програмування.

Піл цілочисельним або дискретним програмуванням (ЦП) розуміють задачі, у яких шукані змінні можуть приймати тільки цілі значення: кількість робітників, що розподіляються по робочих місцях, кількість одиниць устаткування, що встановлюється на заданій площі тощо.

Аналітична задача ЦП формулюється так:

$$\max(\min) L = \sum_{j=1}^n c_j x_j;$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i (i=1, \dots, m);$$

$$d_j \leq x_j \leq D_j (j=1, \dots, n),$$

де $x_j = 0, 1, 2, \dots$ цілі ($j=1, \dots, n_1 \leq n$).

Якщо $n_1=n$, то задачу називають повністю цілочисельною; якщо $n_1 < n$, - частково-цілочисельною (ЧЦП).

Припустимо, що задача має багатогранник рішень (рис. 4.5). Якщо накласти вимогу цілочисельності, то припустима множина розв'язків відобразиться в систему точок і вже не буде опуклою. Якщо додати нові обмеження, що зв'язують зовнішні цілочисельні точки, а потім у якості багатогранника використовувати всю опуклу множину, обмежену осями координат і нового контуру, то одержимо нову задачу лінійного програмування з наступними властивостями:

- 1) новий багатогранник рішень містить усі цілі точки, що входили у початковий багатогранник розв'язків; будь-яка його кутова точка ціла;
- 2) оскільки цільова функція досягає оптимуму в кутовій точці, то побудовою багатогранника забезпечується цілочисельність оптимального розв'язку.

Розв'язок задач цілочисельного програмування трудомісткий, тому по-можливості краще не накладати обмежень цілочисельних змінних. У ряді випадків задачу цілочисельного програмування вирішують у такий спосіб, як неперервну задачу лінійного програмування; округляють

змінні; перевіряють допустимість наближеного розв'язку. Якщо розв'язок припустимий, то він приймається як цілочисельний.

За необхідністю точного розв'язку застосовують спеціальні методи, де враховується, що множина рішень будь-якої цілочисельної задачі скінченна. Наприклад, в задачі зі змінними x_1, x_2 : $0 < x_1 \leq 4; 0 < x_2 \leq 5$. Кількість можливих розв'язків 20. Отже, можливий повний перебір можливих сполучень цілочисельних x_1 і x_2 вибір найкращого з погляду цільової функції. Трудомісткість цього методу зростає з ростом кількості змінних і області граничних умов, тому в реальних задачах застосовують методи, у яких не розглядають усі можливі альтернативи. Розповсюджені методи відсікань і методи повернення, серед яких найбільше відомий метод гілок і меж.

Метод гілок і меж.

Задача лінійного програмування розв'язується без врахування цілочисельності. Далі розглядають одну із змінних x_j , на яку накладають обмеження цілочисельності, але яка одержала дробове значення. На основі отриманого розв'язку складають додаткові обмеження: $x_j \leq [x_j^*]$ і $x_j \geq [x_j^*] + 1$, де $[x_j^*]$ - ціла частина нецілочисельного значення змінної

в оптимальному розв'язку. Потім розв'язуються ще дві задачі лінійного програмування, у кожному з яких увійшли всі вихідні обмеження й одне з додаткових.

Отриманий розв'язок нових задач перевіряють на цілочисельність змінних. Якщо розв'язок не задовольняє вимозі цілочисельності, на основі кожної з задач складають дві нові аналогічно попереднім і т.д.

Якщо один з розв'язків задовольняє вимозі цілочисельності, значення цільової функції приймається за граничне L_{gp} . При цьому розгляд інших задач продовжується доти, поки не буде отримано:

- на одній із гілок неприпустимий розв'язок;
- на одній із гілок цілочисельний розв'язок: тоді значення цільової функції порівнюється з L_{gp} , та якщо отримане значення гірше, воно відкидається; якщо - краще, то приймається за граничне;
- на одній із гілок нецілочисельний розв'язок, але при цьому значення цільової функції гірше граничного, тоді подальший розгляд також припиняється.

На першому циклі розрахунку отримаємо:

$$L_{TP} = \begin{cases} -\infty & \text{при } \max L; \\ \infty & \text{при } \min L. \end{cases}$$

Приклад. Визначити значення змінних для наступної оптимізаційної задачі:

$$\max L - 7x_1 + 3x_2;$$

$$5x_1 + 2x_2 \leq 20;$$

$$8x_1 + 4x_2 \leq 38;$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

Розв'язок. В наслідок розв'язку задачі симплекс-методом знайдемо оптимальний розв'язок: $x_1^1 = 1$; $x_2^1 = 7,5$; $L_1 = 29,5$, де верхній індекс змінних - номер задачі.

В отриманому розв'язку $x_2 = 7,5$ - нецілочисельне. Тому для подальшого розв'язку складаємо дві нові задачі з різними граничними умовами.

Задача 2.

$$\max L = 7x_1 + 3x_2;$$

$$5x_1 + 2x_2 \leq 20;$$

$$8x_1 + 4x_2 \leq 38;$$

$$x_1 \geq 0;$$

$$0 \leq x_2 \leq 7.$$

Задача 3.

$$\max L = 7x_1 + 3x_2;$$

$$5x_1 + 2x_2 \leq 20;$$

$$8x_1 + 4x_2 \leq 38;$$

$$x_1 \geq 0;$$

$$x_2 \geq 8.$$

Результати розв'язку симплекс-методом задачі 2: $x_1^{2*} = 1,2$; $x_2^{2*} = 7$; $L_2 = 29,4$; задачі 3: $x_1^{3*} = 0,75$; $x_2^{3*} = 8$; $L_3 = 29,25$.

У задачі 1 змінна $x_1^1 = 1$ - цілочисельні, а в наступних задачах при цілочисельності x_2 , x_1 перестала бути цілочисельною. Потім слід накладати обмеження цілочисельності на x_1 і т.д. (рис. 4.6).

У якості оптимального приймається розв'язок задачі 5, який дає найбільше з цілочисельних розв'язків значення цільової функції.

З прикладу видно, що метод гілок і границь досить трудоемний. При цьому оптимальний розв'язок може бути отриманий у результаті порівняння усіх припустимих цілочисельних розв'язків.

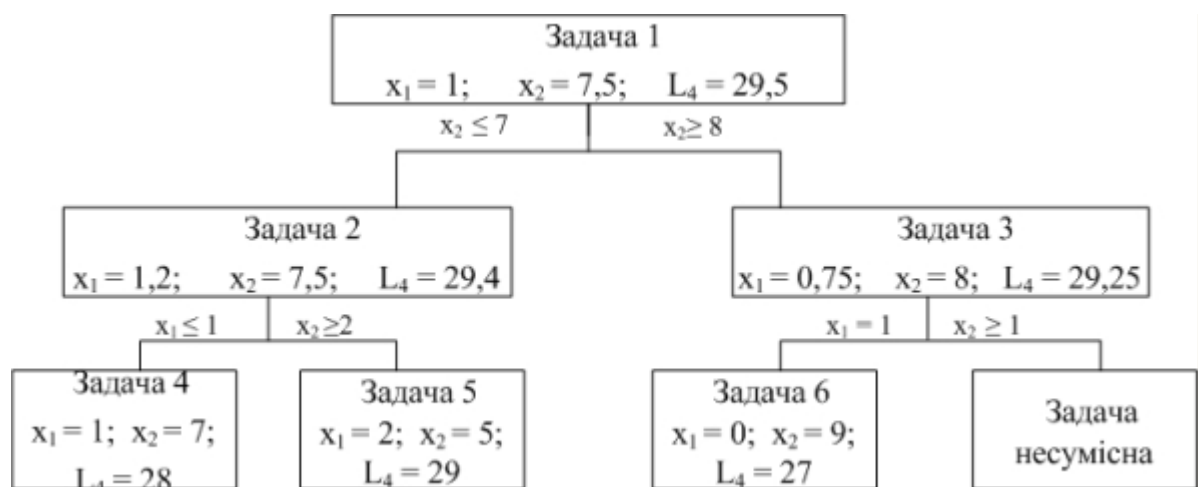


Рис. 4.6. Схема реалізації алгоритму визначення оптимального значення

Задачі з бульовими змінними.

В окремому випадку шукана змінна x_j в наслідок розв'язку може приймати не будь-яке ціле значення, а тільки одне з двох: 0 або 1. Щоб такі змінні відрізняти від звичайних, будемо їх замість x_j позначати δ_j . І це вже буде означати, що в результаті розв'язку задачі δ_j може бути рівним або 0 або 1. тобто завжди $\delta_j \in [0;1]$. Такі змінні звичайно називають бульовими на честь англійського математика Джорджа Буля (1815-1864), який їх запропонував.

За допомогою бульових змінних можна вирішувати різні за змістом задачі, у яких треба щось вибирати з наявних різних варіантів.

Приклад. У задачі вибору варіантів покладемо, що для отримання результату у вигляді максимально можливого прибутку необхідно два види ресурсів: матеріальні і трудові (табл. 4.5).

Таблиця 4.5.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Показники	Варіант				Наявність
	1	2	3	4	
Прибуток, грн.\од.	65	80	90	210	
Ресурси: Матеріальні	200	180	240	250	800
Трудові	10	15	22	28	50

Можливі чотири варіанти витрат ресурсів і одержання прибутку. Потрібно вибрати, які варіанти прийняти для реалізації за умови, що загальне число прийнятих варіантів не буде перевищувати трьох, тобто $k \leq 3$.

Розв'язок. Для складання моделі покладемо, що j -му варіанту буде відповідати δ_j ($j = 1 \dots 4$).

При цьому:

$$\delta_j = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

Тоді математична модель задачі запишеться у вигляді:

$$\begin{aligned} \max L &= 65\delta_1 + 80\delta_2 + 90\delta_3 + 210\delta_4; \\ 200\delta_1 + 180\delta_2 + 240\delta_3 + 250\delta_4 &\leq 800; \\ 10\delta_1 + 15\delta_2 + 22\delta_3 + 28\delta_4 &\leq 50; \\ \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 &\leq 3. \end{aligned}$$

Останній рядок системи забезпечує виконання умови, щоб загальне число прийнятих варіантів не перевищувало трьох (табл. 4.6).

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Показник	Варіант		
	1	2	3
Прибуток	300	290	235
δ_1^0	0	0	1
δ_2^0	0	1	1
δ_3^0	1	0	1
δ_4^0	1	1	0

З варіантів розв'язків задачі бачимо, що найбільший прибуток ($\max L = 300$) досягається, якщо не будуть прийняті третій і четвертий варіанти.

За допомогою булевих змінних можна накладати додаткові логічні зв'язки між варіантами. Наприклад, необхідно, щоб четвертий варіант був прийнятий тільки в тому випадку, якщо прийнятий другий; а якщо ж другий варіант не прийнятий, то і четвертий не повинний бути прийнятий. Цю умову можна записати так: $\delta_2 = \delta_4$ або у формі запису обмежень $\delta_2 - \delta_4 = 0$.

Можна сформулювати й інший варіант додаткових умов, наприклад, потрібно, щоб був прийнятий або третій варіант, або четвертий, тобто $\delta_3 + \delta_4 = 1$ (результат розв'язку в третьому стовпчику).

Порівнюючи значення прибутку в оптимальному розв'язку ($\max L = 300$) з прибутком при виконанні додаткових умов, можна зробити висновок, що вони призводять до зниження прибутку.

Переходячи від приклада з додатковими умовами до загального випадку, задачу вибору варіантів можна записати так:

$$\begin{aligned} \max L &= \sum_{j=1}^n c_j \delta_j; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} \delta_j &\leq b_i \quad (i = 1, \dots, m); \\ p &\leq \sum_{i=1}^{s \leq n} \delta_i \leq k, \end{aligned} \quad (4.5)$$

де останнє обмеження (4.5) може враховувати найрізноманітніші умови:

- якщо накладається вимога «повинний», то в обмеженні (4.5) ставиться знак рівності;

• якщо вимога «може», то - знак нерівності, а саме: якщо накладається вимога «I», то умова (4.5): $\sum_{j=1}^s \delta_j \geq 1$, наприклад, при прийнятті і першого «третього варіантів запишеться так: $\delta_1 + \delta_2 \geq 1$; якщо

для варіантів накладається вимога «АБО», то умова (4.5) запишеться так:

$$\sum_{j=1}^s \delta_j = 1.. [5]$$

Дискретне програмування.

У цих задачах результатом розв'язку повинні бути цілі, але не будь-які цілі.

Приклад. Меблева фабрика випускає дивани, крісла і стільці. Потрібно визначити, скільки можна виготовити спинок диванів, підлокітників крісел і ніжок стільців при відомій питомій витраті ресурсів, щоб прибуток був максимальним. Випуск спинок дивана може приймати будь-яке значення, підлокітники виготовляються парами, тобто вони повинні бути кратні двом, а ніжки стільців - чотирьом (табл. 4.7).

Таблиця 4.7.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Показники	Вироби			Наявність ресурсу
	Спинка дивана	Підлокітники крісла	Ніжка стільця	
Ціна, гр. од.\од.	20	6	8	-
Деревина	10	5	3	206
Трудовитрати	2	7	4	100
Попит	10	8	12	-
	x_1	x_2	x_3	b_i

Розв'язок. Математична модель задачі запишеться у вигляді:

$$\max L = 20x_1 + 6x_2 + 8x_3;$$

$$10x_1 + 5x_2 + 4x_3 \leq 206;$$

$$2x_1 + 7x_2 + 4x_3 \leq 100;$$

$$0 \leq x_1 \leq 10;$$

$$0 \leq x_2 \leq 8;$$

$$0 \leq x_3 \leq 12;$$

$$x_2 = 2\delta_{21} + 4\delta_{22} + 6\delta_{23} + 8\delta_{24};$$

$$x_3 = 4\delta_{31} + 8\delta_{32} + 12\delta_{33};$$

$$\delta_{21} + \delta_{22} + \delta_{23} + \delta_{24} = 1;$$

$$\delta_{31} + \delta_{32} + \delta_{33} = 1;$$

де $\delta_{k_2}, \delta_{3k}$ - варіанти кількостей підлокітників і ніжок ($k=1, \dots, k_i$).

Введення булевих змінних дає можливість забезпечити випуск виробів у кратній заданій кількості. Так, для підлокітників x_2 може приймати наступні значення: якщо в результаті розв'язку буде отримано $\delta_{21} = 1$, а інші $\delta_{22} = \delta_{23} = \delta_{24} = 0$, то $x_2 = 2$; якщо $\delta_{22} = 1$, а інші $\delta_{21} = \delta_{23} = \delta_{24} = 0$, то $x_2 = 4$ і т.д.

Для розв'язку задачі з урахуванням додаткових умов вводяться ще сім змінних і чотири обмеження. Якби було потрібно визначити випуск спинок, підлокітників і ніжок для одного виробу (комплекту), то можна було б записати $x_2=2x_1$; $x_3=4x_1$ і не вводити додаткові обмеження і бульові змінні.

В результаті розв'язку задачі отримані наступні значення:

$$\max L = 320;$$

$$x_1^0 = 10; x_2^0 = 4; x_3^0 = 12; x_3^0 = 12; \delta_{22}^0 = \delta_{33}^0 = 1; \delta_{21}^0 = \delta_{23}^0 = \delta_{24}^0 = \delta_{31}^0 = \delta_{32}^0 = 0.$$

При цьому неповністю використані ресурси: резерв першого дорівнює 50, другого - 4 од.

У загальному вигляді задачу розподілу ресурсів з урахуванням вимоги дискретності значень змінних можна записати:

$$\max(\min) L = \sum_{j=1}^n c_j x_j;$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = 1, \dots, m);$$

$$x_j = \sum_{i=1}^{k_j} d_{kj} \delta_{ki} \quad (j = 1, \dots, n);$$

$$\sum_{i=1}^{k_j} \delta_{ki} = 1,$$

де $d_{1j}, d_{2j}, d_{kj}, \dots$ - дискретні значення, що може приймати змінна x_j .
Ця система відрізняється від звичайної задачі розподілу ресурсів:

$$\max(\min) L = \sum_{j=1}^n c_j x_j;$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = 1, \dots, m);$$

$$d_j \leq x_j \leq D_j \quad (j = 1, \dots, n);$$

появою бульових змінних і збільшенням числа обмежень [7].

Параметричне програмування.

Вихідна задача параметричного програмування має наступний вигляд:

$$F = \sum_{j=1}^n (c_j + c_j t) x_j;$$

за умов:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i \quad (i = 1, \dots, m);$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n),$$

де c_j, c_j^*, a_{ij}, b_i - задані сталі числа.

Може бути поставлена й узагальнена параметрична задача, у якій від параметру t лінійно залежать коефіцієнти при невідомих у цільовій функції (ціни виробів від попиту на них), у системі рівнянь (норми ви-

трати ресурсів від технологій, що застосовуються), вільні члени системи рівнянь (наявність ресурсів від пропозицій постачальників):

$$\max F = \sum_{j=1}^n (c'_j + c''_j t) x_j;$$

$$\sum_{j=1}^n (a'_{ij} + a''_{ij} t) x_j = b'_i + b''_i t (i = 1, \dots, m);$$

$$x_j \geq 0 (j = 1, \dots, n);$$

$$\alpha \leq t \leq \beta,$$

де α, β - проміжок зміни значень параметру $t(-\infty, +\infty)$.

Розв'язок обох задач можна знайти методами лінійного програмування. Припустимо, що у вихідній задачі множина невід'ємних розв'язків системи лінійних рівнянь (багатогранник розв'язків не порожній і включає більш ніж одну точку). Тоді вихідне завдання полягає у визначенні при кожному параметрі $t \in [\alpha, \beta]$ такої точки багатогранника розв'язків, у якій функція досягає max. Щоб знайти цю точку, будемо вважати $t=t_0$ знаходимо розв'язок початкової задачі, тобто визначимо вершину багатогранника розв'язків, у якій функція досягає max, або встановлюємо, що при даному значенні t_0 задача не має рішення.

Після знаходження точки, у якій при $t=t_0$ функція приймає max, шукають множину значень t , для яких координати цієї точки визначають оптимальний план початкової задачі. Знайдені параметри t виключають із розгляду і беруть деяке нове значення t із проміжку $[\alpha, \beta]$.

Для обраного значення параметру t із проміжку $[\alpha, \beta]$ або знаходять оптимальний план, або встановлюють нерозв'язність задачі.

Приклад. Нехай підприємство виготовляє два види продукції, для яких використовує три види ресурсів. Відомі норми витрат і запаси кожного виду (табл. 4.8).

Таблиця 4.8.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Ресурси	Питома витрата ресурсів на виріб		Наявність ресурсів
	А	В	
1	А	1	16
2	2	2	22
3	6	3	36
Ціна виробу	2+1 гр.од.	13-ї гр.од.	

З аналізу попиту встановлено, що ціна одиниці продукції для виробу А може змінюватися від 2 до 12 гр.од., а для виробу В від 13 до 3 гр.од., причому ці зміни визначаються співвідношеннями: $c_1 = 2 + t, c_2 = 13 - t$, де $0 \leq t \leq 10$. Потрібно для

кожного з можливих значень ціни кожного виду виробів знайти такий план їхнього виробництва, при якому забезпечується максимальний виторг.

Розв'язок. Математично задача формулюється у виді:

$$\begin{cases} \max |(2+t)x_1 + (13-t)x_2|; \\ 4x_1 + x_2 \leq 16; \\ 2x_1 + 2x_2 \leq 22; \\ 6x_1 + 3x_2 \leq 36; \\ x_1, x_2 \geq 0; 0 \leq t \leq 10. \end{cases}$$

Для розв'язку цієї задачі будемо багатокутник рішень, визначений системою лінійних нерівностей і умовою невід'ємності змінних (рис. 4.7).

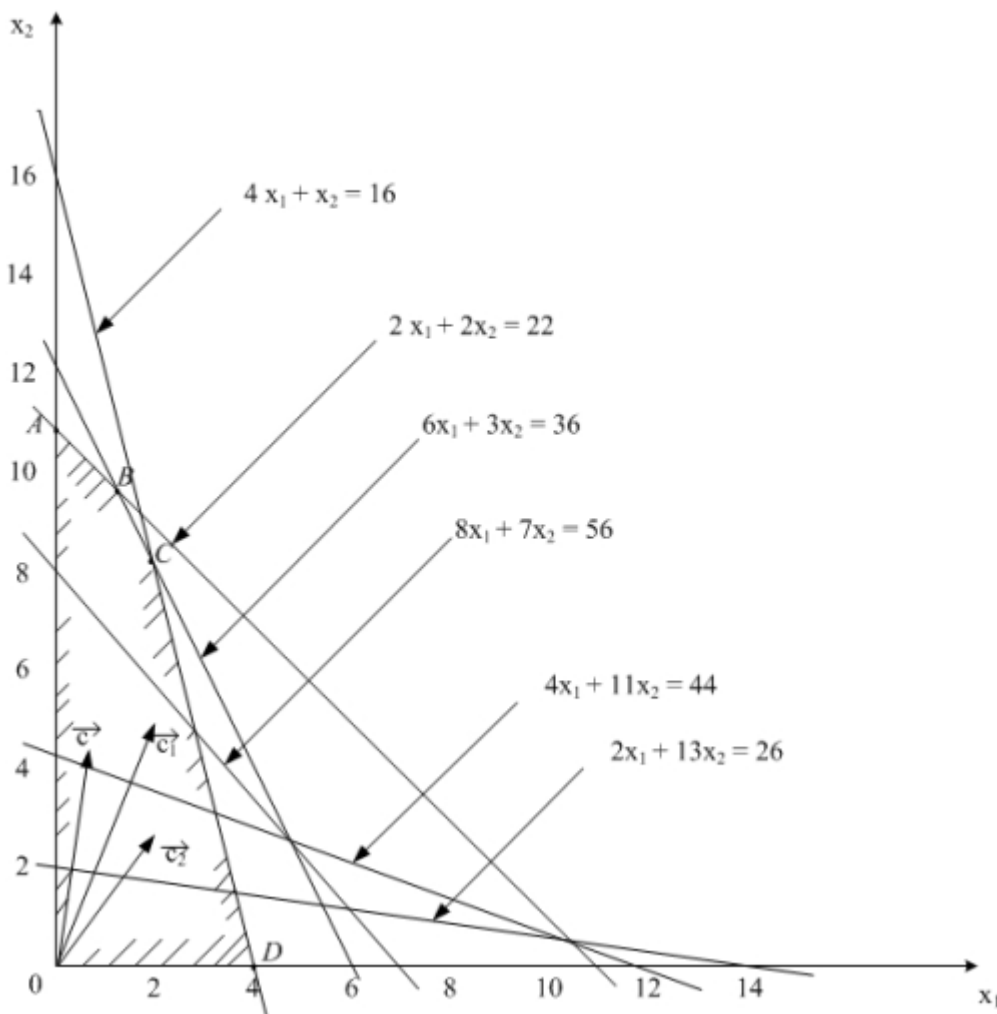


Рис. 4.7 Графічний метод визначення оптимального значення

Після цього, припускаючи $t=0$, будемо цільову функцію $2x_1+13x_2=26$ (число 26 - довільне) і вектор $c = (2;13)$. Пересуваючи цю пряму в напрямку вектора c , можна установити останню її точку з багатокутником рішень $OABCO$, тобто точку $A(0;11)$.

Отже, задача, отримана з узагальненої задачі при $t=0$, має оптимальний план $x_0=(0;11)$. Це означає, що якщо ціна виробу А дорівнює $2 + 0 = 2$ гр.од., а ціна виробу В дорівнює $13-0=13$ гр.од., то в оптимальному

плані виробництво виробів А не передбачається, а виробів В потрібно виготовити 11. Максимальний виторг складе $F=143$ гр.од.

Покладемо тепер $t=2$ і побудуємо пряму цільової функції $(2+2)x_1+(13-2)x_2=4x_1+11x_2=44$ (число 44-довільне) і вектор $c_1(4;11)$. Пересуваючи цю пряму в напрямку вектора c_1 , встановлюємо останню точку багатокутника рішень – ту ж точку $A(0;11)$. Отже, при $t=2$ задача, отримана з узагальненої задачі, має той же оптимальний план $x_0^* = (0;11)$, який означає, що при ціні виробу А, рівного 4, а виробу В - 11 гр.од., потрібно виготовити тільки 11 од. виробу В, що забезпечать максимум виторгу $\max F=11 \times 11=121$ гр.од.

Даний план виробництва буде залишатися оптимальним для всякого значення t , поки пряма цільової функції $(2+t)x_1+(13-t)x_2=L$ не стане паралельною до прямої $2x_1-2x_2=22$. Це відбудеться тоді, коли $(2+t)/2=(13-t)/2$, тобто при $t=5,5$ координати будь-якої точки відрізка АВ дають оптимальний план узагальненої задачі.

Таким чином, для всякого $0 \leq t \leq 5,5$ узагальнена задача має оптимальний план $x_0^* = (0;11)$, при якому значення цільової функції $\max(2+t)x_1+(13-t)x_2=(2+t) \cdot 0+(13-t) \cdot 11=143-11t$.

При значеннях параметра t , більше 5,5 (наприклад, $t=6$): пряма цільової функції буде $8x_1+7x_2=56$ (56 – довільне), чому відповідає вектор $c_2(8;7)$. У напрямку руху по цьому вектору остання точка $B(1;10)$, тобто при ціні А, рівної $2+6=8$, при ціні В- $13-6=7$, $x_1^0=1$, $x_2^0=10$; $\max F=78$ гр.од.

План $x_1^*=(0;11)$ буде оптимальним, в узагальненій задачі для всякого $t > 5,5$, поки пряма цільової функції не стане паралельною до прямої $6x_1+3x_2=36$. Це відбудеться, коли $(2+t)/6=(13-t)/3$, тобто при $t=8$, при якому координати будь-якої точки відрізка ВР дають оптимальний план узагальненої задачі.

Таким чином, для всякого $5,5 \leq t \leq 8$ узагальнена задача має оптимальний план $x_1^*=(0;11)$, при якому значення цільової функції $\max F=(2+t) \cdot 1+(13-t) \cdot 10=132-9t$.

Аналогічно одержимо, що для всякого $8 \leq t \leq 10$ оптимальним планом узагальненої задачі буде $x_2^*=(2;8)$, тобто, якщо ціна виробу А укладена між (чи дорівнює) 10 і 12, а виробу В - між 3 і 5, та $x_1^0=2$ од., $x_2^0=8$ це забезпечить максимальний виторг $\max=108-6t$.

Остаточо:

$$t = \begin{cases} [0;5;5] = \begin{cases} x_0 = (0;1), \\ \max F = 143 - 11t; \end{cases} \\ [5;5;8] = \begin{cases} x_1^0 = (1;10), \\ \max F = 132 - 9t; \end{cases} \\ [8;10] = \begin{cases} x_2 = (2;8), \\ \max F = 108 - 6t. \end{cases} \end{cases}$$

Дробово-лінійне програмування.

Загальна задача дробово-лінійного програмування формулюється у вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max L = \frac{\sum_{i=1}^n c_i x_i}{\sum_{i=1}^n d_i x_i} = \frac{L_1}{L_2}; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = 1, \dots, m); \\ x_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n). \end{array} \right.$$

де c_j, d_j, b_j, a_{ij} - деякі постійні числа; $\sum_{i=1}^n d_j x_j > 0$.

Для $n=2$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max L = \frac{c_1 x_1 + c_2 x_2}{d_1 x_1 + d_2 x_2}; \\ a_{11} x_1 + a_{12} x_2 \leq b_j \quad (j = 1, \dots, n); \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{array} \right.$$

де $d_1 x_1 + d_2 x_2 > 0$.

Задача розв'язується в наступній послідовності:

- 1) в обмежуючих рівняннях замінюють знаки нерівностей на знаки точних рівностей і будують обумовлені цими рівностями прямі;
- 2) знаходять напівплощини, обумовлені кожним із нерівностей системи обмежень задачі;
- 3) знаходять область (багатокутник) припустимих рішень задачі;
- 4) будують пряму $L = (c_1 x_1 + c_2 x_2) / (d_1 x_1 + d_2 x_2)$, рівняння якої виходить, якщо покласти значення цільової функції рівним деякому постійному числу;
- 5) визначають точку максимуму чи встановлюють нерозв'язність задачі;

б) знаходять значення цільової функції в точці максимуму. [9]

Приклад. Нехай для виробництва двох видів виробів А і В використовується три типи технологічного устаткування. Відомі витрати часу й інших ресурсів на виробництво одиниці виробу кожного виду (табл. 4.9).

Таблиця 4.9.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Тип устаткування	Норми часу		Обмеження по фонду часу устаткування	
	А	В	верхнє	нижнє
I	2	8	26	-
II	1	1	-	4
III	12	3	39	-
Витрати на виробництво	2	3	-	-

Потрібно визначити, скільки виробів кожного виду необхідно виготовити, щоб собівартість одного виробу була мінімальною.

Розв'язок:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min L = \frac{2x_1 + 3x_2}{x_1 + x_2}; \\ 2x_1 + 8x_2 \leq 26; \\ x_1 + x_2 \geq 4; \\ 12x_1 + 3x_2 \leq 39; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{array} \right.$$

Розв'язок задачі визначається з області припустимих варіантів (рис. 4.8).

Область припустимих варіантів розв'язків представляється трикутником BCD. Тобто, цільова функція приймає значення в одній з точок: В, С чи D.

Нехай значення (початкове) функції дорівнює деякому числу, наприклад, 11/4:

$$\frac{2x_1 + 3x_2}{x_1 + x_2} = \frac{11}{4}, \text{ чи } -3x_1 + x_2 = 0.$$

Це рівняння визначає пряму, що проходить через початок координат. Координати точок цієї прямої, що належать багатокутнику рішень, є планами задачі, при яких значення цільової функції дорівнює 11/4. У даному випадку до зазначених точок відноситься тільки одна точка В(1;3).

Тепер припустимо, що:

$$\frac{2x_1 + 3x_2}{x_1 + x_2} = \frac{5}{2}, \text{ чи } -x_1 + x_2 = 0.$$

Це рівняння (поліпшене) визначає пряму, що проходить через початок координат. Її можна розглядати як пряму, отриману в результаті обертання початкової прямої за годинниковою стрілкою навколо початку координат.

Отже, якщо взяти значення цільової функції рівним деякому числу

L_0

$$\frac{2x_1 + 3x_2}{x_1 + x_2} = L_0,$$

а пряму, що проходить через початок координат, обертати в напрямку годинникової стрілки навколо початку координат, то отримаємо прямі

$$\frac{2x_1 + 3x_2}{x_1 + x_2} = L, \text{ де } L < L_0.$$

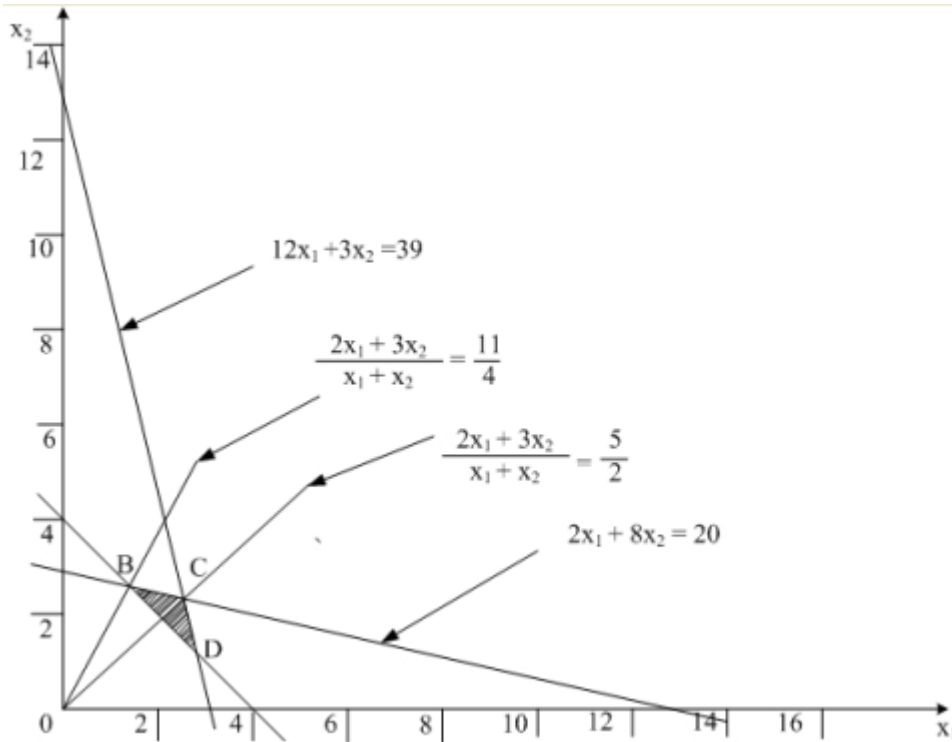


Рис. 4.8. Графічний метод визначення оптимального значення

Останньою загальною точкою прямої, що обертається, з області припустимих варіантів розв'язок буде точка $D(3;1)$, у якій досягається мінімум цільової функції. Таким чином, оптимальний план полягає у виробництві трьох виробів А і одного виробу В, що забезпечує мінімальну собівартість одного виробу, рівного:

$$\min L = \frac{2 \cdot 3 + 3 \cdot 1}{3 + 1} = \frac{9}{4}.$$

Задача дробово-лінійного програмування може бути вирішена зведенням її до задачі лінійного програмування. Для цього варто позначити

$$y^0 = \left(\sum_{j=1}^n d_j x_j \right)^{-1}$$

і ввести нові змінні

$$y_j = y_0 x_j (j = 1, \dots, n).$$

Тоді вихідна задача зведеться до наступного:

$$\begin{cases} \max L = \sum_{j=1}^n c_j y_j; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} y_j - b_j y_0 = 0 (i = 1, \dots, m); \\ \sum_{j=1}^n d_j y_j = 1; \\ y_j \geq 0 (j = 1, \dots, n), y_0 \geq 0. \end{cases}$$

Це задача лінійного програмування, і, отже, її розв'язок можна знайти відомими методами.

Приклад. Визначити розв'язок наступної оптимізаційної задачі:

$$\begin{cases} \max L = \frac{2x_1 + x_2}{x_1 + x_2}; \\ x_1 + 2x_2 - x_3 = 11; \\ x_1 - x_2 + x_4 = 8; \\ -x_1 + 3x_2 + x_5 = 9; \\ x_1, \dots, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

Тут x_3, x_4, x_5 — фіктивні змінні, перетворюючі нерівності в рівності.

Розв'язок.

Позначимо $y_0 = (x_1 + x_2)^{-1}$ і вводимо нові змінні $y_j = y_0 x_j$.

Одержимо задачу лінійного програмування:

$$\begin{cases} \max L^* = 2y_1 + 2y_2; \\ y_1 + 2y_2 - y_3 - 11y_0 = 0; \\ y_1 - y_2 + y_4 - 8y_0 = 0; \\ -y_1 + 3y_2 + y_5 - 9y_0 = 0; \\ y_1 + y_2 = 1; \\ y_1, \dots, y_5 \geq 0, y_0 \geq 0. \end{cases}$$

її оптимальний план: $y_1^0 = 0,9; y_2^0 = 0,1; y_3^0 = y_4^0 = 0; y_5^0 = 1,5; y_0^0 = 0,1$.

Оскільки $y_j = y_0 x_j$, оптимальний план вихідної задачі:

$$x_j^0 = \frac{y_j^0}{y_0^0}, \text{ тобто } x^0 = (9; 1; 0; 0; 15); \max L = \frac{2 \cdot 9 + 1}{9 + 1} = 1,9.$$

Блочне програмування.

У рішенні економічних задач часто з'являються математичні моделі, у яких окремі обмежуючі умови містять не усі змінні (обмеження, що утворюють блок-зв'язку), а тільки частину змінних (обмеження, що утворюють блоки).



Рис. 4.9.

Математичне формулювання може містити значне число блоків (рис.4.9):

$$\left\{ \begin{array}{l} \max L = c_1 x_1 + \dots + c_j x_j + \dots + c_n x_n = \sum_{j=1}^n c_j x_j; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i (i = 1, \dots, m_0); \\ \sum_{j=1}^{n_1} a_{ij} x_j \leq b_i (i = 1, \dots, m_1); \\ \sum_{j=1}^{n_2} a_{ij} x_j \leq b_i (i = 1, \dots, m_2); \\ \sum_{j=n_{p-1}+1}^n a_{ij} x_j \leq b_i (i = m_{p-1} + 1, \dots, m_p); \\ d_j \leq x_j \leq D_j (j = 1, \dots, n). \end{array} \right.$$

Такій задачі відповідає особлива структура вихідних даних (табл.4.10).

Таблиця 4.10.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Обмеження	Змінні					Вільний член
	n_1	n_2	n_3	...	n_p	
m_0	A_{01}	A_{02}	A_{03}	...	A_{0p}	b_0
m_1	A_1			...		b_1
m_2		A_2		...		b_2
m_3			A_3	...		b_3
...
m_p					A_p	b_p

Стосовно до матриці блокової структури математичну постановку задачі можна переписати інакше, ввівши двох індексне позначення

змінної x_{pj} , що вказує на приналежність змінної x_j , до p -го локального блоку:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min(\max) L = \sum_{p=1}^P \sum_{j=1}^{n_p} c_{pj} x_{pj}; \\ \sum_{p=1}^P \sum_{j=1}^{n_p} a_{ij} x_{pj} \leq b_i (i = 1, \dots, m_0); \\ \sum_{j=1}^{n_p} a_{ij} x_{pj} \leq b_i (i = 1, \dots, m_p; p = 1, \dots, P); \\ d_{pj} \leq x_{pj} \leq D_{pj} (j = 1, \dots, n_p; p = 1, \dots, P). \end{array} \right.$$

де P — загальне число локальних блоків; n_p — число змінних, що входять у p -ий локальний блок; m_p — число обмежень у p -му локальному блоці.

Задачі такого класу ставляться виробничим комплексам, холдингам, фінансово-промисловим групам, корпораціям тощо, кожне з яких складається з декількох інших підприємств зі своїми локальними характеристиками (ресурсами, показниками) і в той же час сукупністю обмежень (загальними для всієї системи) і єдиною цільовою функцією.

Особливість таких задач — велика розмірність. Сучасні програмні засоби в більшості використовують спеціальні методи розв'язання з розкладанням (декомпозицією) задачі на P підзадач, наприклад, метод декомпозиції Данцига-Вульфа, відповідно до якого кожен блок матриці формується й налагоджується автономно як окрема підзадача з наступним об'єднанням блоків загальними обмеженнями на етапі остаточного складання задачі. Такі задачі економічно інтерпретуються як задачі багаторівневої ієрархічної структури [6].

Теорія графів.

Наочність геометрії широко використовують при аналізі великих технічних і організаційних систем.

Граф — універсальний засіб наочного представлення досить різноманітних задач — за рахунок використання сукупність вершин і ребер. Різноманітні сполучення різних ребер і вершин представляють розмаїття можливих графів і їхнього застосування.

Мережами (сітками) представляють різні задачі, у яких досліджують переміщення чи виконання робіт у часі. Мережа характеризується структурою й параметрами дуг. Структура (топология) мережі показує, які вершини зв'язані між собою, і напрямки єднальних їхніх дуг.

Кожну вершину мережі нумерують порядковим номером. Початкову вершину називають «джерелом», кінцеву — «стоком» в описі руху потоків.

Дугу мережі позначають подвійною індексацією 1-2,3-4 (рис. 4.10) і т.д. (за номерами вершин, на які дуга спирається). У загальному випадку дугу позначають « i - j », де i – номер вершини, із якої виходить дуга; j – номер вершини, в яку входить дуга. Кожна дуга має свої характеристики: t_{ij} – тривалість руху по дузі i - j ; c_{ij} – вартість переміщення; d_{ij} – пропускна здатність дуги тощо (рис. 4.11).

Знаючи топологію мережі і її параметри, можна вирішувати різноманітні задачі оптимізації.

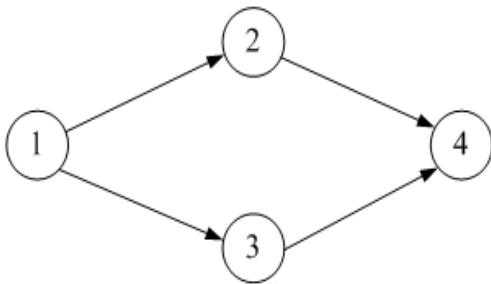


Рис. 4.10. – Модель побудови графу

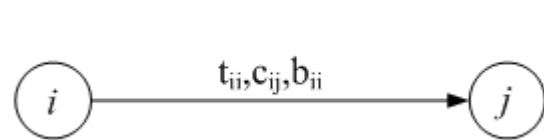


Рис. 4.11. Ілюстрація залежності змінних моделі

Сітковий графік (мережа) складається з дуг і вузлів (вершин). Дузі відповідає виконувана робота (позначається стрілкою); вершині – подія, тобто стан перед роботою (позначається кільцем) кільцем.

Вхідні дані, необхідні для складання мережі, представляють у формі таблиці, що включає послідовність робіт і тривалість виконання кожної роботи (табл. 4.11).

Дві події відзначимо особливо: початкову – стан, із якого починається весь комплекс робіт; і кінцеву – стан, яким завершується комплекс робіт.

За вхідними даними будується мережевий графік (рис. 4.12). Послідовність робіт, у якій кінець попередньої роботи збігається за часом із початком наступної, називається шляхом. Шлях, що має найбільшу тривалість, називають критичним. Збільшення тривалості робіт критичного шляху призводить до пізнішого настання кінцевої події. Роботи, що не знаходяться на критичному шляху, можуть бути пізніше початі чи пізніше закінчені, чи мати велику тривалість без зміни терміну закінчення всіх робіт.

Таблиця 4.11.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Робота	Зміст	Впливає після робіт	Тривалість	Позначення
a ₁	Закупівля й доставка устаткування	-	1	1-2
a ₂	Розробка технології	-	2	1-3
a ₃	Монтаж і налагодження устаткування	a ₁	4	2-3
a ₄	Навчання робітників-операторів	a ₁	3	2-4
a ₅	Пуск лінії до експлуатації	a ₁ ,a ₁	6	3-4

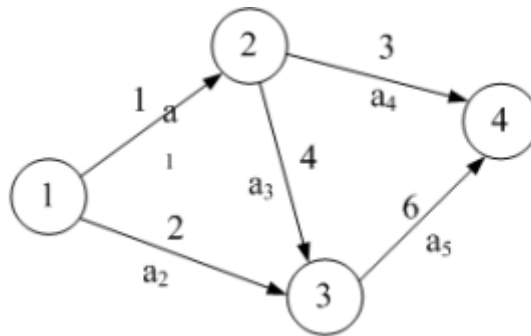


Рис. 4.12. – Результат побудови сіткового графу

Величину, на яку можна збільшити тривалість виконання такої роботи без збільшення часу настання кінцевої події, називають резервом.

Якщо керівник стежить за виконанням усіх робіт, то він повинний чітко знати й особливо контролювати роботи критичного шляху.

Перейдемо до формалізації. У нашому прикладі час настання кожної події можна знайти із залежностей:

$$T_1 = 0;$$

$$T_2 = T_1 + t_{12} = 0 + 1 = 1.$$

Оскільки третя подія може наступити після виконання робіт 1-2, 2-3 і 1-3 запишемо:

$$\left. \begin{array}{l} T_3 \geq T_1 + t_{13} = 0 + 2 = 2, \text{ т.е. } T_3 \geq 2 \\ T_3 \geq T_2 + t_{23} = 1 + 4 = 5, \text{ т.е. } T_3 \geq 5 \end{array} \right\} \text{ отже } T_3 = 5.$$

Аналогічно знайдемо час настання останньої події:

$$T_4 \geq T_2 + t_{24} = 1 + 3 = 4, \\ T_4 \geq T_3 + t_{34} = 5 + 6 = 11, \text{ отже } T_4 = 11.$$

Остаточний час настання подій буде дорівнює: $T_1=0$; $T_2=1$; $T_3=5$; $T_4=11$ (рис. 4.13). Резерв роботи 1–3 будемо позначати $\Delta_{13} = 5 - 2 = 3$. Зрозуміло, що робота 1–3 може бути почата не в початковий момент часу, а через 3 од. часу, чи продовжуватися на 3 од. більше, ніж спочатку передбачалося, тобто може тривати $2+3=5$ од. без збільшення моменту настання кінцевої події «4».

Аналогічно $\Delta_{13} = T_4 - (T_2 + t_{24}) = 11 - (1 + 3) = 7$, тобто тривалість роботи 2–4 може бути збільшена на 7 од. Очевидно, що для робіт критичного шляху резерв часу дорівнює 0, тобто $\Delta_{13} = \Delta_{13} = \Delta_{13} = 0$.

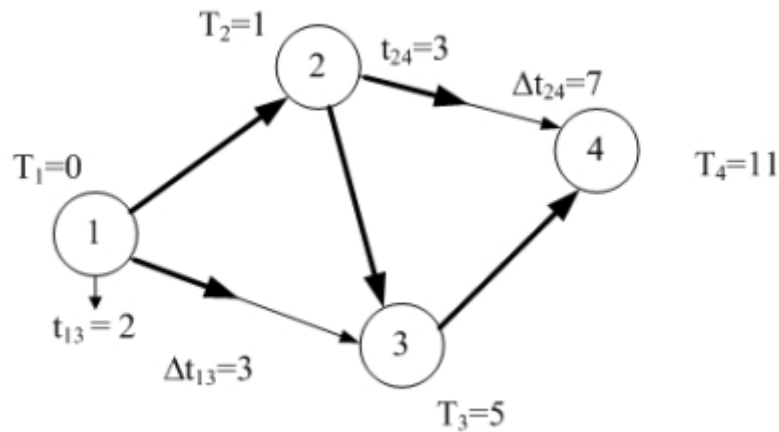


Рис. 4.13. – Сітковий граф за ключовими елементами

Для третьої події можна записати $T_3 = T_1 + t_{13} + \Delta_{13}$. Звідси:

$$(T_3 - T_1) - \Delta_{13} = t_{13}.$$

Вираз $(T_3 - T_1)$ записано в дужках, щоб було наочно видно, що це інтервал часу між двома послідовними подіями. І цей інтервал за винятком резерву Δ_{13} дорівнює тривалості роботи 1–3. У цій залежності задана тривалість роботи $t_{13}=2$ (права частина рівняння), інші величини – шукані змінні. Якщо їх позначити: $T_3 = x_3$; $\Delta_{13} = x_{13}$; $T_1 = x_1$; $t_{13} = b_{13}$, то можна записати: $(x_3 - x_1) - x_{13} = b_{13}$ і одержати лінійне рівняння з трьома невідомими.

Якщо записати аналогічні залежності для всіх подій і робіт, що входять у нашу мережу, то отримаємо систему, що описує топологію (структуру) нашої мережі:

$$\begin{cases} (T_2 - T_1) - \Delta_{12} = t_{12}; \\ (T_3 - T_1) - \Delta_{13} = t_{13}; \\ (T_3 - T_2) - \Delta_{23} = t_{23}; \\ (T_4 - T_2) - \Delta_{24} = t_{24}; \\ (T_4 - T_3) - \Delta_{34} = t_{34}; \end{cases}$$

Якщо замість t_{ij} підставити їх відомі (задані) значення, отримаємо:

$$\begin{cases} (T_2 - T_1) - \Delta_{12} = 1; \\ (T_3 - T_1) - \Delta_{13} = 2; \\ (T_3 - T_2) - \Delta_{23} = 4; \\ (T_4 - T_2) - \Delta_{24} = 3; \\ (T_4 - T_3) - \Delta_{34} = 6; \end{cases}$$

Опис структури мережі містить п'ять лінійних рівнянь с дев'ятьма невідомими. Вони мають незліченну множину рішень. Щоб вирішити цю систему рівнянь, треба додати граничні умови і цільову функцію.

При цьому можливі дві постановки задач оптимізації.

Перша постановка: заданий час початку робіт, тобто значення T_1 (наприклад, $T_1=0$). Ми прагнемо закінчити комплекс робіт якомога раніше:

$$\begin{cases} L_1 = T_4 \rightarrow \min; \\ T_1 = 0. \end{cases}$$

Друга постановка: задано термін завершення всіх робіт (наприклад, $T_4=0$). Ми хочемо, як найпізніше почати роботи, але при цьому неодмінно вкластися в строк (у термін):

$$\begin{cases} L_2 = T_1 \rightarrow \max; \\ T_4 = 15. \end{cases}$$

У загальному виді топологія мережі має вигляд:

$$T_j - T_i) - \Delta_{ij} = t_{ij} \quad (\text{для всіх } i, j) \quad (*)$$

Якщо позначити S — число подій, R — число робіт, то, як видно з формули (*), система, що її описує мережа, буде включати n змінних, де $n=S+R$, адже кожній i -тій події відповідає невідома T_i , а кожній j -й роботі — невідома Δ_{ij} ; число обмежень $m=R$, тобто кожній роботі відповідає обмеження. Тому в початкових мережах один рядок (*) перетворюється на систему лінійних рівнянь, що містить сотні, а може і тисячі невідомих і обмежень.

Тоді загальні постановки запишемо у вигляді:

$$\begin{cases} L_1 = T_n \rightarrow \min; \\ T_1 \geq T_{min}. \end{cases} \quad \begin{cases} L_2 = T_1 \rightarrow \max; \\ T_1 \geq T_{min}. \end{cases}$$

де $T_{1пл}$, $T_{пл1}$ — задані планові терміни початку й закінчення робіт мережі.

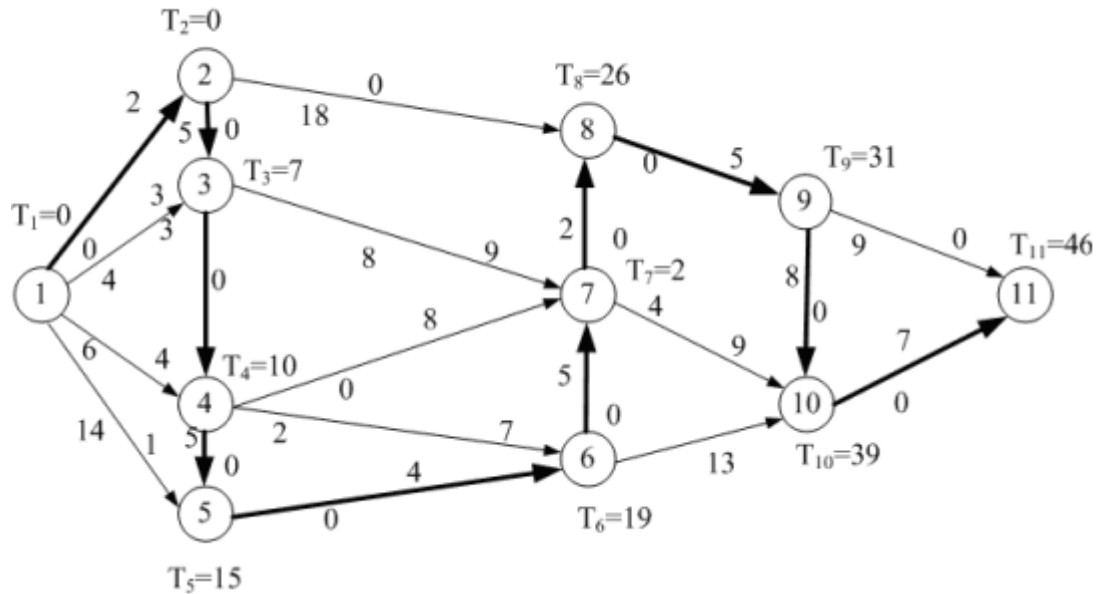


Рис. 4.14 – Результати використання мережі робіт.

Наприклад, для графіка з 11 подій і 20 робіт (рис. 4.14), перша постановка при $T_1=0$ буде мати вигляд:

$$\begin{cases} L_1 = T_{11} \rightarrow \min; \\ (T_j - T_i) - \Delta_{ij} = t_{ij} \quad (i = 1, \dots, 10; j = 2, \dots, 11); \\ T_1 = 0. \end{cases}$$

Динамічне програмування.

Нехай наявний ресурс, що потрібно вкласти в m об'єктів протягом n етапів дорівнює k . В наслідок вкладення в i -й об'єкт ($i=1, 2, \dots, m$) на j -м етапі ($j=1, 2, \dots, n$) ресурсу в розмірі x_{ij} утвориться доход, обумовлений функцією доходу $g_{ij}(x_{ij})$. Частина ресурсу при цьому залишається невитраченою. Ця частина визначається функцією залишку $\phi_{ij}(x_{ij})$. Відома величина ресурсу K_j , що розподіляється на кожному j -м етапі.

Потрібно визначити значення x_{ij} вкладення ресурсів на кожному етапі в кожен об'єкт, щоб на всіх об'єктах і на всіх етапах доход був максимальним. Схема поетапного розподілу ресурсів приведена на рис. 4.15.

Дана задача математично формулюється у вигляді:

$$\max F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n g_{ij}(x_{ij});$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = k_j (j = 1, \dots, n);$$

$$\sum_{i=1}^m \varphi_{ij}(x_{ij}) = k_{j+1} (j = 1, \dots, n);$$

$$x_{ij} \geq 0 (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n)$$

Принцип оптимальності Беллмана: на кожному етапі необхідно так розподіляти ресурс, щоб, починаючи з цього етапу і до закінчення процесу розподілу, дохід був максимальним [37].

Динамічне програмування дає можливість прийняти ряд послідовних рішень (багатокроковий процес), що забезпечують оптимальність розвитку процесу в цілому.

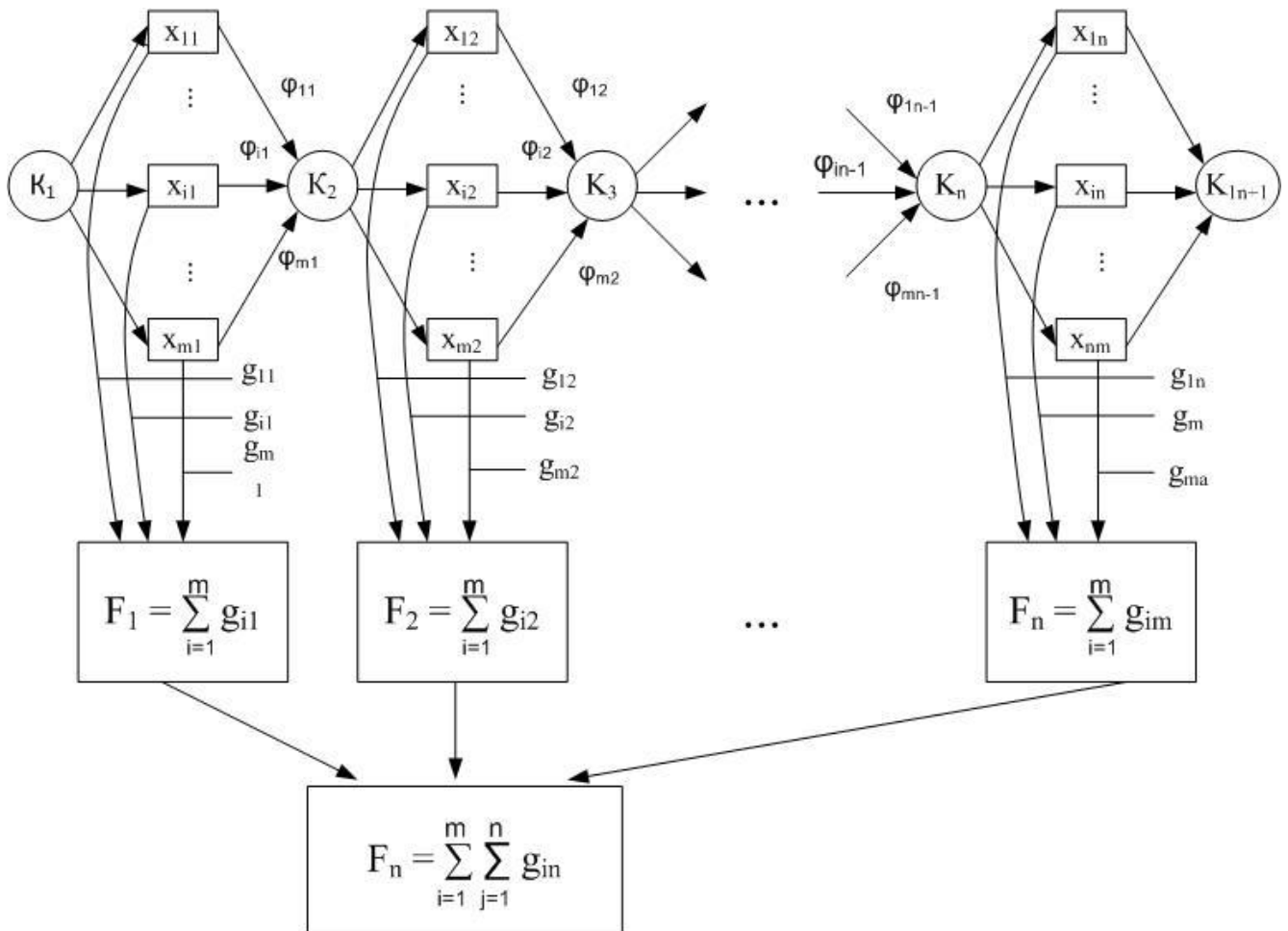


Рис. 4.15 – Ілюстрація принципів динамічного моделювання.

Припустимо, що є деякі ресурси, що розподіляються на два підприємства: на перше x , на друге $x-y$. Нехай протягом визначеного

періоду (наприклад, року) кількість y приносить дохід $g(y)$, а кількість $x-y$ дохід $h(x-y)$. Загальний дохід від вкладених ресурсів складе:

$$R_1(x, y) = g(y) + h(x - y).$$

Позначимо через $F_1(x)$ найбільший дохід, що можуть принести ресурси x при оптимальному їх розподілі між підприємствами. Тоді,

$$F_1(x) = \max_{0 \leq y \leq x} [g(y) + h(x - y)].$$

Тепер розглянемо двокроковий процес, що складається з двох періодів (етапів). Оскільки дохід отримуємо внаслідок випуску і реалізації продукції, що пов'язано з визначеними витратами (витратами ресурсів), то до початку другого періоду первісна сума y зменшиться до величини ay ($0 \leq a \leq 1$), а сума $x-y$ до величини $b(x-y)$ ($0 \leq b \leq 1$). Найбільший дохід, який можна одержати від сумарного залишку $ay+b(x-y)$ протягом другого етапу, дорівнює $F_1[ay+b(x-y)]$.

Позначимо через $F_2(x)$ найбільший дохід, який можна одержати від суми x за обидва періоди. Цей дохід дорівнює максимальному значенню суми доходів першого й другого періодів за умови, що початкові для кожного періоду ресурси розподілялися щонайкраще. Інакше кажучи,

$$F_2(x) = \max_{0 \leq y \leq x} \{g(y) + h(x - y) + F_1[ay + b(x - y)]\}.$$

Це рівняння встановлює зв'язок між функціями $F_1(x)$ і $F_2(x)$. Розглядаючи n - кроковий процес, приходимо до основного функціонального рівняння Беллмана:

$$F_n(x) = \max_{0 \leq y \leq x} \{g(y) + h(x - y) + F_{n-1}[ay + b(x - y)]\}.$$

який встановлює зв'язок між $F_n(x)$ і $F_{n-1}(x)$.

Визначивши $F_1(x)$, користуючись рекурентним рівнянням, можна обчислити $F_2(x)$, потім $F_3(x)$ і т.д. Значення $F_n(x)$ є доходом, отриманим за n кроків [10].

Приклад. Нехай керівнику підприємства виділено 10 млн. грн. для збільшення випуску продукції. Чотири заступники (з виробництва, технології, капітального будівництва, постачання) пропонують набір заходів, орієнтованих на різний приріст випуску продукції і вимагаючи відповідних капітальних витрат. Кожний з заступників готовий узятися за реалізацію будь-якого (але одного) заходу зі свого набору. Керівнику необхідно вирішити проблему розподілу виділених засобів, забезпечивши максимальний приріст випуску продукції на підприємстві. Узагальнене представлення всієї сукупності заходів приведене в табл. 4.12.

Можна виділити 10 млн. грн. 3-му заступникові та орієнтуватися на приріст випуску продукції в 830 тис. т/рік. Можна виділити 5 млн. грн. 1-му заступнику і 5 млн. грн. 3-му, що забезпечить приріст випуску продукції в кількості $410+472=882$ тис. т/рік. Другий варіант, певно, кращий за попередній. Спроба перебору всієї сукупності можливих варіантів розподілу 10 млн. грн. між заступниками чи вгадування кращого варіанта практично приречений на невдачу. Необхідний математичний метод розв'язку задачі.

Таблиця 4.12.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Потрібні витрати (млн. грн.)	Приріст випуску продукції, отриманої за рахунок заходів, запропонованих заступниками.			
	1-м	2-м	3-м	4-м
1	93	108	104	105
2	182	198	203	210
3	262	282	293	240
4	341	358	387	260
5	410	411	472	-
6	479	475	557	-
7	-	-	629	-
8	-	-	703	-
9	-	-	766	-
10	-	-	830	-

Такий метод існує, і його ідея – поетапне нарощування числа розглянутих сфер використання ресурсу, що розподіляється. Такими етапами можуть бути: 1) розгляд пропозицій 1-го і 2-го заступників; 2) доповнення пропозиціями 3-го заступника; 3) доповнення пропозиціями 4-го заступника.

Розглянемо варіанти, запропоновані 1-м і 2-м заступниками, «забувши» поки що про інші. Але розглянемо всю сукупність варіантів розподілу наданих грошей. Якщо на перших двох заступників виділити 1 млн. грн., то мається два варіанти їхнього використання: 1) віддати 1 млн. грн. 1-му заступнику, що дасть 93 тис. т/рік; 2) віддати 1 млн. грн. 2-му заступнику, що дає 108 тис. т/рік. Кращим є другий варіант, тому це варто запам'ятати. Якщо розглянути аналогічним образом розподіл 2 млн. грн., то варто порівняти три варіанти: 1) 2 млн. грн. 1-му заступнику (182 тис. т/рік); 2) 2 млн. грн. 2-му заступнику (198 тис. т/рік); 3) розділити по 1 млн. грн. між 1-м і 2-м заступниками (201 тис. т/рік). Кращим у цьому випадку є третій варіант, який варто запам'ятати. У такий спосіб можна продовжити розгляд варіантів використання ресурсів від 3 до 10 млн. грн. Підсумкові висновки цих досліджень наведені в табл. 4.13.

Таблиця 4.13.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Виділена сума, млн. грн.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Приріст випуску, тис. т/рік	108	201	291	380	464	544	623	699	768	837
Засоби, виділені 2-му заму, млн. грн..	1	1	2	7	3	3	3	4	4	4

Цю таблицю можна назвати узагальненою характеристикою заходів, запропонованих 1-м і 2-м заступниками (узагальненого зама).

Розглянемо варіанти використання засобів, запропонованих 3-му і узагальненим заступниками. Алгоритм досліджень буде таким само, як і на першому етапі, тільки пари розглянутих заступників будуть іншими. Якщо на 3-го й узагальненого заступників виділити 1 млн. грн., то існує два варіанти їхнього використання:

- 1) віддати 1 млн. грн. узагальненому заступнику (108 тис. т/рік);
- 2) віддати 1 млн. грн. 3-му заступнику (104 тис. т/рік). Кращим виявляється перший варіант, який варто запам'ятати. Розподіл 2 млн. грн. має три варіанти: 1) віддати 2 млн. грн. 3-му заступнику (203 тис. т/рік); 2) 2 млн. грн. узагальненому заступнику (201 тис. т/рік); 3) розділити по 1 млн. між 3-м і узагальненим заступниками (212 тис. т/рік). Кращим виявляється третій варіант, який варто запам'ятати. Розглянувши, таким чином, усі варіанти від 3 до 10 млн. грн., одержимо підсумкову таблицю (табл. 4.14).

Таблиця 4.14.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Виділена сума, млн. грн.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Приріст випуску, тис. т/рік	108	212	311	407	500	590	679	767	852	932
Засоби, виділені 3-му заму, млн. грн.	0	1	2	3	3	3	3	4	5	6

Цю таблицю можна назвати узагальненою характеристикою заходів 1-го, 2-го і 3-го заступників. За аналогією з попереднім етапом обчислень ми одержали знову узагальненого заступника і можемо його розглянути разом з 4-м заступником. Не повторюючи процес міркувань, що викладений уже вище на першому і другому етапах розв'язок задачі, приведемо підсумковий результат розподілу ресурсів між 4-м і узагальненим (із трьох замів) заступником (табл. 4.15).

Таблиця 4.15.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Виділена сума, млн. грн.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Приріст випуску, тис. т/рік	108	213	318	422	521	617	710	800	899	977
Засоби, виділені 4-му заму, млн. грн.	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2

Якби число заступників було більше чотирьох, то ми продовжили б розрахунки по виробленому алгоритму. У нашому прикладі всі необхідні обчислення завершені. Залишається з отриманих таблиць обрати відповідь сформульованої задачі. З табл. 4.15 у стовпці з обсягом 10 млн. грн. знаходимо, що 4-му заступнику виділяється 2 млн. грн., отже, на перших трьох залишається 8 млн. грн. У табл. 4.14 знаходимо стовпець з обсягом 8 млн. руб., з якого бачимо, що 3-му

заступнику виділяється 4 млн. грн. На перших двох заступників залишається 4 млн. грн. З табл. 4.13 бачимо, що В цьому випадку 2-му заступнику варто виділити 2 млн. грн. і 1-му заступнику залишається 2 млн. грн. У результаті отримана відповідь вихідної задачі.

Стохастичне програмування.

Загальна постановка задачі лінійного програмування має вигляд:

$$\begin{aligned} \max(\min) L &= \sum_{j=1}^n c_j x_j; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i \quad (i = 1, \dots, m); \\ d_j &\leq x_j \leq D_j \quad (j = 1, \dots, n), \end{aligned}$$

де задані величини $c_j, a_{ij}, b_i, d_j, D_j$. Часто на практиці величини c_j, a_{ij}, b_i можуть бути випадковими. Якщо b_i – ресурс, то він залежить від ряду факторів. Аналогічно c_j – ціни – залежатимуть від попиту та пропозиції, a_{ij} – видаткові коефіцієнти – від рівня техніки і технології.

Задачі, у яких, c_j, a_{ij}, b_i – випадкові величини, відносять до задач стохастичного програмування. Випадковий характер величин указують різними способами: 1) реалізацією випадкових величин; 2) законом розподілу випадкових величин.

Стохастична постановка цільової функції може бути двох видів: М-постановка і Р-постановка.

При М-постановці у випадковій величині заміняється її математичним очікуванням:

$$\max(\min) L = \sum_j \bar{c}_j x_j,$$

де \bar{c}_j - математичне очікування випадкової величини c_j .

При Р-постановці цільова функція буде мати вигляд:

- при максимізації ЦФ $\max L = P[\sum_j \bar{c}_j x_j \geq r]$ позначає максимізацію

ймовірності того, що випадкова величина $\sum_j \bar{c}_j x_j$ буде не менша за деяке значення r ,

- при мінімізації ЦФ $\max L = P[\sum_j \bar{c}_j x_j \geq r]$ означає максимізацію

ймовірності того, що випадкова величина $\sum_j \bar{c}_j x_j$ буде не більша за деяке значення r .

Математичний опис обмежуючих умов базується на оцінці ймовірності їхнього виконання:

$$P\left[\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i\right] = \begin{cases} \geq \alpha_i; a) \\ \leq \alpha_i; б) \end{cases}$$

$$P\left[\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \geq b_i\right] = \begin{cases} \geq \alpha_i; в) \\ \leq \alpha_i; г) \end{cases}$$

де a_{ij}, b_i — випадкові величини; α_j — задані рівні імовірності. Так, обмеження а) означає, що імовірність дотримання нерівності $\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i$ повинна бути не менше, ніж α_j . Аналогічний зміст мають і інші обмеження.

У випадку, коли ймовірності обмеження представлені типом а), задачу стохастичного програмування можна записати так:

- при М-постановці:

$$\max(\min) L = \sum_{j=1}^n c_j x_j;$$

$$P\left[\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i\right] \geq \alpha_i (i = 1, \dots, m);$$

$$d_j \leq x_j \leq D_j (j = 1, \dots, n);$$

- при Р-постановці:

у випадку максимізації цільової функції

$$\max L = P\left[\sum_{j=1}^n c_j x_j \geq r\right]$$

$$P\left[\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i\right] \geq \alpha_i (i = 1, \dots, m);$$

$$d_j \leq x_j \leq D_j (j = 1, \dots, n);$$

у випадку мінімізації цільової функції

$$\min L = P\left[\sum_{j=1}^n c_j x_j \leq r\right]$$

$$P\left[\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i\right] \geq \alpha_i (i = 1, \dots, m);$$

$$d_j \leq x_j \leq D_j (j = 1, \dots, n);$$

де c_j, a_{ij}, b_i — випадкові величини.

Для розв'язку задачі стохастичного програмування в Р-постановці і з імовірнісними обмеженнями переходять до детермінованого еквівалента.

Для цільової функції детермінований еквівалент має вигляд:

при мінімізації	при максимізації
$\min L = \frac{\sum_{j=1}^n c_j x_j - r}{\sqrt{\sum_{j=1}^n \sigma_j^2 x_j^2}}$	$\max L = \frac{r - \sum_{j=1}^n c_j x_j}{\sqrt{\sum_{j=1}^n \sigma_j^2 x_j^2}}$

де σ_j^2 – дисперсія випадкової величини c_j . Детермінований еквівалент імовірнісного обмеження типу (а):

$$P\left[\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_j \leq b_i\right] \geq \alpha_i;$$

може бути зведений до вигляду:

$$\sum_{j=1}^n \bar{a}_{ij} x_j + t_{\alpha} \sqrt{\sum_{j=1}^n \sigma_{ij}^2 x_j^2 + \theta_i^2} \leq \bar{b}_i,$$

де \bar{a}_{ij}, \bar{b}_i – математичні очікування; $\sigma_{ij}^2, \theta_i^2$ – дисперсії випадкових величин a_{ij}, b_i ; $t_{\alpha} = \Phi^{*-1}(\alpha_i)$ – зворотна функція нормального розподілу при функції розподілу:

$$\Phi^*(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt,$$

де α_j – заданий рівень ймовірності:

α_j	0,5	0,6	0,7	0,77	0,84	0,89	0,93	0,96	0,98	0,987	0,994
$t_{\alpha j}$	0,0	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5

Звичайно вирішують задачі при $\alpha_j \geq 0,5$.

Приклад. Розглянемо задачу розподілу двох видів ресурсів для випуску двох найменувань виробів.

Розв'язок. Математична постановка задачі має вигляд:

$$\max L = c_1 x_1 + c_2 x_2;$$

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 \leq b_1;$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 \leq b_2;$$

$$d_1 \leq x_1 \leq D_1;$$

$$d_2 \leq x_2 \leq D_2.$$

де c_j, a_{ij}, b_i – випадкові.

При М-постановці модель запишемо у вигляді:

$$\max L = M[c_1 x_1 + c_2 x_2];$$

$$P(a_{11} x_1 + a_{12} x_2) \leq \alpha_1;$$

$$P(a_{21} x_1 + a_{22} x_2) \leq \alpha_2;$$

$$d_1 \leq x_1 \leq D_1;$$

$$d_2 \leq x_2 \leq D_2.$$

де α_1, α_2 – задані рівні ймовірності дотримання кожного обмеження.

Для того, щоб вирішити задачу в М-постановці, необхідно перейти до її детермінованого еквівалента:

$$\begin{cases} \max L = c_1 x_1 + c_2 x_2; \\ \bar{a}_{11} x_1 + \bar{a}_{12} x_2 \leq \bar{b}_1 - t_{\alpha_1} \sqrt{\sigma_{11}^2 x_1^2 + \sigma_{12}^2 x_2^2 + \theta_1^2}; \\ \bar{a}_{21} x_1 + \bar{a}_{22} x_2 \leq \bar{b}_2 - t_{\alpha_2} \sqrt{\sigma_{21}^2 x_1^2 + \sigma_{22}^2 x_2^2 + \theta_2^2}; \\ d_1 \leq x_1 \leq D_1; d_2 \leq x_2 \leq D_2. \end{cases}$$

Вхідні дані, необхідні для розв'язку цієї задачі, наведені в табл. 4.16, 4.17.

Таблиця 4.16.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Параметр	c	d	D
X ₁	5	2	6
X ₂	8	3	9

Таблиця 4.17.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Обмеження	Випадкові величини					
	a _{i1}		a _{i2}		a _{а3}	
	\bar{a}_{i1}	σ_{i1}	\bar{a}_i	σ_{i2}	b	θ_i
1	10	2	15	3	100	9
2	20	6	14	4	150	12

Якщо задати рівні ймовірності $\alpha_{1,2} = 0,6$, для яких $t_{\alpha} = 0,25$, то одержимо після підстановки вихідних даних детермінований еквівалент:

$$\begin{cases} \max L = 5x_1 + 8x_2; \\ 10x_1 + 15x_2 \leq 100 - 0,25\sqrt{4x_1^2 + 9x_2^2 + 81}; \\ 20x_1 + 14x_2 \leq 150 - 0,25\sqrt{36x_1^2 + 16x_2^2 + 120}; \\ 2 \leq x_1 \leq 6, 3 \leq x_2 \leq 9. \end{cases}$$

Результати розв'язку цієї задачі для детермінованого випадку $\xi_i = 0$ і при $\alpha_i = 0,6$, наведені в табл. 4.18. Значення ξ_i визначають по формулі:

$$\xi_i = t_{\alpha_i} \sqrt{\sum_{j=1}^n \sigma_{ij}^2 x_j^2 + \theta_i^2}.$$

Розглянемо тепер, як вплинуть на результат розв'язку задачі величини, що визначають її ймовірнісний характер. До таких величин відносять: заданий рівень ймовірності α_i і дисперсії $\sigma_{ij}^2, \theta_i^2$.

Почнемо з аналізу впливу $\alpha_{1,2}$ (табл. 4.19).

Таблиця 4.18.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Параметр	$\xi_1 = 0$	$a_1 = 0,6$
X_1	2,0	2
X_2	5,3	5,04
L	52,4	50,3
β	0	4,0
ξ_1	0	4,4
ξ_2	0	5,8
γ_1	0	4,4
γ_2	0	5,1

Таблиця 4.19.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Параметр	$\alpha_{1,2}$					
	0,5	0,6	0,77	0,89	0,96	0,987
X_1	2,0	2,0	2,0	3,71	3,07	2,165
X_2	5,3	5,04	4,51	3,0	3,0	3,0
L	52,4	50,3	46,1	42,6	39,3	34,8
β	0	4,0	12,0	18,7	25,0	33,6
γ_1	0	4,4	12,3	17,9	24,3	33,3
γ_2	0	5,1	14,8	16,5	23,2	26,0

З аналізу розв'язку цієї задачі можна зробити наступні висновки: для забезпечення гарантованого (з імовірністю $\alpha = 0,6$) виконання плану необхідно мати додатково близько 5% кожного виду ресурсу. При відсутності додаткового ресурсу цільова функція може зменшитися на величину $\beta = 4\%$ унаслідок можливого скорочення випуску продукції X_2 , від 5,3 до 5,04.

Теорія ігор.

Методами обґрунтування рішень в умовах невизначеності й ризику займається математична теорія ігор. У теорії ігор розглядаються такі ситуації, коли є; два учасники виконання операції, кожний з яких має свою (протилежну до іншого) мету. Як учасники можуть виступати колективи, що конкурують, підприємства тощо. У всіх випадках передбачається, що операція проводиться проти розумного конкурента,

що має свою власну мету і свідомо протидіє досягненню мети іншим учасником. Оскільки цілі протилежні, а результат заходу кожної зі сторін залежить віддій конкурента, то ці дії називають конфліктними ситуаціями. Формалізована (схематизована) модель конфліктної ситуації називається грою. Результат гри – перемога чи поразка, що не завжди мають кількісне вираження, але їх можна виразити (умовно) числами (наприклад, у шахах: 1, 0, ?). Гра називається грою з нульовою сумою, якщо один із гравців виграє рівно стільки, скільки програє інший. Розвиток гри в часі представляється як ряд послідовних «ходів». Ходи можуть бути свідомі та випадкові. Випадковий хід - це результат, одержуваний не рішенням гравця, а яким-небудь механізмом випадкового вибору (купівельним попитом, затримкою з постачанням матеріалів тощо). Свідомий хід – вибір гравцем одного з можливих варіантів дії (стратегії) і ухвалення розв'язку про його здійснення.

Можливі варіанти (наслідки) гри зводяться в прямокутну таблицю – платіжну матрицю (табл. 4.20), у якій рядки відповідають різним стратегіям гравця А, стовпці – стратегіям гравця В, q_{ij} . називається ціною гри.

Таблиця 4.20.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Гравець	B_1	B_2	...	B_n
A_1	q_{11}	q_{12}	...	q_{1n}
A_2	q_{21}	q_{22}	...	q_{2n}
...
A_m	q_{m1}	q_{m2}	...	q_{mn}

Метою теорії ігор є вироблення рекомендацій для різного поведіння гравців у конфліктній ситуації, тобто вибір оптимальної стратегії для кожного з них.

Приклад. Конструктор отримав завдання розробити новий вироб. У результаті досліджень він визначив три можливі варіанти виробу – V_1, V_2, V_3 , кожний з яких може бути реалізований яким-небудь із трьох техпроцесів – T_1, T_2, T_3 .

Якщо перший варіант конструкції V_1 реалізується за першою технологією T_1 , то зовнішній вигляд виробу виявляється найкращим і оцінюється експертами в 9 балів, при реалізації за другою технологією – у 6 балів, за третьої – у 5 балів і т.д. (табл. 4.21).

Таблиця 4.21.

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Конструкція	Технологія			$\alpha_i = \min_j q_{ij}$
	T_1	T_2	T_3	
V_1	9	6	5	5(T_3)
V_2	8	7	7	7(T_2 чи T_3)
V_3	7	5	8	5(T_2)
$\beta_j = \max_i q_{ij}$	9	7	8	$\max_i \min_j q_{ij} = 7 - \min_i \max_j q_{ij}$

Розв'язок. Конфліктна ситуація виникає через те, що витрати на реалізацію кожного конструкторсько-технологічного розв'язку (варіанта) неоднакові. Для простоти припускаємо, що витрати пропорційні зовнішньому вигляду (чим вище бал, тим більше витрати).

Конструктор повинний представити тільки один варіант, найоптимальніший. Але він розуміє, що тоді знайдуться прихильники іншого варіанта за іншими критеріями. Тому його задача вибрати оптимальний варіант по зовнішньому вигляді і вартості.

Якщо конструктор вибере V_1 , то економісти наполягатимуть на технології T_3 . На варіант V_2 буде відповідь T_2 чи T_3 тощо.

Вочевидь, що з погляду конструктора, перевага має варіант V_2 , тому що навіть при несприятливих обставинах вийде виріб, оцінюваний у 7 балів (виграш 7), а може бути, навіть 8, якщо вдасться умовити економістів на варіант T_1 .

З погляду економістів (у сенсі зниження витрат): при виборі технології T_1 у варіанті V_1 витрати найбільші — 9 балів, при T_2 : у V_2 — 7 балів, при T_3 у V_3 — 8, тобто для економістів оптимальним є техпроцес T_2 , оскільки він вимагає менших витрат при різних варіантах конструкції. Отже, стратегія T_2V_2 з виграшем 7 - найбільш вигідна відразу для обох сторін — максимальний виграш V збігається з мінімальним програшем T .

Однак, не всі матриці мають сідлову точку. Тоді розв'язок знаходять, застосовуючи змішані стратегії, тобто чергуючи випадковим образом кілька чистих стратегій (гнучка тактика).

Зазвичай, змішану стратегію першого гравця позначають як вектор $U=(u_1, u_2, \dots, u_m)$..., а другого — як вектор:

$$Z = (z_1, z_2, \dots, z_n) \text{ де } u_i \geq 0 (i = 1, \dots, m), z_j \geq 0 (j = 1, \dots, n),$$

$$\sum_{j=1}^n u_j = \sum_{i=1}^m z_i$$

Якщо u^0 — оптимальна стратегія першого гравця, z^0 — оптимальна стратегія другого гравця, то число $v = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m a_{ij} u_i^0 z_j^0$ називають ціною гри.

Для того, щоб число v було ціною гри, а u^0 і z^0 — оптимальними стратегіями, необхідно і достатнє виконання нерівностей:

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} u_i^0 \geq v (j = 1, \dots, n);$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} z_j^0 \leq v (i = 1, \dots, m).$$

Якщо один із гравців застосовує оптимальну змішану стратегію, то його виграш дорівнює ціні гри v поза залежністю від того, з якими

стратегіями буде користуватися другий гравець стратегії, що ввійшли до оптимальної, у тому числі і чисті стратегії.

Приклад. Задача двох засуджених.

Розглянемо ілюстративну задачу про двох засуджених (позначимо їх через А і Б), яким необхідно прийняти незалежний розв'язок про взаємодію причини з наслідком. Кожний з них знає умови:

	Б зізнається	Б не зізнається
А зізнається	Кожному по 8 років осуду	А – 2 роки Б – 10 років
А не зізнається	Б – 2 роки А – 10 років	Кожному по 5 років

Якщо один із засуджених зізнається, а інший ні, то перший одержує 2 роки осуду, а другий – 10 років. Якщо зізнаються обидва, то – осуд по 8 років кожному. Звичайно, засуджені зацікавлені і в зменшенні свого терміну покарання.

Якщо використовувати критерій «мінімум покарання» у гіршому варіанті дії напарника, то обоє засуджених повинні обирати «відмовлення» і одержати покарання в розмірі 5 років.

«Гра з природою».

У випадку, коли між сторонами (учасниками) відсутній «антагонізм» (наприклад, у процесі роботи підприємств і торгових посередників), такі ситуації називають «іграми з природою».

Тут перша сторона приймає розв'язок, а друга сторона – «природа» – не робить першій стороні свідомої, агресивної протидії, але її реальне поведження невідоме.

Нехай торгове підприємство має m стратегій: T_1, T_2, \dots, T_m ;

наявне n можливих станів природи: P_1, P_2, \dots, P_n . Оскільки «природа» не є зацікавленою стороною, результат будь-якого сполучення поведження сторін можна оцінити виграшем b_{ij} першої сторони для кожної пари стратегій T_i і P_j . Усі показники гри задані платіжною матрицею $\{b_{ij}\}_{m \times n}$.

По платіжній матриці можна прийняти ряд рішень. Наприклад, оцінити можливі наслідки: мінімальний виграш $B_i^{\min} = \min_j B_{ij}$, тобто найменша з величин у кожному i -му рядку як песимістична оцінка; максимальний виграш – те найкраще, що дає вибір j -го варіанта:

$$B_i^{\max} = \max_j B_{ij}.$$

При аналізі «гри з природою» вводиться показник, за яким оцінюють, наскільки той чи інший стан «природи» впливає на результат ситуації. Цей показник називають ризиком.

Ризик r_{ij} при користуванні стратегією T_i , і стані «природи» Π_j , оцінюється різницею між максимально можливим виграшем при даному стані «природи» B_i^{\max} і виграшем B_{ij} при обраній стратегії T_i :

$$r_{ij} = B_i^{\max} - B_{ij}$$

Виходячи з цього визначення, можна оцінити максимальний ризик кожного розв'язку:

$$r_i^{\max} = \max_j r_{ij}$$

Розв'язки можуть прийматися за результатами аналізу ряду критеріїв.

1. Критерій, заснований на відомих імовірнісних станах «природи» (наприклад, попиту, за даними аналізу за минулі роки):

- якщо відомі імовірності стану «природи»:

$$P_1 = P(\Pi_1); P_2 = P(\Pi_2); \dots; P_n = P(\Pi_n),$$

де

$$P_1 + P_2 + \dots + P_j + \dots + P_n = 1;$$

- якщо за показник ефективності (раціональності, обґрунтованості) стратегії T_i береться середнє (математичне очікування) – виграш застосування цієї стратегії:

$$\bar{B}_i = \sum_{j=1}^n B_{ij} P_j,$$

а оптимальною вважають стратегію, для якої цей показник ефективності має максимальне значення, тобто $\bar{B} = \max_i \bar{B}_i$;

- якщо кожному розв'язку T_i відповідає безліч можливих результатів B_{ij} з ймовірностями P_{ij} , то середнє значення виграшу визначиться як:

$$\bar{B}_i = \sum_{j=1}^n B_{ij} P_j,$$

а оптимальна стратегія обирається за умовою:

$$\bar{B} = \max_i \bar{B}_i$$

У цьому випадку можна скористатися і стратегією мінімального середнього ризику для кожного i -го стану «природи»

$$\bar{r} = \min_i \bar{r}_i = \min_i \sum_{i=1}^n r_{ij} P_{ij}.$$

2. Максимальний критерій Вальда. Тут обирається рішення торгової організації, при якому гарантується максимальний виграш у найгірших умовах зовнішнього середовища (стану «природи»):

$$W = \max_i \min_j B_{ij} = \max_i B_i^{\min}.$$

3. Критерій песимізму-оптимізму Гурвіца. Тут представляється логічним, щоб при виборі рішення замість двох крайнощів в оцінці ситуації дотримувати певного компромісу, що враховує можливість як найгіршого, так і найкращого поведження «природи». Відповідно до цього компромісного критерію розв'язок буде лінійною комбінацією мінімального і максимального виграшів і вибирається той, для якого ця величина виявиться найбільшою:

$$G = \max_i [x \min_j B_{ij} + (1-x) \max_j B_{ij}],$$

де x — показник «песимізму-оптимізму» (найчастіше 0,5).

4. Критерій мінімаксного ризику Севіджа. Тут обирають стратегію, при якій величина ризику має мінімальне значення в самій несприятливій ситуації: $S = \min_i \max_j r_{ij}$, щоб уникнути занадто великого ризику при виборі рішення.

Приклад. Розглянемо ігрову ситуацію при наступній платіжній матриці (табл. 4.22).

Таблиця 4.22

Вихідні дані для вирішення задачі моделювання

Старі товари	Нові товари		
	Н ₁ (P)	Н ₂ (P)	Н ₃ (P)
C ₁	9(0,6)	6(0,3)	4(0,6)
C ₂	8(0,2)	3(0,7)	7(0,2)
C ₃	5(0,1)	5(0,4)	8(0,5)

Відома матриця умовних ймовірностей P_{ij} продажу старих товарів C_1, C_2, C_3 при наявності нових товарів H_1, H_2, H_3 .

Визначити найбільш виграшну політику продажів.

Розв'язок. Мінімальний виграш $B_i^{\min} = \min_j B_{ij}$.

Мінімальний виграш при продажу старих товарів:

- $C_1: B_1^{\min} = \min_{j=1, \dots, 3} \{B_{11}, B_{12}, B_{13}\} = \min\{9, 6, 4\} = 4 = B_{13}$;
- $C_2: B_2^{\min} = \min\{8, 3, 7\} = 3 = B_{22}$;
- $C_3: B_3^{\min} = \min\{5, 5, 8\} = 5 = B_{31}$.

де B_{13}, B_{21}, B_{33} утворять систему песимістичних оцінок виграшу від продажів старих товарів.

Максимальний виграш при продажу старих товарів:

- $C_1: B_1^{\max} = \max\{B_{11}, B_{12}, B_{13}\} = 9 = B_{11};$
- $C_2: B_2^{\max} = \max\{B_{21}, B_{22}, B_{23}\} = 8 = B_{21};$
- $C_3: B_3^{\max} = \max\{5, 5, 8\} = 8 = B_{33}.$

де B_{11}, B_{21}, B_{33} утворюють систему оптимістичних оцінок виграшу від продажу старих товарів.

При аналізі «гри з природою» вводиться показник впливу якого-небудь стану «природи» на результат продажів, тобто показник ризику:

$$r_{ij} = B_i^{\max} - B_{ij}.$$

кожний з яких складе матрицю ризиків:

	H ₁	H ₂	H ₃
C ₁	0	3	5
C ₂	0	5	1
C ₃	3	3	0

Максимальне значення ризику для кожного розв'язку: $r_i^{\max} = \max r_{ij}$, тобто при продажу товарів:

- $C_1: r_1^{\max} = \max\{r_{11}, r_{12}, r_{13}\} = \max\{0, 3, 5\} = 5 = r_{13};$
- $C_2: r_2^{\max} = \max\{0, 5, 1\} = 5 = r_{22};$
- $C_3: r_3^{\max} = \max\{3, 3, 0\} = 3 = r_{31}.$

Рішення про план продажів приймається, виходячи з аналізу системи критеріїв.

Критерій за найвідомішими імовірнісними станами «природи» P_{ij} : оптимальною вважають стратегію, для якої цей показник найбільший, тобто $\bar{B} = \max_i \bar{B}_i$, де \bar{B}_i – математичне очікування виграшу при i -й стратегії:

$$\bar{B}_i = \sum_{j=1}^3 B_{ij} P_{ij},$$

де B_{ij} – результат (виграш при застосуванні ij -ї стратегії) -

$$\bar{B}_1 = 9 * 0,6 + 6 * 0,3 + 4 * 0,1 = 7,6; \bar{B}_2 = 8 * 0,2 + 3 * 0,7 + 7 * 0,1 = 4,4;$$

$$\bar{B}_3 = 5 * 0,1 + 5 * 0,4 + 8 * 0,5 = 6,5.$$

Тоді $\bar{B} = \max_i \{B_i\} = \max\{7,6; 4,4; 6,5\} = 7,6 = \bar{B}_1$, тобто оптимальною стратегією за цим критерієм буде продаж виробу c_1 .

Максимальний критерій Вальда:

$$W = \max_i \min_j B_{ij} = \max_i B_i^{\min};$$

$$W = \max\{B_1^{\min}, B_2^{\min}, B_3^{\min}\} = \max\{6, 3, 5\} = 6 = B_1^{\min},$$

тобто при продажі виробу c_1 гарантується виграш навіть у найгірших умовах.

Критерій песимізму-оптимізму Гурвица:

$$G = \max_i [x B_i^{\min} + (1-x) B_i^{\max}],$$

де x – частка оптимізму-песимізму (0,5);

$G = \max_i [0,5\{6,3,5\} + 0,5\{9,8,8\}] = \max\{(3+4,5); (1,5+4); (2,5+4)\} = \max\{7,5; 5,5; 6,5\} = 7,5$ тобто виходячи з врівноваженої точки зору приймається розв'язок про продажі c_1 .

Критерій мінімаксного ризику Севіджа; рішення приймають з мінімальним значенням ризику в самій несприятливій ситуації:

$$S = \min_i \max_j r_{ij} = \min_i r_i^{\max},$$

де r_i^{\max} обчислена по матриці ризиків; $S = \min\{r_1^{\max}, r_2^{\max}, r_3^{\max}\} = \min\{5,5,3\} = 3$, що відповідає доцільності в змісті цього критерію продажам виробу s_3 .

Комплексний аналіз усіх критеріїв дозволяє припустити, що найкращою стратегією продажів буде продаж виробів H_1, H_2, H_3, C_1, C_3 . Виріб C_2 повинен бути знятий з продажу.

Приклад. Підприємство планує на масовий ринок виробництво нового виробу. Попит на цей виріб не може бути точно визначений. Однак можна припустити, що його величина буде характеризуватися трьома можливими станами (I, II, III). З урахуванням цих станів аналізується три можливих варіанти (модифікації) конструкції виробу (A, B, V), кожний з яких вимагає своїх витрат і забезпечує різний ефект (ціну, прибуток).

Прибуток, що одержить підприємство при даному обсязі виробництва і відповідному стані попиту, визначається матрицею:

	I	II	III
A	22	22	22
B	21	23	23
V	20	21	24

Потрібно обрати такий варіант виробу, величина пропозиції якого забезпечить середній прибуток при будь-якому рівні попиту.

Розв'язок. Насамперед перевіряємо, чи має вихідна платіжна матриця сідлову точку:

$$\alpha = \max_i (\min_j a_{ij}) = \max(22, 21, 20) = 22 - \text{нижня ціна};$$

$$\beta = \min_j (\max_i a_{ij}) = \min(22, 23, 24) = 22 - \text{верхня ціна гри, тобто } \alpha = \beta = 22 - \text{ціна гри}$$

(сідлова точка).

Таким чином, оптимальна політика підприємства на ринку – виробництво першої модифікації виробу в обсязі, що забезпечує середній прибуток 22 гр. од. при будь-якому стані попиту.

Приклад. Підприємство планує виробництво двох виробів A, B з невизначеним попитом, передбачуваний рівень якого характеризується двома станами I, II. Залежно від цих станів прибуток підприємства різний і визначається платіжною матрицею:

$$A = \begin{pmatrix} I & II \\ 52 & 22 \\ 22 & 49 \end{pmatrix}$$

Визначити обсяги виробництва кожного виробу, при якому підприємству гарантується середня величина прибутку при будь-якому етапі попиту.

Розв'язок. Перевірка платіжної матриці на наявність сідлової точки:

$$\alpha = \max_i (\min_j a_{ij}) = \max(22, 22) = 22 - \text{нижня ціна};$$

$$\beta = \min_j (\max_i a_{ij}) = \min(52, 49) = 49 - \text{верхня ціна гри.}$$

Отже, чистих стратегій продажів у підприємства немає, і для гри без сідлової точки ($\alpha < \beta$) використовують змішані стратегії:

$$\begin{cases} 52u_1 + 22u_2 = v; \\ 22u_1 + 49u_2 = v; \\ u_1 + u_2 = 1, \end{cases}$$

тобто $u_1=9/19=0,47$; $u_2=0,53$; $v=36,1$.

Отже, у загальному обсязі пропозиції підприємства 53% повинні складати виробу Б, 47% - виробу А. Така стратегія продажів забезпечить середній прибуток 36,1 гр. од. при будь-якому стані попиту.

Зведення задач теорії ігор до задач лінійного програмування.

Нехай задана платіжна матриця гри:

$$A_{m \times n} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

Для оптимальної стратегії першого гравця $u^0 = (u_1^0, u_2^0, \dots, u_m^0)$ і ціни гри v виконується нерівність:

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} u_i^0 \geq v (j = 1, \dots, n),$$

чи (розділивши на v)

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} \frac{u_i^0}{v} \geq 1 (j = 1, \dots, n).$$

Позначаючи $(u_i^0 / v) = y_i^0$, одержимо:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^m a_{ij} y_i^0 \geq 1 (j = 1, \dots, n); \\ y_i^0 \geq 1 (i = 1, \dots, m; v > 0); \\ \sum_{i=1}^m y_i^0 = \frac{1}{v} \end{cases}$$

Оскільки перший гравець прагне одержати максимальний виграш, то він повинен забезпечити мінімум величині $1/v$. З урахуванням цього, визначення оптимальної стратегії зводиться до знаходження мінімуму функції $L_1 = \sum_{i=1}^m y_i$ при умовах $\sum_{i=1}^m a_{ij} y_i \geq 1 (j = 1, \dots, n); y_i \geq 0 (i = 1, \dots, m) \dots$

Аналогічне визначення оптимальної стратегії другого гравця зводиться до знаходження максимуму функції $L_2 = \sum_{j=1}^n x_j$ умовах

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq 1 (j = 1, \dots, m); x_j \geq 0 (i = 1, \dots, n) \dots$$

Таким чином, щоб знайти розв'язок даної гри по матриці A , потрібно скласти наступну пару двоїстих задач і знайти їхній розв'язок [7].

Пряма задача:

$$\begin{cases} \max L = \sum_{j=1}^n x_j; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq 1 (i = 1, \dots, m); \\ x_j \geq 0 (j = 1, \dots, n). \end{cases}$$

Двоїста задача:

$$\begin{cases} \min L = \sum_{i=1}^m y_i; \\ \sum_{i=1}^m a_{ij} y_i \leq 1 (j = 1, \dots, n); \\ y_i \geq 0 (i = 1, \dots, m). \end{cases}$$

Використовуючи розв'язок пари оптимальні стратегії і ціну гри:

$$u_i^0 = \frac{y_i^0}{\sum_{i=1}^m y_i^0} = v y_i^0; \quad z_j^0 = \frac{x_j^0}{\sum_{j=1}^n x_j^0} = v y_i^0; \quad v = \frac{1}{\sum_{j=1}^n x_j^0} = \frac{1}{\sum_{i=1}^m y_i^0}$$

$(i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n).$

Приклад. Знайти розв'язок гри, обумовленою матрицею

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Розв'язок. Складемо пари двоїстих задач і знайдемо їхнє розв'язок

Пряма задача:	Двоїста задача:	З розв'язку пари задач:
$\max L = x_1 + x_2 + x_3;$ $x_1 + 2x_2 \leq 1;$ $x_1 + x_3 \leq 1;$ $2x_1 + x_2 \leq 1;$ $x_1, x_2, x_3 \geq 0;$ $x^0 = (0; 1/2; 1).$	$\min L = y_1 + y_2 + y_3;$ $y_1 + y_2 + 2y_3 \geq 1;$ $2y_1 + y_3 \geq 1;$ $y_2 \geq 1;$ $y_1, y_2, y_3 \geq 0;$ $y^0 = (1/2; 1; 0).$	$v = \frac{1}{\frac{1}{2} + 1} = \frac{1}{\frac{1}{2} + 1} = \frac{2}{3};$ $u^0 = (1/3; 2/3; 0);$ $z^0 = (0; 1/3; 2/3).$

Евристичне програмування.

Евристичне програмування – методи розв'язання задач, що спираються на минулий досвід прийняття рішень. Стосовно до задач керування реалізується в такий спосіб:

- використанням інтуїтивного може впливати з практики минулих подій, що себе виправдали в більшості випадків;
- завданням експертного варіанта – задача керування полегшується, якщо фахівець пропонує опорний варіант розв'язку задачі; поблизу нього можна перевірити зміну критерій ефективності при варіюванні окремих параметрів;

- заміною однієї задачі на іншу — у цьому випадку модель не буде строго відбивати адекватність розглянутої ситуації, але для вироблення розв'язку можна використовувати алгоритм розв'язання обраної задачі;
- звуженням області дослідження — пошук оптимального варіанта може спроститися, якщо ввести додаткові обмежуючі умови.

Евристичне програмування не є жорстким методом розв'язання управлінських задач. При складанні евристичної програми використовується досвід фахівців у даній області, формалізований у вигляді правил, емпіричних залежностей, обчислювальних алгоритмів. Евристичне програмування надає можливість знайти розв'язок в тих випадках, коли класичні методи оптимізації «неспроможні». Методи евристичного програмування застосовують у задачах великої розмірності, у ситуаціях з малим резервом часу тощо.

4.3 Реалізація задач адаптації в управлінні виробничими системами

Однією з основних проблем національної економіки є забезпечення сталого розвитку промисловості, що дозволяє найбільше повно задовольняти потреби населення, забезпечити конкурентне позиціонування країни у світі, зберігати навколишнє середовище. Основні перешкоди сталому розвитку створюють такі характеристики реального сектора економіки, як його структурна недосконалість, слабкий розвиток високотехнологічних виробництв і превалювання сировинних галузей, що утрудняє можливості якісного вдосконалювання на інноваційній основі.

У цьому зв'язку виникає об'єктивна потреба в поглибленому теоретичному осмисленні, методологічному обґрунтуванні й практичному забезпеченні переходу до стійкого, стабільного, збалансованого розвитку як новому типу економічного росту, заснованого на якісних змінах і інноваціях.

Модернізація економічної моделі розвитку в промисловості на практиці означає зміну всієї сукупності цілей, методів, показників і критеріїв оцінки ефективності промислового виробництва, визначення закономірностей, факторів і шляхів сталого розвитку. Таким чином, функціонування промисловості по типу сталої системи об'єктивно обумовлює необхідність рішення широкого кола теоретичних, методологічних і практичних проблем і актуалізує потребу у відповідних дослідженнях.

Теоретичні й методологічні передумови для дослідження даної теми містяться в працях відомих вітчизняних і зарубіжних учених,

присвячених проблемам економічного розвитку, довгострокового економічного росту, стійкого розвитку: Л.І. Абалкіна, В.Г. Горшкова, О.Г. Грінберга, М. Портера, Й. Шумпетера. Однак при всій значимості отриманих ними результатів потреба в дослідженні феномена сталого розвитку далеко ще не вичерпана й не втрачає своїй важливості й актуальності. Багато теоретичних і методологічних положень не одержали достатнього висвітлення, є предметом гострих дискусій, у яких виявляється протистояння різних оцінок і підходів. Очевидна необхідність у більшій визначеності понятійного апарата, немає однозначного підходу до трактування базових категорій сталого розвитку, залишаються малодослідженими умови, фактори, механізми сталого розвитку. Недостатньо розроблені питання вибору напрямків розвитку промисловості з метою забезпечення стабільності, відсутні ясно сформульовані цілі, показники, критерії оцінки стабільності. Таким чином, основою для реалізації завдань адаптивного управління виробничими системами є поглиблення й аналіз теоретичних і методологічних основ по забезпеченню сталого розвитку підприємств реального сектора на основі виділення адаптивних характеристик процесу розвитку [32].

Зростання динамічності і невизначеності зовнішнього середовища істотно підвищують рівень вимог до систем управління розвитком промислових підприємств. Стійкість і цілісність системи зберігаються в довгостроковому періоді при достатній гнучкості суб'єкта управління і збалансованості альтернатив стратегій його розвитку. Тим часом в даний час спостерігається низька якість управління розвитком, що впливає на ефективність функціонування підприємств. Несприятливість ситуації виявляється так само в зниженні ефективності директивних методів і ієрархічних структур. Зростання мінливості і невизначеності середовища вимагає ускладнення системи управління або веде до переважання інтуїтивних методів реагування на обурюючі дії. Існуючий інструментарій управління розвитком не забезпечує адекватності прогнозів і стратегічних планів. Запізнювання в ухваленні планових рішень зумовлює втрати і низьку економічну ефективність діяльності підприємства, а невизначеність змін середовища – неприпустимі відхилення фактичних показників якості управління від тих, що регламентуються. Роста дисбаланс між цільовими характеристиками стратегій підвищення якості життя персоналу і збільшення вартості матеріальних активів, стійкого розвитку підприємства в мегасистемі «природа – населення – промисловість» порівняно із стратегіями збереження стану системи управління при мінімізації ризику. Це обумовлено суб'єктивністю оцінок дисбалансу,

недостатньою спрямованістю стратегій підприємств на цілі стійкого розвитку. Актуальність забезпечення стійкості систем управління розвитком підприємства методами вдосконалення їх адаптаційних здібностей особливо виявляється в промислових регіонах. Тут переважає використання теоретичних пропозицій і практичних підходів по збереженню цілісності систем управління переважно на основі матеріальних активів.

Проблема посилюється високим зносом значної частини активів, що веде до зниження ефективності діяльності навіть в короткостроковому періоді. Унаслідок розглянутих причин дисбаланси цільових характеристик управління розвитком набули високого рівня конфліктності. Особливості функціонування підсистем підприємства як об'єктів управління з протилежними цільовими характеристиками вивчені, в основному, на якісному рівні або по окремих альтернативах стратегій розвитку. У зв'язку з цим актуальним науковим завданням є розробка сучасних підходів щодо формування адаптаційного механізму, регулювання складу, що відрізняється можливостями, зв'язків і відносної значущості базових і спеціальних функцій залежно від динамічності і невизначеності змін середовища за умовами компромісу вказаних альтернатив [12].

Для більш комплексного вивчення проблеми необхідне вдосконалення категоріального, понятійного і практичного економіко-управлінського інструментарію реалізації методології управління розвитком підприємства. Ціль подальших розробок - розвиток теорії і розробка принципів формування адаптаційного механізму в системі управління розвитком промислових підприємств в умовах зростання складності, динамічності і невизначеності змін середовища. У сучасній економічній літературі розвиток визначається як «процес закономірного переходу від існуючого стану системи управління до якісно нового стану, унаслідок впливу ряду чинників, інтенсивність впливу яких, і обумовлює даний перехід». Якість управління розвитком підприємства оцінюється ступенем відповідності фактичних показників нормативам, що регламентуються, або плановим показникам. Необхідні показники якості процесів управління забезпечуються підсистемою, що управляє. Її елементи і зв'язки повинні враховувати дії середовища і регулювати відхилення показників від нормативів для компенсації дій чинників середовища (конкуренція, попит і тому подібне). Ступінь дії і інтенсивність впливу чинників зовнішнього середовища можна оцінити за 10-ти бальною шкалою експертних оцінок параметрів складності, динамічності і невизначеності середовища, як представлено в таблиці 4.23.

Таблиця 4.23

Визначення характеристик зовнішнього середовища підприємства

Параметри середовища	Ступені складності, динамічності і невизначеності параметрів середовища (по 10-ти бальной шкалі оцінок)		
	низькі (1 - 3)	середні (4 - 7)	високі (8 - 10)
Складність (число чинників і частота їх дій)	Нижче середньогалузевої	Середньогалузева	Вище середньогалузевої
Динамічність (швидкість і темп зміни чинників середовища)	Нижче, ніж швидкість реагування системи управління розвитком на зміни середовища	Порівняні із швидкістю реагування системи управління на основі синхронних типових її змін	Вище за швидкість реагування системи управління на основі передбачення сильних сигналів про зміни середовища
Невизначеність (непередбачуваність змін параметрів середовища)	Поєднання низьких ступенів складності і динамічності змін середовища	Поєднання середніх ступенів складності і динамічності змін середовища	Поєднання високих ступенів складності і динамічності змін

Так само встановлено, що задані показники якості управління (наприклад, рівні гнучкості і оперативності реагування) при неврегульованості функцій і структури системи управління забезпечуються лише в короткостроковому періоді і при низьких оцінках параметрів середовища.

При середніх і високих оцінках потрібна зміна структурних характеристик складу і взаємозв'язку елементів з ускладненням підсистеми, що управляє, для компенсації неповноти даних про чинники середовища і властивості об'єкту управління за принципом зовнішнього доповнення [13].

Це призводить до необхідності створення трансформованої підсистеми, яка перетворювала б регулюючі відхилення показників якості процесів управління розвитком і ефективності функціонування підприємства від заданих нормативів. Дія принципу стійкості системи управління в концепції, що розробляється, означає, що величина відхилень показників, що не відповідає встановленим нормативам або планам, економічно недоцільна. При цьому регулювання цільових показників повинне сприяти такій адаптації системи управління до дій середовища, при якому зберігаються її цілісність, стійкість і стратегії розвитку підприємства в довгостроковому періоді.

Стабільність таких істотних властивостей може забезпечувати адаптаційний механізм з можливостями регулювання структури і складу функцій (табл.4.24) підсистеми підприємства, що управляє.

Таблиця 4.24

Склад функцій підсистеми підприємства, що управляє

Найменування функцій управління	
Базові стандартні:	Спеціальні:
1) управління основною операційною діяльністю по випуску продукції, робіт або послуг; 2) управління технічним і соціальним розвитком; 3) управління маркетингом; 4) управління розробкою і реалізацією стратегій; 5) управління фінансами і бух. обліком; 6) управління консультаційною діяльністю; 7) управління персоналом; 8) управління продажами, або реалізацією; 9) інші базові функції управління підприємством	- формування управлінської націленості на стійкість розвитку відповідно до критеріїв адаптивності або стабільності (УН), - контроль характеристик змін середовища (УН1), - управління розвитком персоналу для узгодження особистих цілей з цілями розвитку підприємства (УН2), - формування стратегій стійкості розвитку (УН3), - координація базових і спеціальних функцій і підфункцій управління в області параметрів стійкості розвитку (УН4); - формування спрямованості розвитку підприємства на цілі стійкого розвитку в мегасистемі «природа – населення – промисловості» (УР); - формування і регулювання техніко-технологічного базису (Ур1); - регулювання балансу фінансових характеристик управління стійким розвитком (Ур2); - формування спрямованості внутрішніх комунікацій на стійкість процесу розвитку (УПР), - формування і регулювання стилю лідерства, направленою на стійкість розвитку (Упр1), - формування умов відповідності структур чинникам середовища і цілям стійкості розвитку підприємства (Упр2)

У аналізі системи управління розвитком необхідно розрізнити *три види процесів* і результатів пристосування підприємства до змін середовища. Мета *функціональної адаптації* – зберегти істотні властивості системи управління. У разі низьких оцінок параметрів мета досягається переважним застосуванням базових стандартних функцій управління в незмінній структурі підсистеми, що управляє, і адміністративних методів. При середніх і високих оцінках параметрів середовища позитивні результати зберігаються лише в короткостроковому періоді.

Мета *структурної адаптації* – підвищити якість управління розвитком з доданням нових властивостей системі управління. Зміна структури системи з включенням в неї регульованого адаптаційного механізму реалізується особою, що приймає рішення з урахуванням оцінок ступенів складності і невизначеності середовища. Для забезпечення необхідної різноманітності підсистеми, що управляє, пропонуються додаткові спеціальні функції і їх підфункції, сприяючі досягненню стану рівноваги з середовищем при середніх і високих ступенях складності, динамічності і невизначеності її параметрів. Застосування базових стандартних і спеціальних функцій управління ефективніше компенсує дії середовища при регулюванні їх значущості (табл. 4.25). Функція формування управлінської націленості на стійкість розвитку по критеріях структурно-функціональної стабільності або гнучкості застосовується для збереження стану (істотних властивостей системи) або змін. Вибір критерію зумовлює спеціальні методи регулювання дисбалансу цільових характеристик. Наприклад, домінування стратегій революційних змін в процесі структурної адаптації реалізується при низькому ступені концентрації влади, застосуванні горизонтальних зв'язків, інформаційних технологій, розвитку інноваційних здібностей персоналу .

Таблиця 4.25

Розподіл значущості функцій, що рекомендується, в системі управління розвитком підприємства при змінах характеристик середовища [12]

Ступені складності, динамічності і невизначеності параметрів зовнішньої середовища підприємства (по 10-ти бальной шкалі)				
низькі(1 - 3)		середні (4 - 7)		високі (8 - 10)
Застосування переважно базових стандартних функцій		Застосування базових і спеціальних функцій управління		Застосування переважно спеціальних функцій управління
Висока значущість базових стандартних функцій управління розвитком підприємства	Низька значущість спеціальних функцій управління розвитком підприємства	Середня значущість (приблизно рівна) застосування набору базових і спеціальних функцій управління розвитком підприємства	Низька значущість базових стандартних функцій управління розвитком підприємства	Висока значущість спеціальних функцій управління розвитком підприємства

Дана функція застосовується при цьому по критерію гнучкості. Це визначає високу значущість планових показників якості управління,

регулюючих співпрацю в проектних групах, міжфункціональну координацію дій, делегування повноважень і звуження сфери контролю. Процеси здійснюються методами раціоналізації структур (еволюційно) або проектно-цільовими одноразовими змінами істотних властивостей способами реорганізації (революційно). Стратегії еволюційних змін в процесі функціональної адаптації по критерію стабільності даної функції здійснюються застосуванням переважно адміністративних методів збереження станів рівноваги з середовищем.

Функція формування і регулювання спрямованості внутрішніх комунікацій на стійкість процесу розвитку (*УПР*) впливає на умови самоорганізації. Відповідні процеси адаптації називаються біфуркаційними. Їх параметри міняються стрибкоподібно і невизначено, виникає висока чутливість системи управління розвитком до дій середовища. Тому недостатньо застосування базових функцій і вищезгаданої спеціальної функції і її підфункцій.

Результативність стратегій розвитку по цільових характеристиках максимізації внутрішньої ефективності функціонування підприємства на основі власних ресурсів і стійкості системи управління в короткострокових періодах підвищується додатковим застосуванням функції *УПР* і підфункції *Упр2*. При цьому регулюються спеціальні показники їх планування і реалізації: ступеню обізнаності і залучення персоналу, узгодженості цілей персоналу і підприємства; стабільності структури і розподілу відповідальності, забезпечення умов самоорганізації і самостійності підрозділів підприємства. Пріоритетність стратегій розвитку, що оцінюються характеристиками ефективності підприємства в довгостроковому періоді при використанні внутрішніх і зовнішніх можливостей, підвищується застосуванням підфункції *Упр1* на основі регулювання показників гнучкості стилю лідерства, компетентності керівників в оцінці зовнішніх чинників, формування команд, управління відмінностями умінь виконавців і тому подібне.

Функція формування і регулювання спрямованості дій на цілі стійкого розвитку (*УР*) необхідна для підвищення якості управління і ефективності діяльності підприємства в мегасистемі «природа – населення – промисловість» в довгостроковому періоді. Зростання економічного і екологічного благополуччя оцінюється показниками нормативного типу: рівня якості життя (очікуваної тривалості життя, рівня освіти і ін.), якості природокористування (за станом навколишнього середовища, споживанню природних ресурсів і ін.), економічного зростання (продуктивності, темпів зростання і ін.). Така спрямованість розвитку посилюється застосуванням двох підфункцій функції *УР* (формування і регулювання техніко-технологічного базису підприємства; регулювання балансу фінансових характеристик управління стійким розвитком) і їх показників, що управляють: наприклад, ступеня відповідності технологій сучасному рівню

ресурсозберігання, наукомісткості, екологічності, безпеки; темпів і інтервалів оновлення техніки і технології; наявності і ступеня регулювання фінансових характеристик якості життя персоналу, екологічного благополуччя і економічного зростання на основі інноваційного розвитку техніко-технологічного базису. Таким чином, розкритий зміст концепції управління розвитком, що припускає включення в підсистему, що управляє, підприємства регульованого адаптаційного механізму, зміни структури і значущості вживаних функцій управління, що відрізняється за можливостями. З аналізу динаміки процесів функціонування промислових підприємств, як виробничих систем в еволюціонуючій галузевій ніші зроблено виводи про наявність тенденцій їх розвитку, що знижуються або ростуть, а саме циклічності процесів розвитку в системі управління економічною ефективністю їх діяльності. Таким чином, циклічність процесів розвитку в мегасистемі «промисловість» викликає необхідність відповідного регулювання дисбалансу цільових характеристик управління розвитком окремого підприємства для забезпечення його рівноваги з середовищем (рис.4.16).

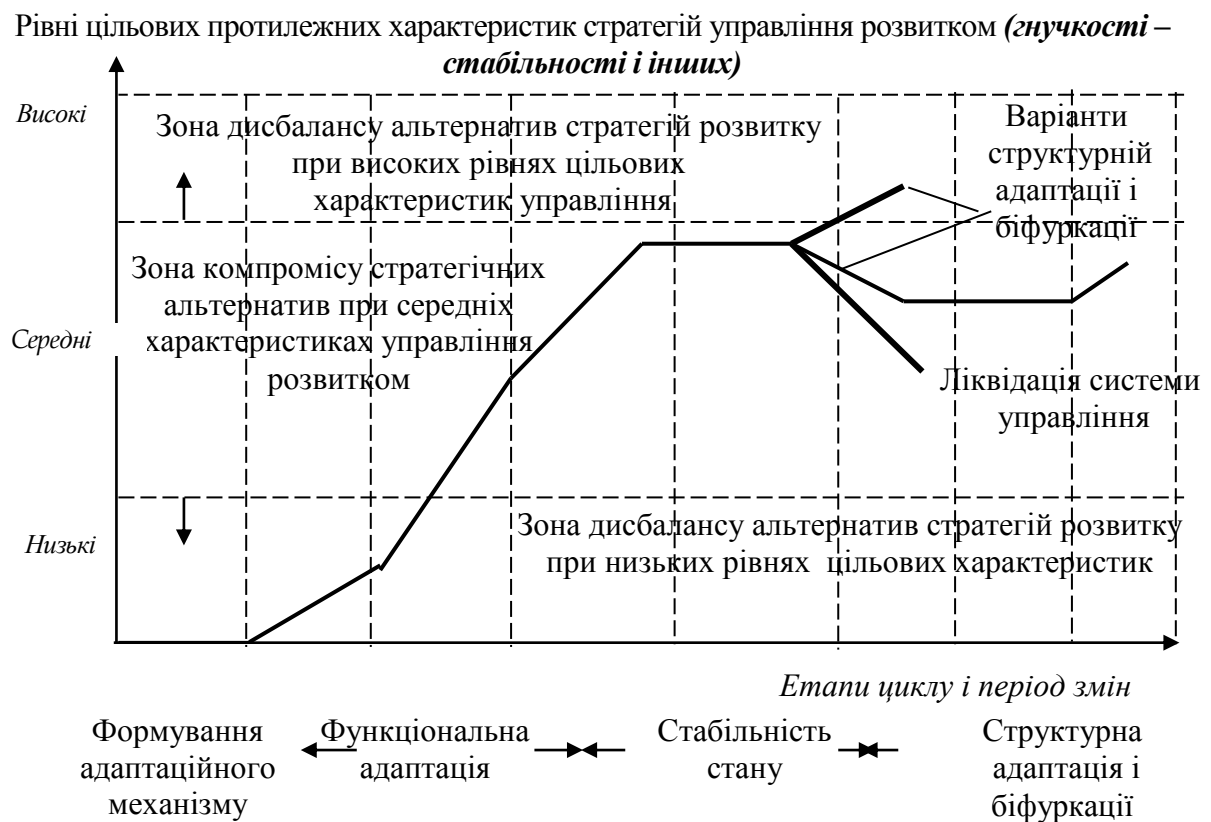


Рис. 4.16. - Цикл змін якості процесів управління розвитком виробничих систем

Такий стан і динаміка розвитку повинні досягатися в циклах змін якості процесів управління розвитком за умовами компромісу в оцінках вищезгаданих протилежних цільових характеристик. У основі методів регулювання повинні бути принципи підвищення якості управління розвитком, що розробляються.

Важливим показником оцінки якості систем управління розвитком необхідно визнати рівень адаптивності, що відображає здібності системи управління підприємства пристосовуватися до різноманітності характеристик середовища або зберігати істотні властивості і цілісність, взаємодіючи з середовищем. Допустима варіабельність рівня адаптивності і інших цільових характеристик управління регламентується нормативами і планами підвищення якості управління розвитком. У процесах функціональних, структурних і біфуркаційних видів адаптації у сформованому механізмі здійснюється компенсація дій середовища. Для цього застосовуються базові і спеціальні функції управління, що мінімізують відхилення цільових характеристик від заданого діапазону стійкості системи управління до дій середовища. Залежно від величини відхилення повинна регулюватися структура адаптаційного механізму. Стійкість системи управління в довгостроковому періоді оцінюється за умовами компромісу (при середньому рівні адаптивності і інших цільових характеристик якості управління розвитком) і циклічною еволюційністю процесів розширення зони компромісу стратегічних альтернатив в напрямках зростання цільових характеристик. Компроміс в даному випадку означає досягнення цілей реалізації однієї із стратегій при обмеженнях у виконанні цілей інших стратегій на допустимому рівні [11].

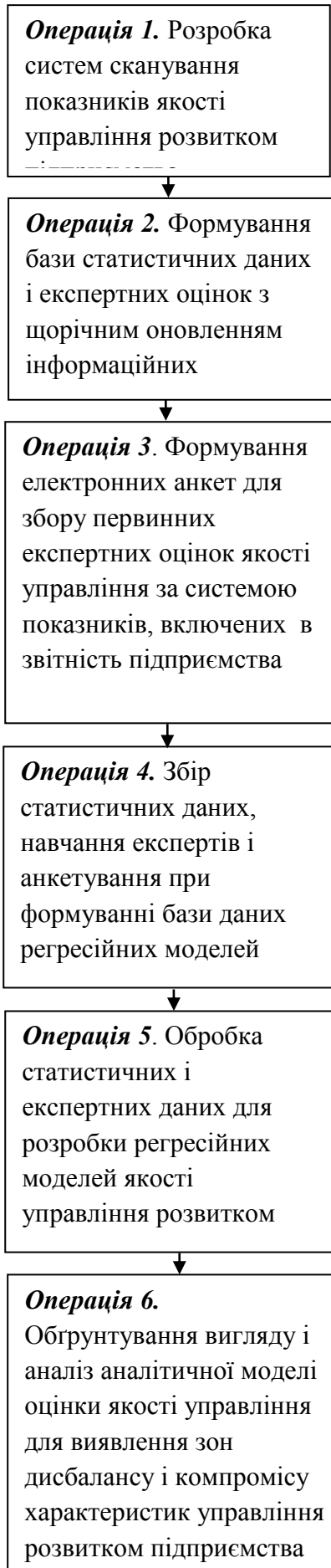
Принципи підвищення якості управління процесами розвитку, засновані на використанні законів синергії, самозбереження і розвитку в теорії організацій, зумовлюють норми, правила і процедури ефективного виконання функцій і підфункцій управління. Принципи включені в методологію формування адаптаційного механізму. Отже, сформульована концепція управління розвитком направлена на вирішення завдань підвищення якості управління розвитком підприємств і повинна спиратися на створення **регульованого адаптаційного механізму, за умови спеціальних функцій управління і організаційного інструментарію реалізації.**

На першому етапі оцінки (операції 1-3 на рис. 4.17) розробляються показники планування стійкості підприємства до дій середовища як очікуваного результату розвитку. Для цього необхідно виявити зв'язки між типами функцій управління і типами процесів розвитку. Визначається доцільний набір показників оцінки якості реалізації

функцій за 10-ти бальною шкалою (наприклад, ступінь здібностей персоналу і можливостей підрозділів підприємства в регулюванні якості виконання функцій управління розвитком, ступінь інформованості про відношення клієнтів і продукцію підприємства). Решта показників (всього біля 100) оцінює якість виконання інших спеціальних функцій. Запропонована сукупність показників використана як база даних по вхідних змінних регресійної моделі бальної оцінки індексів якості виконання спеціальних функцій управління розвитком, що розробляється. В результаті опиту експертів підприємств промисловості отримані кількісні оцінки показників (X_{ij}) індексів якості (I_{kj}) виконання функцій для побудови регресійних залежностей (операції 3–5). Аналогічно виявлений вид статистичної залежності рівня адаптивності підприємства від індексів якості виконання функцій управління розвитком (формули системи рівнянь 4.11 на рис.4.17).

На другому етапі обґрунтовується спосіб числення аналогово-змістовних показників якості управління процесами формування і регулювання адаптаційного механізму (форм. 4.2, 4.3). Показники доцільно використовувати для перевірки адекватності розрахунків по системі детермінованих аналітичних і статистичних регресійних залежностей, що розробляється. Встановлено, що детермінована аналітична модель оцінки якості управління розвитком експоненціального вигляду застосовна на етапах циклу розвитку, що характеризуються незмінною структурою управління підприємства. Для характеристики ступеня регулювання і оцінки значущості функцій управління запропоновано поняття «Інтенсивність застосування функції управління». Інтенсивність визначає показник b у форм. 4.4. Величина інтенсивності показує, на скільки зміниться результат виконання функцій управління розвитком при збільшенні кожного показника регулювання на один бал його вимірювання. Прийнято, що зростання показника b_2 (форм. 4.8) відображає інтенсивність застосування спеціальних функцій управління, а b_1 – базових функцій (форм. 4.8). Інтенсивність може бути оцінена також величиною витрат на формування і реалізацію функцій управління.

На третьому етапі реалізуються способи підвищення якості управління розвитком. Особою, що ухвалює рішення, регулюються структура механізму і інтенсивність застосування базових і спеціальних функцій. При цьому повинні враховуватися початкові рівні адаптивності, досягнуті застосуванням базового інструментарію стратегічного управління.



Етапи розробки і застосування математичних моделей оцінки якості управління розвитком:

1. Обґрунтування виду аналогово-змістовного показника рівня адаптивності (УА) і індексу якості (ГИК) виконання к-й функції при середніх Π_{cp_i} цільових $\Pi_{ц_i}$ максимальних Π_{max_i} і мінімальних Π_{min_i} параметрів значення по і-й функції управління розвитком:

$$УА = У(t) = \left| \Pi_{cp_i} - \Pi_{ц_i} \right| / \left| \Pi_{max_i} - \Pi_{min_i} \right| \quad (4.2)$$

$$ИК = \left| \Pi_{cp_k} - \Pi_{ц_k} \right| / \left| \Pi_{max_k} - \Pi_{min_k} \right| \quad (4.3)$$

2. Обґрунтування необхідності застосування системи математичних моделей різного вигляду для оцінки і планування процесів розвитку на етапах циклу якості управління розвитком:

- на всіх етапах – залежності по формулах 4.2, 4.3, регресійного виду $ИК_j = f_i(\Pi_{ij})$ і $УА = f_j(ИК_j)$ і тренда тимчасового ряду;

- на етапах, окрім бифункції, – аналітична з параметрами початкового стану (а), інтенсивності застосування функцій управління механізму (b) і часу (t):

$$y(t) = УА(t) = 1 - ae^{-bt} \quad (4.4)$$

3. Визначення початкових показників рівня адаптивності $У_0$ і часу t досягнення проміжного нормативного рівня на етапах 1,2 (функціональна адаптація) і 5,6 (структурна адаптація):

$$У_0(t) = 1 - (1 - У_0)e^{-bt_H} \quad (4.5)$$

$$t = \frac{1}{b_{1,2} - b_{5,6}} \ln \frac{1 - y_{01,2}}{1 - y_{05,6}} \quad (4.6)$$

4. Оцінка впливу базових функцій на етапі 1, 2 (по показнику b_1) і спеціальних на етапі 5,6 (b_2) на якийсь час t_H досягнення кінцевого нормативного рівня адаптивності $У_H$ с коефіцієнтами прискорення ($C_{1,2}$) у часі та збільшення інтенсивності застосування функцій ($C_{5,6}$) управління

$$\text{розвитком: } b_1 = \frac{\ln \left(\frac{1 - y_{01,2}}{1 - y_{05,6}} \right)}{t} + b_2 \quad (4.7) \quad b_2 = b_1 - \frac{\ln \left(\frac{1 - y_{01,2}}{1 - y_{05,6}} \right)}{t}$$

(4.8)

$$C_{1,2} = \frac{\Delta t_{H1,2}}{\Delta y_{01,2}} \quad C_{5,6} = \frac{\Delta t_{H5,6}}{\Delta y_{05,6}} \quad (4.9)$$

$$t_H = \ln b \sqrt{\frac{1 - y_0}{1 - y_H}} \quad (4.10)$$

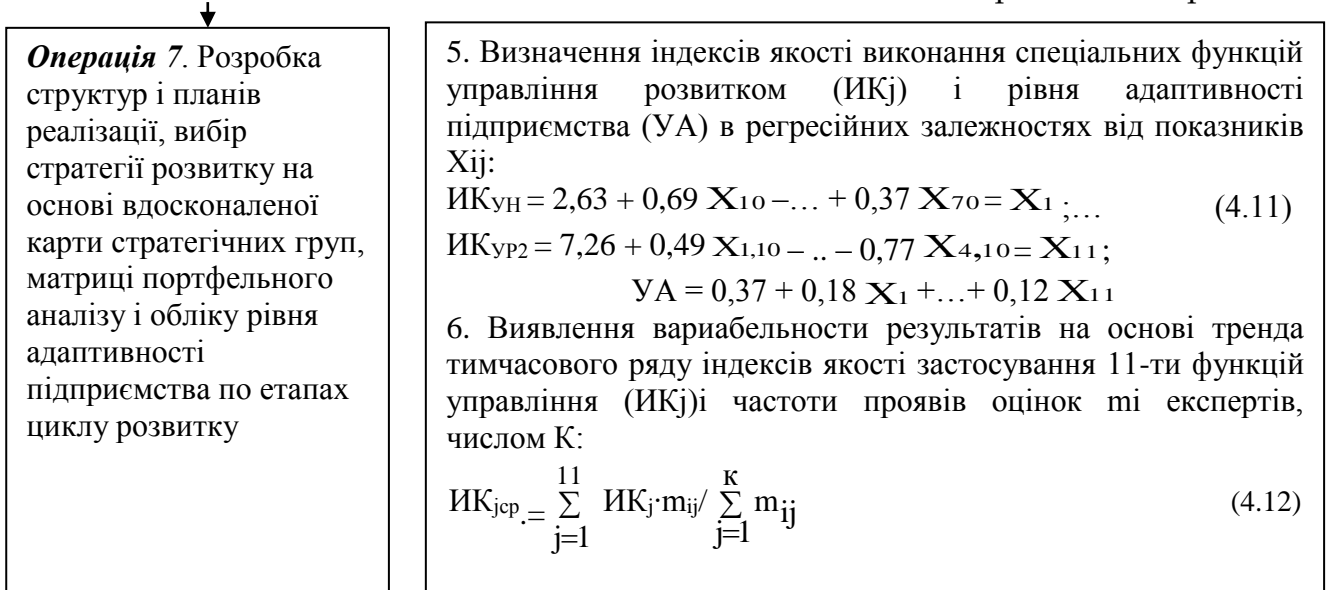


Рис. 4.17 Укрупнений алгоритм аналітичної оцінки якості управління розвитком підприємства на принципах адаптації

Встановлено, що максимальний період часу досягнення високої якості управління в зоні компромісу альтернатив стратегій розвитку при середньому рівні цільових характеристик відповідає термінам від 2 до 5 років. Він необхідний для збору інформації про зовнішні чинники, навчання персоналу і реалізації планів розвитку підприємства. Знаходження виявлених залежностей інтенсивності застосування спеціальних функцій від часу і початкового рівня адаптивності переважно в зоні негативних величин показника *b2* свідчить про те, що при високому початковому рівні адаптивності не вимагається регульованого адаптаційного механізму. Це означає також достатність застосування існуючих базових функцій на рівні мінімальних значень показника *b1*. На основі моделі варіабельності результатів може бути визначений тренд тимчасового ряду результатів застосування функцій управління (форм. 4.12).

Для обґрунтування вибору організаційних структур, культур і стилю управління був розроблений кількісний підхід, заснований на оцінках індексів якості спеціальних підфункцій формування стилю лідерства і умов відповідності структури (культури) цілям стійкості розвитку і середовищу. Регульована інтенсивність і якість застосування функцій повинні відповідати етапам даного циклу розвитку:

- формування адаптаційного механізму доцільно реалізовувати в лінійно-функціональних структурах (обґрунтовується

високими розмірами індексів якості і інтенсивності застосування вищезгаданих підфункцій). Це створює умови для ініціативно-силового методу створення штучного дисбалансу стратегічних альтернатив, або мотивації до розвитку в організаційній культурі влади або ролі, що відрізняються високою концентрацією влади і стійкості розподілу відповідальності підрозділів;

- функціональна адаптація і стабільність полягання у функціональній структурі відповідають процесам спеціалізації управлінських завдань в службах із структурою, що ускладнюється, на основі адміністративних оцінок поведінки. Це забезпечує стабільність результатів або ефективність процесів в короткостроковому періоді (при низькій величині індексів якості і інтенсивності застосування підфункції «стиль лідерства» і високій їх величині по підфункції «відповідності структури і цілей стійкості розвитку»). Проте ослабляється спрямованість дій на споживчий попит із-за слабких позицій лідерства і міжфункціональних комунікацій;

- структурно-революційне розвиток інноваційного типу ефективний в довгостроковому періоді в матричних або проектних структурах (обґрунтовується високою величиною індексу якості і інтенсивності застосування підфункції «стиль лідерства» (це означає, що лідер-особа при високій невизначеності середовища формує горизонтально, або міжфункціонально взаємодіючі групи, що реалізують клієнтоорієнтовані завдання або проекти змін). Низька величина індексу якості і інтенсивності застосування підфункції «відповідність структури і цілей стійкості розвитку» сприяє мінімальній структуризації і ієрархічності управління, посилюються можливості самоорганізації і стилю лідерства у формуванні творчих проектних груп, управлінні відмінностями умінь їх учасників;

- структурно-еволюційний стійкий розвиток в мережевих структурах відповідає умовам низьких величин індексів якості застосування даних підфункцій (мінімальна концентрація влади і структуризація діяльності підприємства, що складається з самостійних стратегічних одиниць). Чинники цільової спрямованості розвитку в мережі реалізуються в процесі організованого обміну досвідом і ресурсними можливостями в проектних групах.

Даний об'єм аналітичної роботи дозволить розробити типову карту стратегічного планування розвитку підприємства з можливостями регулювання дисбалансу розглянутих протилежних цільових характеристик якості управління розвитком. По вертикалі карти показується розподіл спеціальних функцій, що забезпечують

відповідний чинникам середовища тип процесу управління розвитком на основі регулювання цільових характеристик дисбалансу альтернатив стратегічного розвитку, що рекомендується. Горизонтальний напрям карти відображає перерозподіл пріоритетності стратегій на рівнях підприємства, підрозділів і осіб в діапазоні характеристик «внутрішня ефективність – зовнішня ефективність», забезпечуваних в коротко- і довгостроковому періодах, відповідно. Вони регулюються на основі методів, що рекомендуються до застосування по роках планового періоду і визначуваних по рівнях управління підприємства.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

1. Навидить приклади математичних моделей та засобів моделювання для розробки управлінських рішень.
2. Які умови необхідно виконати при постановці і розв'язанні оптимізаційної задачі ?
3. В яких ситуаціях виникають задачі в умовах невизначеності?
4. Для яких конкретних цілей застосовують економіко-математичні методи розв'язку задач цілочисельного, параметричного, дробово-лінійного програмування?
5. Коли і ким була розроблена одна з перших математичних моделей ?
6. Коли була розроблена одна з перших спрощених моделей розвитку економіки країни?
7. Цілі і сфери застосування транспортної задачі.
8. Надайте характеристику методам розв'язання задач управління виробничими системами ?
9. Які задачі розуміють під цілочисельним або дискретним програмуванням ?
10. Сфери застосування параметричного програмування.
11. Які вхідні дані необхідні для складання сітьової мережі ?
12. Яким чином застосовується принцип оптимальності Белмана в задачах динамічного програмування?
13. Сфери застосування задач в умовах невизначеності які названі «Ігри з природою».
14. Яка основна функція формування і регулювання спрямованості дій на цілі стійкого розвитку?
15. Які інструменти використовують для обґрунтування вибору організаційних структур?

РОЗДІЛ 5.

Методичне забезпечення статистичного обґрунтування управлінських рішень

- Ознайомившись з матеріалами розділу ви зможете:
 - формулювати та використовувати принципи побудови системи статистичного забезпечення процесу прийняття управлінських рішень;
 - проводити статистичний аналіз пропорційності розвитку соціально-економічних явищ на макро- та мезорівні;
 - засвоїте теорію та практику використання балансового методу при вивченні взаємозв'язків соціально-економічних явищ

5.1 Принципи побудови системи статистичного забезпечення процесу прийняття управлінських рішень

Формування статистичного забезпечення управління (СЗУ) слід розглядати не як одномоментний акт, а як безперервний процес, тісно пов'язаний із практикою вдосконалення управління відповідно до вимог часу на адекватній науковій основі. Це процес послідовного збагачення методології, яка склалася завдяки можливостям застосування на практиці сучасних статистичних методів і моделей.

Методичне забезпечення СЗУ базується на статистичній методології як сукупності принципів статистичного дослідження та обґрунтованих на їх основі правил, прийомів і методів статистичного дослідження явищ — збирання відомостей, їх оброблення, обчислення показників, аналізу даних.

Діапазон застосування статистичних методів в управлінській діяльності досить широкий. Передусім це стосується підготовки інформації, її аналізу, порівняння з відповідними критеріями і на цій основі виявлення проблем і способів їх розв'язання на базі практичного аналізу.

Надалі статистичні методи використовуються на етапі реалізації управлінських рішень — під час контролю їх виконання та оцінювання ефективності одержаних результатів. Статистичний факторний аналіз є засобом усебічного висвітлення механізму соціально-економічного розвитку процесів і на цій основі сприяє активному впливу на них

прийняттям управлінських рішень. Важливу роль при цьому відіграють визначені за допомогою статистичних методів параметри явищ щодо обсягу, структури, динаміки, взаємозв'язку тощо, притаманні окремим об'єктам управління. Для обґрунтування управлінських рішень використовуються статистичні графіки, таблиці. Здійснюється порівняльний аналіз діяльності об'єктів управління з урахуванням виробничо-технічних, організаційно-економічних відмінностей, соціальних параметрів, повноти використання можливостей.

Особливого значення набуває використання статистичних методів для обґрунтування управлінських рішень за умов невизначеності, яка зумовлена відсутністю або недостатньою стабільністю економічного законодавства та загальнополітичним середовищем, невизначеністю цілей, дій контрагентів і конкурентів, браком даних, необхідних для науково обґрунтованого управління, іншими об'єктивними та суб'єктивними умовами економічного розвитку. А це породжує потребу оцінювати ризик діяльності. У цих умовах статистичні методи створюють базу для адекватного реагування на перелічені обставини. З погляду статистичного моделювання невизначеність можна характеризувати як ситуацію, коли невідома ймовірність настання подій та її наслідків (див.: Словарь современной экономической теории. Макмиллана. — М. : МИНФРА, 1997. — 608 с.)

Невизначеними можуть бути значення параметрів управління, що характеризують середовище, яке впливає на досягнення поставлених цілей. У цьому разі управлінські рішення базуються на статистичній оцінці змін діапазону параметрів.

Основними особливостями статистичного методичного забезпечення є конкретність дослідження, примат якісного аналізу на основі сутності явища з урахуванням місця і часу; виокремлення однорідних сукупностей, відбір прийомів і методів дослідження з урахуванням сутності і сфери явищ і процесів, застосування системи показників для всебічної характеристики явищ і процесів, закономірностей зміни і кількісних співвідношень. Склад методичного забезпечення диференціюється залежно від специфіки об'єктів управління.

Так, методичне забезпечення управління господарською діяльністю ґрунтується на дослідженні системи фінансових взаємовідносин підприємств щодо формування, розподілу й використання фінансових ресурсів. Ці відносини опосередковують зв'язки внутрішнього і зовнішнього характеру.

До зовнішніх належать фінансові відносини суб'єкта господарювання з бюджетами всіх рівнів і позабюджетними фондами

під час сплати податків, зборів і мита та із закладами фінансової інфраструктури (комерційними банками, фондовими й валютними біржами, страховими компаніями, інвестиційними фондами і компаніями і т. ін.); з органами виробничої інфраструктури (підприємствами транспорту, закладами зв'язку і т. ін.); з іншими суб'єктами господарювання (продавцями, покупцями товарів тощо).

До внутрішніх відносять фінансові відносини між окремими структурними підрозділами підприємства (центрами відповідальності); і з засновниками (акціонерами); з персоналом тощо.

Статистичний аналіз відповідних взаємовідносин є необхідною базою ефективного управління господарськими процесами підприємств.

Зміст методичного забезпечення СЗУ зумовлює роль і місце цієї підсистеми управління. Вона є головною забезпечувальною підсистемою системи управління в цілому.

Комплексне вдосконалення управління на принципах СЗУ досягається широким використанням статистичних моделей, ефективним використанням цих моделей у реальній технології розроблення управлінських рішень.

За функціями структурування та ідентифікації взаємозв'язків між показниками можна виокремити три основні типи моделей: дескриптивні, предикативні та нормативні.

Дескриптивні моделі, або моделі описового характеру, будуються на основі звітних балансів, іншої звітності в різних аналітичних аспектах, системі аналітичних коефіцієнтів, відповідних аналітичних оглядів.

Систему аналітичних коефіцієнтів, зокрема як провідний елемент аналізу фінансового стану, застосовують різні групи користувачів: менеджери, аналітики, акціонери, інвестори, кредитори та ін. Різноманітність цих коефіцієнтів для зручності об'єднують у групи: ліквідності, платоспроможності, рентабельності, ділової активності, фінансової стійкості, стану на ринку капіталів тощо.

Предикативні моделі – це моделі прогностичного характеру. Вони використовуються для прогнозування як окремих показників, так і в цілому соціально-економічного, зокрема фінансового стану. Найпоширенішими з них є моделі динамічного аналізу (факторні, регресійні), моделі прогнозування, моделі ситуаційного аналізу.

Нормативні моделі дають змогу порівняти фактичні результати діяльності з очікуваними, установленними відповідно до нормативів і критеріїв. Аналіз найчастіше базується на застосуванні детермінованих факторних моделей.

В основу статистичного аналізу покладено встановлення взаємозв'язків між явищами на основі виявлення, оцінки і прогнозування впливу чинників на зміну результативних показників.

Залежно від виду аналізу використовуються моделі, що базуються на різних прийомах:

детерміновані зв'язки — балансовий метод, метод ланцюгових підстановок тощо; стохастичні зв'язки — кореляційний аналіз, коваріаційний аналіз, метод головних компонент тощо.

У складі детермінованих моделей вирізняють:

- адитивні моделі, в які чинники входять у вигляді алгебраїчної суми;

- мультиплікативні моделі, у які чинники входять у вигляді співвідношення чинників;

- змішану модель — чинники входять у різних комбінаціях.

Значення статистичного аналізу полягає в тому, що він не тільки дає змогу краще вирішувати традиційні економічні завдання, наприклад, щодо факторного аналізу формування ефекту та ефективності, визначення рейтингу як інтегральної оцінки діяльності тощо, але й у реалізації принципово нових завдань, які забезпечують вищий рівень розробки рішень.

У методичному забезпеченні СЗУ з погляду участі в розробленні кінцевих управлінських рішень вирізняють допоміжні (аналітичні) і основні, або управлінські статистичні моделі. Перші розробляються як локальні елементи методичного забезпечення, які мають відносну самостійність щодо інформаційної бази. Їх результати виступають у вигляді показників, які слугують для підготовки аналітичних, прогнозних та інших матеріалів, що обґрунтовують управлінські рішення.

З підвищенням значення аспектів, які вирішуються цими моделями, вони можуть переходити з групи допоміжних у групу основних моделей. Як приклад можна навести індексні моделі, які дають змогу оцінити ефективність структурної політики щодо розподілу й використання ресурсів.

Досвід використання статистичних методів й моделей дає можливість сформулювати вимоги, яким повинні відповідати статистичні моделі.

Передусім моделі мають бути орієнтовані на вирішення конкретних управлінських завдань. Це потребує відповідної адаптації моделей. Прикладом є класична модель міжрегіонального балансу, за принципами якої в СЗУ розроблені та запроваджені моделі міжрегіональних зв'язків, аналізу формування та використання ресурсів

у розподілі за галузями, видами діяльності, підрозділами підприємства тощо.

Моделі СЗУ не можуть бути абстрактними, як це має місце в моделях теоретико-методологічного характеру. Конкретні показники повинні мати реальну інформаційну базу.

Слід зважати на те, що в практичних розрахунках іноді використовують наближені описи динаміки показників ефективності, фінансового стану, рейтингу, рівня ризику тощо.

Наближена оцінка має місце і під час використання таких моделей, як виробнича функція, зокрема у процесі оцінювання рівня інтенсифікації.

Іноді немає або недостатньо вихідної інформації для розрахунку параметрів статистичних моделей. Так, нині замало інформації для оцінювання ефективності в розподілі за видами діяльності.

Для використання в реальному процесі прийняття рішень статистичні моделі мають бути оснащені відповідним програмним забезпеченням, яке дає змогу користувачеві самостійно вирішувати конкретні завдання.

5.2 Аналіз пропорційності розвитку соціально-економічних явищ

Одним із найважливіших завдань держави є забезпечення сталого соціально-економічного розвитку на основі пропорційного співвідношення між окремими підсистемами.

Теорія та практика аналізу пропорційності розподілу соціально-економічних показників в останні роки значно поширилась як один із напрямів статистичного обґрунтування взаємозв'язків розподілів, зокрема ресурсів та їх використання. Своім виникненням цей напрям завдячує потребам управління на макро- та мікрорівнях розвитку економіки.

СЗУ сформулювало щодо цього низку конкретних завдань, які становлять основу статистичного аналізу пропорційності. Серед них основне місце належить завданню впорядкування узгодженості розподілу соціально-економічних показників: ресурсів і результатів діяльності в широкому розумінні; чисельності населення і споживання матеріальних благ і послуг; доходів і витрат; капіталу та доходів підприємств тощо. За групову ознаку можуть слугувати регіони, галузі, види діяльності, групи фізичних та юридичних осіб і т. ін.

Під час аналізу пропорційності важливе місце належить порівнянню з певними критеріями, які визначають якість розподілу.

Наприклад, під час аналізу розподілу за регіонами чисельності населення та обсягу фонду споживання критеріями можуть бути нормативи життєвого рівня, зокрема «споживчий кошик»; під час аналізу розподілу обсягів капіталу банків та їх чисельності – рівень монополізму щодо концентрації капіталу; під час аналізу розподілу за підрозділами підприємства ресурсів та ефекту – необхідність забезпечення рівномірного рівня ефективності діяльності тощо.

Для формалізації у процесі побудови моделей пропорційності в узагальненому вигляді умовно приймаємо, що це пропорційність розподілу результативної (доходи, прибуток, чисельність населення, його доходи та ін.) та факторної (витрати, ресурси, обсяг споживання та ін.) ознак [25].

Потреби практики потребують дослідження і врахування у процесі управління пропорційності як двох взаємозв'язаних показників (результативної та факторної) ознак, так і однієї результативної оцінки з кількома факторними. Так, у процесі дослідження за регіонами обсягу споживання аналізується його взаємозв'язок з розподілами чисельності населення, його доходами, обсягом виробництва і т. ін.

Одним з напрямків стратегії маркетингу є забезпечення оптимальних пропорцій між попитом і пропонуванням на ринку банківських послуг. Інформаційним забезпеченням розв'язання цієї проблеми є кількісна та якісна оцінки узгодженості пропорцій попиту і пропонування в розподілі за сегментами ринку (регіональними, галузевими, за формами власності тощо). Узгодженість пропорцій має бути динамічною.

Характеристику узгодженості розподілів розглянемо на прикладі розподілів за регіонами потреби в кредитах, надалі – кредитних вкладень як результативної ознаки й обсягів господарської діяльності у вигляді реалізації товарів як факторної ознаки. Обсяг кредитних вкладень сукупності регіонів загалом позначимо Q , обсяг реалізації – W . Частка кредитних вкладень i -го регіону в загальному обсязі становитиме

$$d_q = \frac{q_i}{Q},$$

а частка реалізації товарів –

$$d_w = \frac{w_i}{W}.$$

Співвідношення часток кредитних вкладень та обсягу реалізації товарів за регіонами називається коефіцієнтом локалізації (Клок) і обчислюється за формулою

$$K_{\text{лок}} = \frac{d_{\text{рез}}}{d_{\text{факт}}} = \frac{d_q}{d_w}$$

Коефіцієнт локалізації показує відношення часток результативної ознаки до частки факторної. Якщо $K_{\text{лок}} < 1$, то це означає, що на розглядуваний регіон припадає менше кредитних вкладень порівняно з пропорційною часткою факторної ознаки (обсягу реалізації), і навпаки.

Для зведеної характеристики пропорційності обох розподілів можна використати криву концентрації Лоренца і відповідно коефіцієнт концентрації.

1. Порядок побудови кривої Лоренца:

обчислюють частки ознак результативної d_q та факторної d_w ;

за кожною групою обчислюють $K_{\text{лок}}$;

визначають ранги регіонів за значенням $K_{\text{лок}}$;

будують таблицю, в якій регіони розподіляють відповідно до значень рангів $K_{\text{лок}}$;

обчислюють ряди кумулятивних значень d'_q та d'_w і на основі цих значень будують криву Лоренца (рис. 5.1).

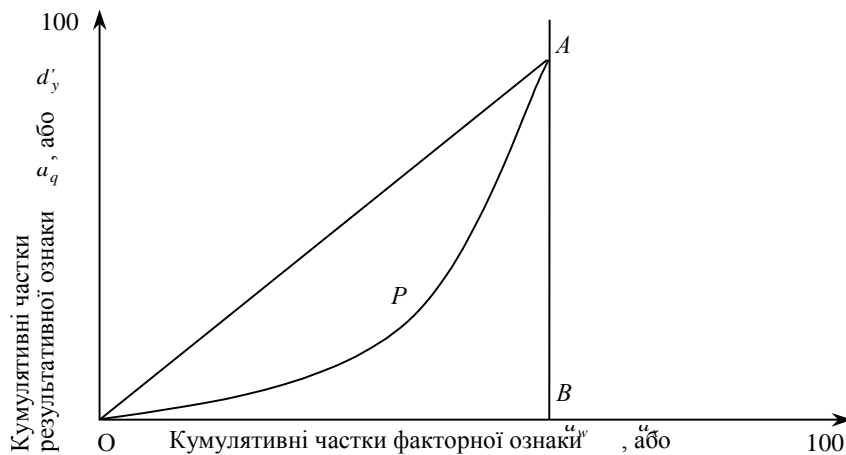


Рис. 5.1. Крива концентрації Лоренца

Якщо крива Лоренца збігається з лінією рівномірного розподілу, то частки результативної та факторної ознак збігаються. Чим більше крива Лоренца відхиляється від лінії рівномірного розподілу, то більше відхиляються один від одного розподіли.

2. Порядок обчислення коефіцієнта концентрації $K_{\text{конц}}$.

Мірою концентрації може бути відношення площі P до площі ΔOAB . Таке відношення називається коефіцієнтом концентрації $K_{\text{конц}}$ і визначається за формулою

$$K_{\text{конц}} = \frac{S_p}{S_{\Delta OAB}}$$

Якщо $K_{\text{конц}} = 0$, то розподіли збігаються. Що більше значення $K_{\text{конц}}$, то істотніше різняться між собою розподіли.

Коефіцієнт концентрації можна обчислити за формулою

$$K_{\text{конц}} = \frac{1}{2} \sum |d_y - d_x| = \frac{1}{2} \sum |d_q - d_w|$$

У результаті аналізу розробляються пропозиції вдосконалення управління розподілами, нехай не на рівні оптимальних співвідношень, але хоча б щодо раціональних результатів. У такий спосіб статистичне дослідження регіональної пропорційності створює передумови для вдосконалення управління соціально-економічними процесами в частині узгодження розподілу взаємозв'язаних показників, результатів діяльності та чинників, які істотно впливають на характер узгодженості розподілів.

Комплекс методів аналізу пропорційності дає змогу визначити ступінь впливу окремих чинників на розподіл результативної ознаки за допомогою коефіцієнтів концентрації, а частинні характеристики розподілу — коефіцієнти локалізації — роль окремих груп або одиниць розподілу у формуванні узагальнювальної міри концентрації.

Динаміка цих характеристик розподілу дає змогу визначити тенденції розвитку пропорційності результатів діяльності під впливом розподілу окремих чинників і на цій основі обґрунтувати управлінські рішення щодо підвищення ефективності розподілу як чинника загальної ефективності діяльності.

Як зазначалося, під час аналізу взаємозв'язку двох розподілів модель пропорційності складається з двох показників: частки результативної ознаки $d_{\text{рез}}$ та частки факторної ознаки $d_{\text{фак}}$.

Відповідні коефіцієнти локалізації: $K_{\text{лок}} = d_{\text{рез}} / d_{\text{фак}}$.

У складі коефіцієнтів локалізації вирізняються дві групи зі значеннями $K_{\text{лок}} < 1$ та $K_{\text{лок}} > 1$, тобто з від'ємними та додатними значеннями пропорційності розподілу по конкретній групі.

Для визначення їхнього впливу на загальну концентрацію по кожній групі розраховуються суми модулів:

$$D^- = \sum_K |d_{\text{рез}} - d_{\text{фак}}| \quad \text{та} \quad D^+ = \sum_K |d_{\text{рез}} - d_{\text{фак}}|$$

Визначається частка цих сум у загальній сумі відхилень:

$$M^- = D^- / \sum_K |d_{\text{рез}} - d_{\text{фак}}| \quad M^+ = D^+ / \sum_K |d_{\text{рез}} - d_{\text{фак}}|$$

Ці показники дають характеристику ролі цих груп у формуванні як від'ємних, так і додатних характеристик розподілу та

використовуються під час розроблення відповідних управлінських рішень.

Досліджуючи багатофакторну пропорційність, доцільно використовувати комбіновану модель, у яку входять одна результативна ознака і сукупність факторних ознак. Відповідно розраховується сукупність коефіцієнтів локалізації:

$$K_{\text{лок}}^1 = d_{\text{рез}} / d_{\text{фак}}^1, \quad K_{\text{лок}}^2 = d_{\text{рез}} / d_{\text{фак}}^2$$

і відповідним коефіцієнтом М:

$$M^- = D^{1-} / \sum_K |d_{\text{рез}} - d_{\text{фак}}|, \quad M^+ = D^{1+} / \sum_K |d_{\text{рез}} - d_{\text{фак}}|$$

Це дає змогу дати диференційовану оцінку формування взаємозв'язку розподілу результату із сукупністю факторних ознак, зокрема ранжувати факторні ознаки за мірою взаємозв'язку та впливу на розподіл результативної ознаки.

Приклад. На основі наведених даних про групування регіонів за чисельністю населення й обсягом прямих іноземних інвестицій у 2001 р. (табл. 5.1) розрахувати коефіцієнти локалізації та концентрації розподілів прямих іноземних інвестицій і регіонів за чисельністю населення.

Таблиця 5.1

Вихідні дані для розрахунків

Групи регіонів за чисельністю населення, млн осіб	Частка регіонів у загальній їх кількості d_p , %	Частка прямих іноземних інвестицій в загальному їх обсязі d_i , %	$K_{\text{лок}} = \frac{d_i}{d_p}$	$ d_i - d_p $
До 1	7,4	0,9	0,115	0,066
1–2	59,3	31,0	0,524	0,282
2–3	25,9	55,2	2,129	0,293
3–4	3,7	5,8	1,576	0,021
Понад 4	3,7	7,1	1,910	0,034
Разом	100,0	100,0	–	0,696

Розв'язання. Коефіцієнт концентрації ($K_{\text{конц}}$):

$$K_{\text{конц}} = \frac{1}{2} \sum |d_i - d_p| = \frac{1}{2} 0,695 = 0,348$$

Коефіцієнт концентрації становить 34,8 %. Найбільшою мірою прямі іноземні інвестиції сконцентровані в семи областях з чисельністю населення 2–3 млн осіб, меншою – в областях із чисельністю населення 3–4 млн осіб і понад 4 млн осіб. Зовсім незначна концентрація в регіонах з чисельністю населення менше як 2 млн осіб. Загалом за сукупністю регіонів концентрація розподілу прямих іноземних інвестицій помірна.

5.3. Балансовий метод статистичного вивчення взаємозв'язків елементів суспільного відтворення

У процесі обґрунтування управлінських рішень важливе місце належить зіставленню системи показників, які відображають стан взаємозв'язаних елементів відтворення, наприклад, співвідношення ресурсів та їх використання, виробництва і споживання виробництва, розподілу тощо. Це завдання вирішується за допомогою балансового методу статистики.

Балансовий метод статистики – це метод оброблення статистичних даних, який передбачає рівність цілого сумі частин.

У процесі економіко-статистичного аналізу господарської діяльності за допомогою балансового методу виявляються та вимірюються взаємозв'язки, викриваються резерви у використанні ресурсів. Цей метод є інструментом вимірювання, установлення та додержання пропорцій, відкриття та усунення диспропорцій.

Балансові зіставлення провадяться у вартісній і натуральній формах. Основою кожного балансу є балансове рівняння.

Балансовий метод використовується під час складання національних рахунків і вивчення на цій основі пропорцій між ресурсами (доходами) і використанням ресурсів (витратами).

У практиці соціально-економічної статистики будується система балансів грошових доходів і витрат населення, баланси матеріальні та ін.

Цей метод дає змогу оцінити вплив окремих чинників на результати фінансово-господарської діяльності підприємств.

Ефективний розвиток економіки передбачає багатоаспектну збалансованість, зокрема:

ринків (фондового, товарного та ін.);

між споживанням та виробництвом;

у локалізованих структурах (технопарках, технополісах, вільних економічних зонах та ін.);

чинників розвитку: науково-технічних, наукових, інформаційних, фінансових та ін.;

в інвестиційному та інноваційному середовищах і між ними;

між експортом та імпортом;

між витратами й ефектом;

між інформаційною складовою та ефективністю економіки;

між припливом і відпливом капіталу;

між інвестиціями, зокрема зовнішніми, та інфраструктурою інвестиційного процесу, зокрема розвитком науки, висококваліфікованими кадрами тощо;

між інвестиціями та ризиком;

між розвитком інформаційних технологій і традиційних галузей;

між працівниками складних і простих професій і т. ін.

Ураховуючи багатоаспектність цих зв'язків і відповідних управлінських рішень, існує певна кількість автономних або часткових балансів, що відображають зв'язки окремих підсистем управління, взаємозв'язаних між собою в певній логічній послідовності. Завдання полягає не тільки в побудові таких балансів, але й у знаходженні цих зв'язків.

У СЗУ для кожної системи та її підсистем необхідно створити власну систему таких балансів, які б давали змогу цілеспрямовано формувати управлінські рішення щодо формування взаємозв'язків між ресурсами та їх використанням і, що особливо важливо, висвітлити наслідки відповідних змін взаємозв'язків у різних умовах під час формування управлінських рішень.

Так, балансовий метод використовується для характеристики закономірностей і тенденцій фінансового стану підприємств, стабільності їхнього функціонування.

Фінансовий стан будь-якої інституційної одиниці (будь-якого підприємства) залежить від багатьох чинників, а саме від забезпеченості фінансовими ресурсами, рівня їх використання та розміщення, можливостей виробництва та збуту, внутрішніх і зовнішніх умов, взаємовідносин з партнерами та споживачами, конкурентного середовища, платоспроможності, співвідношення попиту та пропонування на ринку. Аналіз за цими напрямками дає змогу отримати уявлення про ефективність фінансово-господарської, виробничої, збутової та маркетингової діяльності підприємства. Ця інформація впливає на характер управлінських рішень на мікрорівні в напрямі коригування обраної стратегії розвитку окремого суб'єкта господарювання (зміна бізнес-планів, контроль за їх здійсненням, поліпшення результатів діяльності) та дає змогу агрегувати їх на макрорівні для визначення фінансового стану країни в цілому, контролю, оцінки функціонування секторів економіки та обґрунтування подальшої політичної стратегії.

Методика статистичного аналізу фінансового стану підприємства та результатів його діяльності базується на аналізі фінансової звітності, розрахунку фінансових показників та характеристиці внутрішніх і зовнішніх впливів на суб'єкт господарювання.

Предметом статистики результатів фінансово-господарської діяльності є кількісний бік у поєднанні з якісними змінами масових процесів і явищ щодо фінансових або грошових відносин, що виникають у процесі формування основного та оборотного капіталу, фондів та коштів суб'єкта господарювання. Процес або діяльність, яка здійснюється під контролем та відповідністю суб'єкта господарювання, що використовує працю, капітал, товари та послуги для випуску інших товарів та послуг, має назву «виробнича діяльність за категоріями СНР».

Головною метою статистичного аналізу оцінки господарської діяльності на мікрорівні є характеристика фінансового потенціалу суб'єкта господарювання за допомогою інформаційних показників і статистичних методів. Основними завданнями статистики фінансових результатів є:

- оцінка ефективності використання ресурсів;
- аналіз характерних закономірностей і тенденцій фінансового стану підприємств і на цій основі стабільності їх функціонування;
- аналіз прибутковості та рентабельності;
- виявлення диспропорцій у діяльності підприємств;
- виявлення резервів підвищення ефективності діяльності для обґрунтування відповідних управлінських рішень.

Результативність управління підприємством як інституційної одиниці значною мірою визначається рівнем його організації та якістю інформаційного забезпечення. Основним джерелом інформації про фінансовий стан підприємства є фінансова звітність підприємства. Порядок її заповнення встановлюється Міністерством фінансів України за погодженням з Державним комітетом статистики України.

Метою складання балансу (форма № 1) є надання користувачам повної, правдивої та неупередженої інформації про фінансовий стан підприємства на звітну дату. У балансі відображаються активи, зобов'язання та власний капітал підприємства. На підставі даних балансу визначається кінцевий фінансовий результат діяльності суб'єкта господарювання, а також здійснюються фінансове планування, контроль за рухом грошових потоків, аналіз стабільності підприємства. Види активів і пасивів, що використовуються в балансі, ідентифікуються згідно з загальноприйнятою класифікацією.

Активи — це ресурси (контрольовані підприємством у результаті минулих подій), використання яких, як очікується, приведе до надходження економічних вигід у майбутньому. Витрати на придбання та створення активу, які не можуть бути відображені в балансі, включаються до складу витрат звітного періоду у звіті про фінансові результати.

У табл. 5.2 наведено форму балансу в агрегованому вигляді, а також умовні позначення підсумків розділів балансу та деяких важливих груп статей.

Таблиця 5.2

Схема балансу в агрегованому вигляді

Активи	Умовні позначення	Пасиви	Умовні позначення
I. Необоротні активи	I А	I. Власний капітал	I П
II. Оборотні активи, зокрема: запаси; грошові кошти та їхні еквіваленти	II А II А1 II А2	II. Забезпечення подальших витрат і платежів	II П
III. Витрати майбутніх періодів	III А	III. Довгострокові зобов'язання	III П
		IV. Поточні зобов'язання, зокрема: короткострокові кредити банків; кредиторська заборгованість за товари, роботи, послуги	IVП IVП1 IVП2
		V. Доходи майбутніх періодів	VП
БАЛАНС	А	БАЛАНС	П

Статистичний аналіз фінансового стану базується як на звітних даних для зовнішнього користувача, що охоплюють лише обмежену частину діяльності підприємства, але дають можливість об'єктивно оцінювати його ділову активність, рентабельність, результативність; так і на інформації внутрішньогосподарського обліку та планування (закриті дані або комерційна таємниця) для визначення технічного та нормативного стану.

Вимогами до джерел інформації є їх доречність, достовірність, зрозумілість, порівнянність, що впливає на прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Так, важливим завданням статистичного аналізу фінансового стану на основі балансу та інших джерел інформації є дослідження абсолютних показників фінансової стійкості підприємства.

Найбільш узагальнювальним показником фінансової стійкості є надлишок або нестача джерел коштів для формування запасів та витрат. При цьому мається на увазі забезпеченість певними видами джерел

(власними або кредитними), оскільки достатність суми всіх можливих видів джерел (зокрема короткострокової кредиторської заборгованості та інших пасивів) гарантована тотожністю підсумків активу та пасиву балансу.

Для характеристики джерел формування запасів і витрат застосовується кілька показників, що відображають різний ступінь охоплення деяких видів джерел, а саме:

наявність власних оборотних коштів, що дорівнює різниці між власним капіталом та величиною необоротних активів:

$$I Д = I П - I А;$$

наявність власних і довгострокових позичених джерел формування запасів і витрат, що розраховується додаванням до попереднього показника величини довгострокових зобов'язань:

$$II Д = I Д + III П;$$

загальна величина джерел формування запасів і витрат, що визначається як сума попереднього показника та короткострокових кредитів (за винятком банківських кредитів):

$$III Д = II Д + IV П1.$$

Розглянутим трьом показникам наявності джерел формування запасів та витрат відповідають три показники забезпеченості запасів і витрат джерелами їх формування:

надлишок (+) або нестача (-) власних оборотних коштів визначається різницею між наявними власними оборотними коштами та запасами:

$$I З = I Д - II А1;$$

надлишок (+) або нестача (-) власних і довгострокових позичених джерел формування запасів та витрат:

$$II З = II Д - II А1;$$

надлишок (+) або нестача (-) загальної величини основних джерел формування запасів і витрат:

$$III З = III Д - II А1.$$

Розрахунок показників забезпеченості запасів і витрат джерелами їх формування дає змогу класифікувати фінансові ситуації за ступенем їхньої стійкості. У цьому разі можна виокремити чотири фінансові ситуації:

абсолютна стійкість фінансового стану, що трапляється рідко та являє собою крайній тип фінансової стійкості. Вона задається умовами:

$$I З \geq 0;$$

$$II З \geq 0;$$

$$III З \geq 0.$$

Показник типу ситуації $\bar{s} = (1, 1, 1)$;

нормальна стійкість фінансового стану підприємства, що гарантує платоспроможність:

$$I Z < 0;$$

$$I Z \geq 0;$$

$$I Z \geq 0.$$

Показник типу ситуації $\bar{s} = (0, 1, 1)$;

нестійкий фінансовий стан, що супроводжується порушенням платоспроможності, за якого зберігається можливість поновлення рівноваги за рахунок поповнення джерел власних коштів і збільшення власних оборотних коштів, а також завдяки додатковому залученню довгострокових кредитів і позичкових коштів:

$$I Z < 0;$$

$$II Z < 0;$$

$$III Z \geq 0.$$

Показник типу ситуації $\bar{s} = (0, 0, 1)$.

Фінансова нестійкість у цьому разі вважається нормальною (допустимою), якщо величина залучених для формування запасів і витрат короткострокових кредитів та запозичених коштів не перевищує сумарної вартості виробничих запасів готової продукції товарів (найліквіднішої частини запасів і витрат). Якщо ці умови не виконуються, то фінансова стійкість є ненормальною (передкризовою) та відображає тенденції до істотного погіршення фінансового стану;

4) кризовий (критичний) фінансовий стан, за якого підприємство перебуває на межі банкрутства, оскільки в цьому разі грошові кошти, короткострокові фінансові вкладення та дебіторська заборгованість підприємства не покривають навіть його кредиторську заборгованість:

$$I Z < 0;$$

$$II Z < 0;$$

$$III Z < 0.$$

Показник типу ситуації $\bar{s} = (0, 0, 0)$.

Важливим аспектом СЗУ збутом засобів виробництва та задоволенням потреби в них є аналіз відповідних міжрегіональних зв'язків. Його метою є характеристика механізму взаємозв'язків територіального розміщення продуктивних сил з територіальною диференціацією джерел, задоволення потреб. Характеристику взаємозв'язків, які виникають у процесі міжрегіонального розподілу та надходження засобів виробництва, а також предметів споживання, грошових потоків тощо, можна дістати на підставі балансу міжрегіональних зв'язків (табл. 5.3). У ньому віддзеркалюються потоки

товарів між областями країни, а також вивезення за межі країни і завезення з інших країн.

Таблиця 5.3

Баланс міжрегіональних зв'язків

Області-постачальники	Області-одержувачі						
	1	2	3	...	m	B_i	W_i
1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	...	a_{1m}	b_1	w_1
2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	...	a_{2m}	b_2	w_2
3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	...	a_{3m}	b_3	w_3
⋮
⋮
n	a_{n1}	a_{n2}	a_{n3}	...	a_{nm}	b_n	w_n
C_j	1	2	3	...	m		
V_i	1	2	3	...	m		

Кожен рядок балансу характеризує розподіл ресурсів відповідної області, що призначені для реалізації як у цій області, так і в інших областях країни, а також за її межами.

Кожен стовпець балансу відображує регіональні джерела формування ресурсів певної області. Ці ресурси складаються з виробництва цієї області та завезення з інших областей і країн.

Міжобласна міграція всередині країни характеризується матрицею A , яка складається з елементів a_{ij} . Кожний такий елемент відображає обсяг завезення з i -ї області в j -ту область. Елементи, які розміщені по діагоналі (a_{ii} та a_{jj}), характеризують обсяги продажу за рахунок місцевого виробництва (місцевих ресурсів).

Елемент a_{ij} по горизонталі показує напрями потоку товарів (з області i в область j). Цей самий елемент по вертикалі показує джерела постачання в j -ту область.

Вектор-стовпець B характеризує вивезення товарів з окремих областей за межі країни (b_1 – з першої області; b_2 – з другої і т. д.).

Рядки C_j характеризують завезення товарів в окремі області країни з інших країн. Елементи V_i та C_j можуть бути розшифровані по окремих країнах.

Отже, рядки балансу дають уявлення про регіональну структуру розподілу ресурсів товарів, зокрема засобів виробництва, а стовпці –

про регіональну структуру формування відповідних ресурсів окремих областей.

Основна формула балансу має такий вигляд:

$$\sum V_j + \sum B_i = \sum W_i + \sum C_j,$$

де V_j – обсяг надходжень в j -ту область; B_i – обсяг вивезення з окремих областей за межі країни; W_i – обсяг ресурсів i -ї області, розподілених як усередині даної області, так і за її межами; C_j – завезення в області даної країни з інших країн.

З цієї формули випливають інші співвідношення, необхідні для аналізу формування ресурсів окремих областей:

$$V_j = C_j + \sum a_{ij} + a_{jj},$$

а також розподілу ресурсів

$$W_i = B_i + \sum a_{ij} + a_{ii}.$$

Міжрегіональні зв'язки можуть бути проаналізовані за допомогою

коефіцієнтів $\alpha_{ij} = \frac{a_{ij}}{W_i}$, які визначають участь j -ї області у використанні ресурсів i -ї області; $\beta_{ij} = \frac{a_{ij}}{V_j}$, які характеризують участь i -ї області у формуванні ресурсів j -ї області.

Застосовуються також коефіцієнти завезення $K_{зав} = \frac{(V_j - a_{jj})}{V_j}$, вивезення $K_{вив} = \frac{(W_i - a_{ii})}{W_i}$, забезпечення регіонів власними ресурсами $K_{заб.потр} = \frac{a_{jj}}{V_j}$, а також використання місцевих ресурсів $K_{в.м.р} = \frac{a_{ii}}{W_i}$.

Наведений баланс дає характеристику міжрегіональних зв'язків у статистиці. Для встановлення відповідних тенденцій на підставі даних балансу за окремими періодами визначають внутрішньорічні коливання, зокрема на основі індексів сезонності, коефіцієнтів рівномірності внутрішньорічних коливань, а також основну тенденцію за рівняннями тренду тощо.

Наявність цієї інформації є базою обґрунтування відповідних управлінських рішень, підтримки їх виконання, прогнозування міжрегіональних зв'язків.

Приклад. За даними задачі здійснити аналіз міжрегіональних зв'язків.

Таблиця 5.4

Вихідні дані для розрахунків (млн. грн)

Регіони вивезення в межах даної сукупності регіонів	Регіони завезення в межах даної сукупності регіонів					Вивезення за межі даної сукупності регіонів	Усього W_i
	1	2	3	4	5		
1	120	40	140	560	680	60	1600
2	320	790	830	240	250	70	2410
3	950	730	110	800	810	90	3490
4	60	590	740	980	130	110	2610
5	320	160	470	530	960	200	2640
Разом	1680	2310	2290	3110	2830		
Ввезення з-за меж даної сукупності S_j	120	180	50	210	180		
Усього V_j	1800	2490	2340	3320	2830		

$$\alpha_{ij} = \frac{\alpha_{ij}}{W_i} 100\%$$

$$\beta_{ij} = \frac{\alpha_{ij}}{V_j} 100\%$$

Таблиця 5.5

Матриця коефіцієнтів a_{ij}

Регіон вивезення	Регіони завезення в межах певної сукупності регіонів					Вивезення за межі	Усього W_i
	1	2	3	4	5		
1	7,5	2,5	8,75	35	12,5	3,75	100
2	9,54	32,78	34,44	9,96	10,37	2,9	100
3	27,22	20,92	3,15	22,92	23,21	2,58	100
4	2,3	22,6	28,35	37,55	4,98	4,21	100
5	12,12	6,06	17,8	20,08	36,36	7,58	100

Таблиця 5.6

Матриця коефіцієнтів β_{ij}

Регіони вивезення	Регіони завезення в межах даної сукупності регіонів				
	1	2	3	4	5
1	6,67	1,6	5,98	16,87	22,59
2	12,78	31,73	35,47	7,23	8,31
3	52,78	29,32	4,7	24,1	26,91
4	3,33	23,69	31,62	29,52	4,32
5	17,78	6,43	20,09	15,96	31,89
Вивезення з-за меж даної сукупності регіонів S_j	6,67	7,23	2,14	6,33	5,98
Усього V_j	100	100	100	100	100

Інші коефіцієнти (по першому регіону):

$$K_{\text{вив}} = \frac{W_i - a_{ii}}{W_i} 100\% = \frac{1600 - 120}{1600} 100\% = 92,5\% ;$$

$$K_{\text{в.м.р}} = \frac{a_{ii}}{W_i} 100\% = \frac{120}{1600} 100\% = 7,5\% ;$$

$$K_{\text{зав}} = \frac{V_j - a_{jj}}{V_j} 100\% = 93,7\% ;$$

$$K_{\text{заб.погр}} = \frac{a_{jj}}{V_j} 100\% = \frac{120}{1800} 100\% = 6,7\%$$

Висновки. Аналізуючи показники елементів матриці a_{ij} , можна побачити, що І-місце посідає 4-й регіон. У межах цього регіону залишається найбільше виробленої продукції. Це майже 40 %. Потім іде 5-й регіон з не дуже великим відривом від 4-го. Третє місце посідає 2-й регіон. На 4-му місці з дуже великим відривом від інших стоїть перший регіон. Тут тільки 7,5 % виготовленої продукції залишається в межах регіону. Останнє, п'яте, місце посідає 3-й регіон (частка 3,15 %).

Порівняння елементів a_{ij} та β_{ij} : α_{14} та β_{41} . Коефіцієнт α_{14} становить 35 %, а коефіцієнт β_{41} — 3,31 %. Отже, 1-й регіон вивезе в 4-й 35 % свого загального виробництва, а отримає лише близько 3 % у загальному обсязі вивезення.

Розвиток балансового методу обґрунтування рішень тісно пов'язаний із застосуванням методу нормативного аналізу. Тут ідеться про використання системи прогресивних критеріїв, нормативів, виконання яких дає змогу виробити управлінські рішення, які послідовно наближають фактичний стан до рівня прогресивного стану.

На принципах балансових моделей будуються структурно-функціональні моделі, зокрема моделі попиту на товари й послуги. Вони складаються з матриць, де в розподілі за сегментами ринку відображена структура витрат. Динамічний ряд таких матриць дає можливість проаналізувати тенденції розвитку структури ринку та зробити прогноз структури попиту за сегментами ринку [12].

Прикладом може бути диференційований баланс витрат населення на товари та послуги, побудований за даними вибіркового обстежень підприємств (табл. 5.7). У ньому відображено комбінаційний розподіл підприємств за місцем проживання та рівнем середніх витрат. По кожній групі відображена структура споживчих витрат на товари та послуги. Динамічний ряд показників таких балансів дає характеристику статистики та динаміки структури споживчих витрат, а звідси і платоспроможного попиту під впливом соціально-економічної структури населення. Цей взаємозв'язок є також базою для прогнозування структури споживчого попиту як по окремих групах, так і по населенню в цілому. Для цього здійснюється прогноз: а) рівня витрат (попиту) в окремих соціально-економічних групах населення; б) розподілу окремих соціальних груп населення за рівнем витрат.

Перше завдання вирішується по окремих товарах і послугах за даними динамічних рядів балансів .

Таблиця 5.7

Диференційований баланс витрат населення на товари і послуги

Групи підприємств	Кількість сімей	Продукти харчування			Непродовольчі товари			Послуги				
		Усього	зокрема за товарами		Усього	зокрема за товарами		Усього	зокрема за видами			
у містах, зокрема із середньодушовими витратами на місяць, грн. у сільській місцевості, зокрема із середньодушовими витратами на місяць, грн.												

Друге завдання – прогноз розподілу підприємств за рівнем витрат здійснюється на основі визначення характеру (закону) цього розподілу. Практикою доведено, що населення за рівнем витрат розподілено відповідно до логарифмічно-нормального закону.

Але щодо цього, а також розподілу інших соціально-економічних показників дане твердження треба довести. Таке завдання вирішується за допомогою критеріїв математичної статистики. Методику оцінювання закону розподілу за умовними даними про розподіл підприємств за рівнем витрат наведено нижче.

Емпіричні та теоретичні розподіли. Ряди розподілу є найповнішою характеристикою статистичних сукупностей. Кожному ряду розподілу притаманна певна закономірність, яка виражається залежністю між варіантами та частотами. Закономірності розподілу можна зобразити графічно, їх можна також виразити аналітично у вигляді закону розподілу, який встановлює відношення варіант і ймовірностей. Використовуючи закон розподілу, можна глибше проаналізувати явище, яке вивчається, спрогнозувати розподіл і т. д. Крім того, необхідною умовою застосування багатьох критеріїв є нормальність розподілу. У зв'язку з цим нерідко потрібно перевіряти відповідність розподілу даної величини нормальному закону.

У подальшому ряд розподілу буде називатись емпіричним, а відповідний йому закон – теоретичним розподілом. Існує багато законів розподілу: нормальний, логарифмічно-нормальний, Пуассона та ін. Вибір теоретичного закону розподілу має базуватися на розумінні механізму формування явища, яке вивчається. Його можуть також полегшити графіки емпіричних розподілів.

Частки емпіричного розподілу відрізняються від ймовірностей теоретичного розподілу. Це може бути спричинено, наприклад, помилковим вибором теоретичного розподілу (у генеральній сукупності відповідає іншому закону) або випадковими похибками, які зумовлені відхиленнями вибіркового часток від відповідних їм ймовірностей. Тому виникає завдання за допомогою критеріїв узгодження перевірити за даними вибіркового емпіричного розподілу гіпотезу про закон розподілу в генеральній сукупності.

Розрахунок теоретичного розподілу. Застосування критеріїв узгодження для перевірки гіпотези про закон розподілу показано на прикладі розподілу 620 підприємств за рівнем витрат (дані умовні).

Частки емпіричного розподілу за даними обстеження підприємств наведено в стовпці 2 табл. 5.8.

Таблиця 5.8

Розрахунок теоретичного нормального розподілу підприємств
за рівнем витрат

Групи підприємств за рівнем середньодушових витрат	Емпіричні частки (ω_i)	$z_s = \frac{x_i - \tilde{x}}{\hat{\sigma}}$	$\Phi(z_i)$	Теоретичні частки нормального розподілу (P_i)
1	2	3	4	5
I	0,056	- 1,50	0,067	0,067
II	0,094	- 1,05	0,147	0,080
III	0,178	- 0,60	0,274	0,127
IV	0,150	- 0,15	0,440	0,166
V	0,147	0,30	0,618	0,178
VI	0,130	0,75	0,773	0,155
VII	0,103	1,20	0,885	0,112
VIII	0,084	1,65	0,951	0,066
IX	0,038	2,10	0,982	0,031
X	0,020	–	1,000	0,018
Усього	1,000	x	x	1,000

Висунуто гіпотезу, що цей розподіл близький до логарифмічно-нормального. Для даної сукупності це припущення потрібно перевірити. Використовуючи вибіркові дані, побудуємо теоретичний

логарифмічно-нормальний розподіл. Параметри теоретичного нормального розподілу оцінимо за допомогою вибіркової середньої \tilde{x} та дисперсії $\hat{\sigma}^2$. Щоб визначити функцію нормального розподілу, обчислимо нормоване відхилення:

$$z_s = \frac{x_i - \tilde{x}}{\hat{\sigma}},$$

де x_i — верхня границя інтервалів; i — номер групи (див. стовпець 3 табл. 2.8).

Значення функції розподілу $\Phi(z_i)$ (стовпець 4) визначені за даними таблиць функції нормального розподілу [25]. Частота теоретичного розподілу (стовпець 5) — це різниця значень $\Phi(z_i)$ у сусідніх групах.

Аналогічно за логарифмами варіант були розглянуті частоти логарифмічно-нормального розподілу, які наведені в стовпці 7 табл. 2.9. У логарифмічно-нормальному розподілі розбіжності між теоретичними й емпіричними частотами значно менші, ніж у нормальному розподілі.

Для перевірки гіпотези про відповідність вибраних законів розподілу та розподілу в генеральній сукупності в більшості критеріїв використовуються відхилення емпіричних частот від теоретичних. Очевидно, що чим більше це відхилення, тим гірше теоретичний розподіл описує емпіричне. Статистичні характеристики більшості критеріїв узгодження є деякими функціями цих відхилень.

Критерій узгодження χ^2 , статистична характеристика. З усіх критеріїв узгодження критерій χ^2 застосовується найчастіше. Його статистичною характеристикою є сума часток від ділення квадрата різниці між емпіричними та теоретичними частотами на теоретичні частки:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(f_i - f'_i)^2}{f'_i},$$

де f_i — частки емпіричного розподілу; f'_i — частки теоретичного розподілу.

При розрахунку χ^2 частки можна замінити частотами:

$$\chi^2 = n \sum_{i=1}^m \frac{(\omega_i - P_i)^2}{P_i}.$$

Якщо розподіл у генеральній сукупності відповідає вибраному теоретичному закону розподілу, то в генеральній сукупності $\chi^2 = 0$. Чим більше відхилення між цими розподілами, тим більша величина χ^2 . Отже, χ^2 є мірою відхилення запропонованого теоретичного розподілу

від розподілу в генеральній сукупності, а значення χ^2 , обчислене за даними вибірки, – оцінкою цього відхилення. За умови, що теоретичний розподіл вибрано правильно (у генеральній сукупності $\chi^2 = 0$), розподіл статистичної характеристики гіпотези χ^2 за $n \rightarrow \infty$ зводиться до розподілу χ^2 з $m - 1$ ступенями свободи. Критерій χ^2 можна застосовувати тільки за умови, що всі $f' > 5$. В іншому разі розподіл статистичної характеристики буде помітно відхилятися від розподілу χ^2 .

Під час визначення кількості ступенів свободи m – кількість груп в емпіричному розподілі, а l – кількість параметрів, які вираховуються за допомогою емпіричного розподілу, і число незалежних лінійних зв'язків, яким підпорядковуються емпіричні частки.

У наведеному прикладі для розрахунку теоретичного розподілу використовувалися два параметри: середня \bar{x} і дисперсія $\bar{\sigma}^2$. Крім того, суми частот емпіричного і теоретичного розподілу мають дорівнювати: $\sum f = \sum f'$. Відповідно кількість ступенів свободи дорівнює 7 ($10 - 3$).

Вибір гіпотези. Щоб з'ясувати, чи відповідає розподіл у генеральній сукупності вибраному теоретичному розподілу, потрібно сформулювати гіпотезу, яку досліджують. У цьому разі можуть випробовувати дві гіпотези: 1) $H \div \chi^2 = 0$; 2) $H \div \chi^2 > 0$.

Для вибору гіпотези, яку досліджують, необхідно врахувати наслідки можливих помилок. Обчислюючи теоретичний розподіл, дослідник намагається встановити закономірність даного явища, довести, що розподіл, який вивчається, підпорядковується запропонованому теоретичному закону.

Тому важливо не зробити помилкового відкриття: не приписувати розподілу даний теоретичний закон, коли насправді він відповідає іншому закону. Такий висновок відповідає помилковому відхиленню гіпотези $\chi^2 > 0$, якщо вона правильна, тобто коли теоретичний розподіл відрізняється від розподілу генеральної сукупності. Альтернативною має бути гіпотеза $\chi^2 = 0$. Гіпотеза $\chi^2 > 0$ складна, і для перевірки її потрібно було б виокремити просту гіпотезу, яка відповідає практично незначній різниці між розподілами.

Однак існує багато теоретичних розподілів, які близькі до вибраного. Вказати мінімальне значення χ^2 , яке відповідає різниці між вибраним теоретичним та іншим, найближчим до нього, неможливо. Тому в цьому разі доводиться відступати від загальних правил вибору гіпотез.

Гіпотеза, яка використовується, буде нульовою за відсутності різниці між теоретичним і генеральним розподілом, тобто $H \div \chi^2 = 0$. У зв'язку з цим слід вибрати достатньо великий рівень значущості, щоб

зменшити ймовірність, яка має серйозніші наслідки помилок II-роду, тобто помилкового визнання відповідності розподілу ознаки в генеральній сукупності запропонованому теоретичному розподілові. Ураховуючи, що альтернативна гіпотеза $\chi^2 > 0$, проводиться правостороння перевірка.

Якщо правильна альтернативна гіпотеза, то статистична характеристика підпорядковується нецентральному розподілу χ^2 . Користуючись цим розподілом, можна обчислити потужність критерію χ^2 . Однак з огляду на особливості вибору гіпотези такі розрахунки потужності в цьому разі мають невелике практичне значення і не розглядатимуться.

Перевірка гіпотези. Перевіримо за допомогою критерію χ^2 гіпотезу про відповідність розподілу підприємств за витратами, яка пропонується теоретичним розподілом: нормальному та логарифмічно-нормальному.

Розрахунок статистичної характеристики χ^2 при порівнянні з нормальним розподілом наведений у стовпцях 4–6, а при порівнянні з логарифмічно-нормальним розподілом – у стовпцях 8–10. Усі частки виражені в процентах. Тому підсумки стовпців 6 і 10 під час обчислення мають бути поділені на 100.

Визначимо фактичне значення статистичної характеристики χ^2 для нормального розподілу:

$$\chi^2 = n \sum_{i=1}^m \frac{(\omega_i - P_i)^2}{P_i} = 0,04310 \cdot 620 = 26,72$$

Для логарифмічно-нормального розподілу

$$\chi^2 = 0,0177 \cdot 620 = 10,97.$$

Перевіримо нульові гіпотези $\chi^2 = 0$ з рівнем значущості 0,10.

Як уже зазначалося, кількість ступенів свободи в цьому разі дорівнює 7. Згідно з таблицею квантилей χ^2 розподілу, [34; 35] $\chi_{0,90}^2(7) = 12,02$.

Отже, для нормального розподілу фактичне значення χ^2 більше за критичне і гіпотеза про те, що розподіл підприємств за рівнем витрат підпорядковується нормальному закону розподілу, відхиляється.

При порівнянні з логарифмічно-нормальним розподілом фактичне значення $\chi^2 = 10,97$; воно менше за критичне, і тому нульова гіпотеза не відхиляється.

Таблиця. 5.9

Розрахунок теоретичного нормального розподілу підприємств за
рівнем витрат

Групи підприємств в за рівнем витрат	ω_i (у процентах)	Теоретичний нормальний розподіл				Теоретичний логарифмічно-нормальний розподіл			
		P_i (у процентах)	$\omega_i - P_i$	$(\omega_i - P_i)^2$	$\frac{(\omega_i - P_i)^2}{P_i}$	P_i (у процентах)	$\omega_i - P_i$	$(\omega_i - P_i)^2$	$\frac{(\omega_i - P_i)^2}{P_i}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	5,6	6,7	- 1,1	1,21	0,18	5,3	0,3	0,09	0,017
II	9,4	8,0	1,4	1,96	0,25	11,6	- 2,2	4,84	0,42
III	17,8	12,7	5,1	26,01	2,05	16,3	1,50	2,25	0,14
IV	15,0	16,6	- 1,6	2,56	0,15	17,6	- 2,6	6,76	0,38
V	14,7	17,8	- 3,1	9,61	0,54	15,0	- 0,3	0,09	0,006
VI	13,0	15,5	- 2,5	6,25	0,40	12,7	0,3	0,09	0,007
VII	10,3	11,2	- 0,9	0,81	0,07	9,0	1,3	1,69	0,19
VIII	8,4	6,6	1,8	3,24	0,49	6,5	1,9	3,61	0,60
IX	3,8	3,1	0,7	0,49	0,16	4,0	- 0,2	0,04	0,01
X	2,0	1,8	0,2	0,04	0,02	2,0	-	-	-
Усього	100,0	x	x	x	4,31	x	x	x	1,77

Для прогнозу витрат (споживання) населення на основі структурно-функціональних моделей необхідно знати рівень витрат в окремих групах і розподіл населення за витратами в прогнозному періоді.

Перша задача вирішується на основі параметрів рівняння залежності рівня витрат від сукупності чинників, які змінюються пропорційно часу (t):

$$a = a(t), b = b(t).$$

Для цього використовується динамічний ряд показників витрат.

Друга задача вимагає знання двох параметрів розподілу: логарифму середньодушових витрат $\lg \bar{x}$ в прогнозному періоді і середньоквадратичного відхилення логарифмів варіант $\sigma_{\lg \bar{x}}$. Останнє визначається на основі динамічного ряду цих величин і залежності $\sigma_{\lg \bar{x}} = f(t)$.

Маючи значення $\sigma_{\lg \bar{x}}$ і $\lg \bar{x}$ на прогнозний період, можна розрахувати відповідний розподіл населення за рівнем середньодушових витрат. Однак треба враховувати, що за наведених вище розрахунків використовувалась оцінка генеральної дисперсії, яка розрахована за даними вибірки. На практиці в таких випадках необхідно мати уяву про точність вибіркової оцінки, зокрема визначити

її довірчі інтервали. Довірчий інтервал, в якому знаходиться генеральна дисперсія, із заданою ймовірністю може бути розрахований на основі її вибіркової оцінки за допомогою розподілу χ^2 , використовуючи вираз:

$$\chi^2 = (fS^2)/\sigma^2$$

де f – число ступенів свободи; S^2 – вибіркова дисперсія; σ^2 – генеральна дисперсія.

З цього виразу $\sigma^2 = bS^2/\chi^2$, а довірчі межі визначаються співвідношенням:

$$(fS^2)/\chi_{p_1}^2 < \sigma^2 < (fS^2)/\chi_{p_2}^2,$$

де p_1 і p_2 – задані ймовірності достовірності цих меж.

Розрахунок розподілу на плановий рік проводиться, виходячи зі значення логарифму середніх витрат на душу населення та довірчих інтервалів прогнозованого середньоквадратичного відхилення логарифмів витрат за формулою:

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt,$$

де $t = \lg x - \lg \bar{x} / \sigma_{\lg x}$.

Моделі диференційованого балансу є важливим інструментом прогнозування ринку.

Маючи дані про прогнозовані значення про середні рівні витрат (попиту) однієї особи на окремі товари (види послуг) в окремих групах населення (q_{ij}) та розподілу населення за рівнем витрат, як визначального чинника формування попиту, у вигляді часток окремих груп населення (d_j), можна визначити прогнозований рівень витрат (попиту) за формулою

$$\bar{q}_{ij} = \sum q_{ij} \cdot d_j.$$

Маючи прогнозні значення чисельності населення, яке входить у дану групу населення (S), можна визначити очікуваний загальний обсяг попиту на окремі товари та послуги (Q_i) за такою формулою:

$$Q_i = \bar{q}_i \cdot S.$$

Отже, диференційований баланс у поєднанні зі статистичними методами дає змогу розкрити закономірності та тенденції розвитку

споживчого ринку і на цій основі обґрунтувати заходи щодо розроблення і підтримки управлінських рішень стосовно розвитку цього ринку.

Ця інформація може бути використана також при розробці заходів державного регулювання та управлінських рішень щодо системи заходів соціального захисту та визначення соціально-економічного курсу з акцентом на коригування економічної диференціації, підвищення життєвого рівня населення на основі зростання реальних доходів населення, покращення якості життя через підвищення рівня задоволення потреб.

Принципи структурно-функціональних моделей використовуються і при дослідженні інших аспектів соціально-економічного розвитку. Прикладом може бути аналіз та прогнозування демографічної ситуації на основі статеві-вікової піраміди населення. Результати відповідного аналізу та прогнозування на основі імітаційних моделей використовуються для визначення чисельності і складу населення в окремих вікових групах, відповідних показників кількості народжених, померлих, коефіцієнтів народжуваності, смертності, приросту, співвідношення між чоловіками та жінками тощо. За різними сценаріями розвитку, це є базою розробки заходів стосовно продовження тривалості життя в окремих регіонах і країні в цілому через покращення медичної допомоги, поліпшення екологічної ситуації; скорочення смертності немовлят, поліпшення репродуктивного здоров'я населення тощо.

5.4 Напрями розроблення управлінських рішень за результатами статистичного аналізу

На підставі результатів статистичного аналізу визначаються основні напрями вдосконалення управління з метою підвищення ефективності функціонування системи з урахуванням об'єктивно існуючих потенційних можливостей (резервів) поліпшення діяльності.

СЗУ визначає зміст процесу розроблення управлінських рішень і контролю за їх виконанням в умовах системного використання статистичних методів. При цьому формується перелік завдань управління і встановлюється послідовність їх виконання, яка реалізує науково-обґрунтовану логіку і принципи управління. Визначаються методи вирішення і взаємної узгодженості цих завдань.

Методологія та методика управління віддзеркалюються в конкретних процедурах перетворення економічної інформації в процесі обґрунтування і прийняття управлінських рішень. У цьому розумінні

СЗУ характеризує технологію обґрунтування управлінських рішень статистичними методами.

При цьому технологію СЗУ можна визначити як єдність його методичного, організаційного та інформаційного аспектів. Вона охоплює сукупність і класифікацію завдань управління, послідовність їх вирішення і статистичні методи обґрунтування відповідних управлінських рішень.

У технології СЗУ можна умовно виокремити змістовну й фундаментальну частини.

До першої належать система завдань управління та їхній взаємозв'язок, розподіл їх за підсистемами управління з формулювання відповідних функцій, побудова системи статистичних показників, склад структурних елементів, які розкривають зміст функцій і завдань управління в логічній послідовності їх виконання. Отже, змістовна частина СЗУ визначається сутністю, цілями й завданнями управління, у взаємозв'язку з особливостями діючого господарського механізму, завданнями і перспективами його вдосконалення. У цій частині обґрунтовується необхідність і можливість вирішення завдань управління на основі результатів статистичного аналізу.

Другу частину технології становлять власне статистичні методи обґрунтування управлінських рішень, які сприяють реалізації відповідних функцій у процесі прийняття рішень відповідно до їхнього складу й логічної послідовності, яка обґрунтовується в першій частині. Вона відображається в конкретних методиках, прийомах розрахунків і є формою здійснення змістовної частини СЗУ.

Практика засвідчила доцільність використання таких основних напрямів і методів статистичного аналізу для обґрунтування управлінських рішень:

- оцінка пропорційності розподілу ресурсів і результатів діяльності;
- балансовий метод аналізу;
- структурно-функціональне моделювання;
- аналіз рядів динаміки, статистичне прогнозування;
- аналіз взаємозв'язків;
- індексний метод аналізу й оцінка ефективності структурної політики;
- комплексний статистичний аналіз ефективності діяльності;
- оцінка відповідності результатів діяльності критеріям.

Фундаментальна частина має відносну самостійність і в цих межах визначається специфічними вимогами до конкретного використання

статистичних методів. Виконання цих вимог дає змогу структурувати процес управління й вирішувати завдання управління на формалізованій основі статистичними методами.

При цьому слід урахувати, що у зв'язку з об'єктивними (складність соціально-економічних процесів) і суб'єктивними (досягнутий рівень розвитку статистичних методів та моделей) причинами в технології прийняття управлінських рішень мають місце неформалізовані евристичні рішення з притаманними їм процедурами.

Використання статистичних методів створює умови для обґрунтування управлінських рішень у таких основних напрямках:

1) підвищення ефективності структурної політики щодо розподілу й використання ресурсів;

2) підвищення ефективності соціального й економічного розвитку в диференційованому розподілі населення за соціально-економічними ознаками, підприємств за галузево-кількісними ознаками тощо;

3) підвищення ефективності на основі регулювання пропорційності розподілу ресурсів і результатів діяльності; державне регулювання монополізму;

4) підвищення рівня задоволення потреб споживачів, конкурентоспроможності на основі аналізу кон'юнктури ринку;

5) підвищення ефективності та інтенсифікації на основі регулювання динаміки ефекту й витрат;

6) регулювання динаміки обсягу ефекту з урахуванням динаміки ресурсів та ефективності їх використання;

7) підвищення ефективності діяльності на основі оцінки й регулювання ризиків й кризових ситуацій ;

8) підвищення ефективності на основі оцінки й регулювання балансових зв'язків, у тому числі міжрегіональних, міжгалузевих, внутріфірмових тощо;

9) підвищення ефективності діяльності на основі оцінки й регулювання інвестиційної діяльності регіоні, галузей, видів діяльності, підприємств тощо;

10) забезпечення умов додержання нормативів та критеріїв на основі оцінки їх виконання;

11) підвищення ефективності діяльності на основі статистичного, у тому числі превентивного прогнозування;

Обґрунтовуючи управлінські рішення слід урахувати, що для окремих функцій управління важко виробити чіткі й однозначні рекомендації та правила тому, що вони нерідко формулюються в умовах недостатньої та викривленої інформації.

Слід також враховувати, що управлінець одночасно діє і в реальних умовах, і в той же час в умовах певною мірою штучного світу моделей, символів, цифр тощо. А ці моделі не завжди спроможні врахувати мотиваційно-цільову спрямованість діяльності.

Дослідження такої спрямованості є важливим доповненням результатів кількісної статистичної оцінки явищ і процесів. Тут також у пригоді стають статистичні методи оцінювання взаємозв'язку між атрибутивними ознаками на основі таблиць взаємної спряженості, зокрема на базі соціологічних досліджень. Прикладом може бути думка споживачів на ринку товарів і послуг.

Далі наведено стислий виклад напрямів розроблення управлінських рішень за результатами статистичного аналізу за важливими і різними за змістом програмами СЗУ – сталим соціально-економічним розвитком країни, економічним потенціалом на прикладі експортного потенціалу, важливою складовою життєвого рівня населення – його доходами та витратами, на мікрорівні підприємствами, зокрема в умовах кризових ситуацій.

СЗУ сталим соціально-економічним розвитком держави.

Одним з найважливіших завдань держави є забезпечення сталого соціально-економічного розвитку на основі пропорційного співвідношення між динамікою системи та її підсистем. Концептуальні засади забезпечення сталого соціально-економічного розвитку економічної системи та його критерії в умовах України висвітлено в працях В.М. Гейця, С.І Дорогунцова, Б.М. Данилишина, О.Г. Осауленка та ін. [18, 24,39].

Зміст основи критеріїв сталого розвитку економіки полягає ось у наступному: сталий розвиток системи формується у взаємозв'язку всіх її компонентів (підсистем) за відсутності між ними суперечностей (несумісності).

Так, зростання виробництва не повинно супроводжуватися забрудненням довкілля; незмінність напрямів розвитку окремих підсистем, що стосується тенденції зростання виробництва, життєвого рівня населення, обороноздатності та ін.; збалансованість окремих компонентів сталого розвитку з метою недопущення руйнації системи, збереження її як єдиного цілого; збереження сталості рівноваги системи за умови негативних зовнішніх впливів; збалансованість усієї соціально-економічної системи, наявність взаємозв'язаних і взаємоузгоджених пропорцій між економічною та соціальною підсистемами в усіх сферах, галузях, на всіх ринках, які забезпечують ефективний розвиток соціально-економічних макросистем; ефективна структурно-

інвестиційна політика; переважний розвиток за рахунок інноваційних чинників, обумовлений, головним чином, науково-технічним прогресом; відтворюваність економічних процесів як база поліпшення стану навколишнього середовища, збереження людства. Вирішення статистичних завдань зумовлює необхідність опанування новими технологіями розроблення й підтримки управлінських рішень на основі стратегічного аналізу, зокрема із застосуванням методології статистичного дослідження. Склад відповідних критеріїв у наведеному вище якісному викладі в процесі побудови СЗУ потребує їхнього кількісного вираження та якісного змісту в поєднанні результатів й чинників, які обумовлюють ці результати. Цій меті слугує система статистичних показників у розподілі за підсистемами (напрямами) управління, та узгоджена з цілями (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Матриця статистичних параметрів управління розвитком систем
різного рівня

Система та підсистеми	Цілі	Система статистичних показників
1	2	3
Система		
Загально- державна система сталого економічного розвитку	Забезпечення ефективного функціонування соціально-економічної системи в цілому із заданими параметрами динаміки і структури з метою підвищення рівня життя населення України до рівня високо розвинутих країн	Валовий внутрішній продукт, галузева структура національної економіки в розподілі за галузями, видами діяльності, формами власності.
Підсистеми		
<i>Економічна</i>	Забезпечення стійкого економічного зростання за рахунок інтенсивних чинників, ефективне використання монетарної та фіскальної політики, оптимізація взаємодії всіх компонентів – виробництва, ресурсів, ринків, зовнішнього середовища тощо	<i>Узагальнено:</i> - показники економічної соціальної і економічної ефективності (продуктивність праці, капіталомісткість одиниці ВВП, фондівдача, матеріаломісткість, екологомісткість продукції тощо); - показники внутрішньої (відсутність дефіциту бюджету, інфляції, платіжної кризи, критичного внутрішнього боргу держави тощо) і зовнішньої (стан платіжного балансу, чистий експорт, стабільність обмінного курсу, відсутність критичного зовнішнього боргу держави) рівноваги системи

Продовження табл. 5.10

Соціальна	Здійснення прогресивних соціальних змін, спрямованих на підвищення індексу людського розвитку, рівня життя населення України до рівня розвинутих країн Заходу. Створення гарантованих умов нормальної життєдіяльності людини – повноцінного харчування і житла, доступності медицини й освіти, підтримки незахищених верств населення, створення умов для нормальної реалізації здібностей людини	Обсяг і структура ВВП за використанням, у тому числі прогресивністю особистого кінцевого використання; обсяг і структура «споживчого кошику» і «прожиткового рівня»; показники, що характеризують соціально-демографічні процеси і стан трудових ресурсів; як інтегральний показник – індекс людського розвитку як у цілому, так і за складом його компонентів.
Екологічна	Поліпшення екологічної ситуації	Показники, що характеризують рівень забруднення навколишнього середовища (повітря, води, ґрунту, радіоактивне забруднення тощо); обсяг капіталовкладень, що спрямовується на розв'язання екологічних проблем
Природно - ресурсна	Збереження навколишнього середовища, раціональне природокористування з урахуванням інтересів нинішнього та майбутніх поколінь; перехід до інтенсивного використання природних ресурсів	Система показників, що характеризує відтворення та раціональне використання природних ресурсів

Важливим етапом побудови СЗУ є конкретизація цілей на основі аналізу фактичного стану соціального та економічного розвитку, виявлення диспропорції, кризових явищ тощо [22].

Для економіки України – важливим моментом є подолання деформованих структур шляхом: формування економіки України як цілісної системи, параметри якої визначаються внутрішніми інтересами самостійної України на відміну від планової економіки часів соціалізму, коли вона була підсистемою, параметри якої визначалися загальносоюзними інтересами; перебудови неефективної витратної структури економіки, де основну частку становили матеріаломісткі, енергомісткі, паливомісткі, екологічно небезпечні галузі із застарілими технологіями та надмірною потребою в капіталовкладеннях за незначної частки соціально орієнтованих галузей; стимулювання розвитку структури ВВП у напрямку збільшення доходів населення як чинника підвищення платоспроможного попиту; забезпечення прогресивних змін у структурі форм власності з метою створення прошарку ефективних власників; подолання занадто високого рівня

відкритості економіки за рахунок зниження частки експорту у ВВП, що скоротить вплив зовнішніх чинників на економіку України та ін. Розроблення системи управлінських рішень з урахуванням за результатів статистичного аналізу здійснюється за окремими напрямками розвитку. У табл. 5.11 наведено деякі напрями такого розроблення щодо концепції структурної політики розвитку.

Таблиця 5.11.

Напрями розроблення управлінських рішень щодо соціально-економічної структурної політики на основі результатів статистичного дослідження

Результати статистичного дослідження	Статистичні методи, використання яких дозволено отримати результати дослідження	Напрями розроблення управлінських рішень на основі результатів статистичного дослідження
1. Дослідження тенденцій у зміні макроекономічних структур, періодичності структурних циклів і фаз	Зведення та обґрунтування статистичних даних, аналіз інтенсивності та тенденцій розвитку, аналіз пропорційності розподілів	Економічне обґрунтування необхідності структурних змін у макросистемі
2. Оцінка структури, динаміки та інтенсивності структурних змін, ефекту й ефективності структурної політики	Індекси середніх величин, факторний аналіз зміни ефекту й ефективності. Вимірювання інтенсифікації розвитку, статистичне прогнозування	Вибір зі можливих сценаріїв прогнозних структур ефективно орієнтовної прогнозної структури економіки
3. Оцінка впливу екзогенних та ендогенних чинників на зміну макроструктури з урахуванням наявних ресурсів і суспільних потреб	Вимірювання взаємозв'язків, факторний аналіз зміни ефекту та ефективності, інтенсифікації розвитку. Індексний аналіз інтенсивності та тенденцій розвитку, аналіз і прогнозування розподілів, структурно-функціональне моделювання, статистичне прогнозування	Динамічне прогнозування можливих структурних змін у макроструктурі під впливом чинників та умов розвитку
4. Оцінка відхилень реальних макроструктур від орієнтованої моделі відповідно до критеріїв.	Аналіз інтенсивності та тенденцій розвитку, факторний аналіз зміни ефекту й ефективності, вимірювання взаємозв'язків	Оцінка і своєчасне запобігання на основі превентивного прогнозування негативним трансформаціям у галузевих та інших структурах, коригування еталонної моделі, прогнозування структурних відхилень реальної очікуваної прогнозної макроструктури від цільової макроструктури

СЗУ економічним потенціалом. Продуктом особливого значення, одержаним у результаті статистичного дослідження, є обґрунтування управлінських рішень щодо потенціалу розвитку. Потенціал означає можливості, наявні сили, засоби, що можуть бути використані. Відповідно, економічний потенціал – це економічні можливості, які можуть бути використані державою, галуззю, видом діяльності, підприємством для забезпечення певних потреб.

Залежно від об'єкта управління вирізняються такі категорії, як економічний потенціал, виробничий потенціал, ринковий потенціал, експортний потенціал тощо. На рівні окремих суб'єктів управління ці категорії взаємозв'язані. Так, потенціал підприємства охоплює виробничий, експортний, ринковий потенціали, що дає можливість виокремити їхню сутність і скласти програму статистичного дослідження. Ця програма змінюється залежно від поставленої мети, визначається соціально-економічною ситуацією. Остання, у свою чергу, визначає політику господарювання і відображається економічними нормами. Результати статистичного дослідження конкретного об'єкта управління дають можливість визначити відхилення фактичного стану від визначеної політики і на цій основі – способи коригування діяльності для досягнення мети обраною політикою. Як приклад можна навести експортний потенціал. Його актуальність визначається потребами ринкової трансформації економіки України та її зовнішньоекономічної складової, входженням вітчизняного господарського комплексу до глобального ринку з метою посідання гідного місця в міжнародній системі. Вирішується завдання розвитку експорту як довгострокового та динамічного процесу для зміцнення позицій на міжнародному рівні [28].

Пріоритети мають надаватися конкурентоспроможним на зовнішньому ринку галузям економіки, підприємствам – суб'єктам зовнішньоекономічної діяльності. Експорт є стабілізуючим чинником, який сприяє розв'язанню економічних і соціальних проблем.

СЗУ має сприяти розробці заходів щодо розвитку експортного потенціалу. На основі статистичного дослідження експортного потенціалу дається характеристика: співвідношення між внутрішнім споживанням та експортом продукції; особливостей товарної та регіональної структури експорту; кон'юнктури світового ринку; протекціоністської політики в країнах-експортерах; застосування антидемпінгових заходів; конкурентоспроможності експорту на рівні країни, регіонів, підприємств, товарної структури; впливу на динаміку обсягу експорту фізичного обсягу та цін, резервів підвищення ефективності експортного потенціалу. Для цього використовується така

система показників: структура виробленої та реалізованої продукції; структура зовнішнього та внутрішнього ринків; рівень собівартості продукції; ресурси виробництва; експортні квоти; ціни на внутрішньому та зовнішньому ринках; склад зовнішнього ринку, у тому числі привабливого; ефективність використання експортного потенціалу; резерви використання виробничих потужностей; обсяг ресурсів, необхідний для завантаження невикористаних виробничих потужностей; оборотність обігових коштів; життєвий цикл експортної продукції.

Результати статистичного дослідження є базою розроблення управлінських заходів щодо експортного потенціалу за такими напрямками: визначення обсягу і структури виробництва й реалізації продукції з урахуванням резерву виробничих потужностей підприємств за умови впровадження у виробничий процес заходів щодо модернізації, реорганізації, реконструкції; підвищення ефективності експортного потенціалу вдосконаленням асортиментної структури виробництва та реалізації, зокрема завдяки підвищенню частки продукції кінцевого споживання, диверсифікації зовнішніх ринків збуту, зниженню собівартості продукції, врахування експортних квот та антидемпінгових заходів. Оцінка та прогнозування кон'юнктури ринку, пов'язаного із зовнішньоекономічною діяльністю по окремих країнах у взаємозв'язку з такими чинниками, як структура економіки, рівень інфляції, зовнішній борг, торговельний баланс, політична стабільність і соціальна рівновага, розвиток інфраструктури, спрямованість у міжнародній політиці, точність у виконанні платежів, гарантії, які надаються правовою системою тощо. Результати статистичного аналізу досліджуються за окремими параметрами діяльності. Так, результати аналізу життєвого циклу продукції за методикою, є базою заходів, деталізованих за стадіями життєвого циклу (впровадження, зростання тощо) і спрямованих на проникнення на ринок, закріплення на ньому, забезпечення лідерства, підвищення частки в обігу в цілому; підвищення ефективності діяльності шляхом поліпшення якості товарів і сервісу, цінового стимулювання, вивчення поведінки, попиту, залучення нових споживачів, розширення мережі посередників, реклами, підвищення репутації торгової марки, створення і використання інформації про конкурентів, потенційних покупців тощо.

Важливою умовою розширення експортного потенціалу є використання можливостей вітчизняної банківської системи [18].

У зв'язку з одержанням комерційними банками права самостійної зовнішньоекономічної діяльності дедалі більшої актуальності набувають вивчення форм і методів міжнародних розрахунків, мінімізація ризиків

при зовнішньоторговельних контактах банків. В умовах міжнародного поділу праці клієнти потребують від банків сприяння своїй діяльності та надання послуг різного характеру. Банки підтримують відкриття нових ринків і партнерів, виконують ті угоди, які їхні клієнти через відсутність власного представництва не можуть здійснювати самостійно; працівники банків знають особливості іноземних ринків, ведення рахунків та розрахунків у валюті на відстані, в іншому часовому поясі тощо. Поширюючи свою діяльність на інші держави (регіони), банк повинен оцінити пов'язаний з цим ризик. Оцінити такий ризик набагато складніше ніж внутрішньодержавний. Тут треба врахувати більшу кількість змінних, на основі яких здійснюється прогноз регіональних економічних тенденцій у всій різноманітності ринків товарів, фінансів тощо. Формування кореспондентських відносин банків потребує додержання певних умов. Передусім це стосується вибору клієнта. Для мінімізації ризику збирається інформація про можливого партнера, джерелами якої є: об'єднання кредитних інститутів відповідних країн, публікації міжнародних професійних журналів, міжнародна преса, центральні банки відповідних країн, вітчизняні посольства в інших країнах і посольства інших держав у даній країні, клієнти та їхні ділові партнери, відвідування іноземних банків, річні звіти банків.

Критеріями відбору банків-кореспондентів є низька ознак. Так, банк, що вибирається, повинен мати широкомасштабну мережу всередині країни. Це дає можливість клієнтам мати справу з діловими партнерами, користуючись потенціалом банку в різних частинах країни. Враховується також коло послуг, які надає банк-кореспондент. Береться також до уваги наявність філій у тих частинах держави, де у вітчизняних клієнтів є особливі економічні інтереси, мережі представництва за кордоном. Існування цих передумов дає змогу найповніше врахувати запити клієнтів, економити час у процесі створення кореспондентських банківських відносин, рефінансувати свої операції у валюті третьої держави. Критеріями оцінювання ризику комерційної діяльності в окремій країні слугують: структура економіки, рівень інфляції, зовнішній борг, розміри валютних резервів, торговельний баланс, наявність корисних копалин, політична стабільність уряду, рівновага в соціальній структурі, рівень розвитку інфраструктури, спрямованість міжнародної політики, точність у виконанні платежів, гарантії, які надаються правовою системою і т. ін. (культура, освіта, релігія). Усе це в сукупності дає можливість визначити ділову стратегію та оцінити ризик діяльності в даній країні. Одночасно необхідно знати міжнародні правила, акти та внутрішні (національні)

правила й норми, які регулюють зовнішньоекономічну, у тому числі й банківську діяльність. Напрями розроблення управлінських рішень стосовно важливої складової **життєвого рівня населення – його доходів і витрат** наведено в табл. 5.12.

Таблиця 5.12

Напрями розроблення управлінських рішень щодо доходів і витрат населення

Результати статистичного дослідження	Напрями розроблення управлінських рішень відповідно до результатів статистичного дослідження
Аналіз варіації доходів і витрат населення	Об'єктивна оцінка рівня доходів і витрат за різними групами населення та районами дасть можливість розробити виважену систему заходів соціального захисту та визначити загальний курс соціально-економічного розвитку країни з акцентом на виправленні соціальної нерівності в суспільстві
Аналіз динаміки доходів і витрат населення	На основі оцінки інтенсивності та тенденцій зміни доходів і витрат населення, урахування інфляційних процесів в економіці та чинників економічного зростання розробка заходів державного регулювання кількісного та якісного рівня задоволення потреб населення з метою підвищення його рівня життя.
Аналіз взаємозв'язків доходів і витрат населення між собою та сукупністю інших чинників	Урахування результатів аналізу взаємозв'язків обсягів доходів і витрат населення під час розроблення заходів державного регулювання рівня життя населення та досягнення державної мети – підвищення рівня життя населення на основі зростання реальних доходів населення та поліпшення якості життя населення через підвищення рівня задоволення потреб
Аналіз диференціації доходів і витрат населення	Урахування результатів аналізу диференціації доходів і витрат населення у процесі розроблення соціально-економічних програм розвитку країни та розроблення заходів державного регулювання пропорційності розподілу доходів і витрат за групами населення; розроблення заходів, спрямованих на зменшення соціальної диференціації населення в суспільстві
Індексний аналіз рівня споживання населенням матеріальних благ і послуг	Інформація про вплив на динаміку рівня споживання зміни його в окремих групах населення та в регіональному розподілі дасть можливість розробити заходи щодо підвищення ефективності структурної соціально-економічної політики держави, ефективності адресної допомоги регіонального спрямування бюджетних коштів на соціальний захист населення
Факторний аналіз загального фонду споживання та середнього рівня споживання населенням матеріальних благ і послуг на душу населення	Отримані результати факторного аналізу дають змогу оцінити фактичний рівень і розробити заходи щодо підвищення рівня інтенсифікації процесів, що формують рівень життя населення, зокрема підвищення загального рівня задоволення потреб населення через зростання середнього рівня споживання населенням матеріальних благ і послуг на душу населення.

Вирішення завдань сталого економічного розвитку безпосередньо пов'язане зі створенням середовища здорової конкуренції, зміцненням конкурентоспроможності суб'єктів економічної діяльності. Важливою передумовою цього є формування і реалізація принципів стратегічного підприємництва. Останнє можна визначити як діяльність, що ґрунтується на стратегічній орієнтації, спрямованій на досягнення цільових орієнтирів у перспективі, забезпеченні конкурентоспроможності, стійкості конкурентних позицій та довгостроковому успіху. Застосування методології СЗУ є передумовою стратегічних альтернатив і реалізованих стратегій у взаємозв'язку з якісним змістом, формування аналітичної бази для прийняття стратегічних рішень і визначення напрямів розвитку в умовах трансформації економіки.

Це дає можливість забезпечити суб'єктів економічної діяльності перспективним з погляду методології статистичним інструментарієм управління розвитком в умовах трансформаційної економіки України, що має вирішальне значення для забезпечення конкурентоспроможності. Передумовою цього є здійснення статистичного аналізу для визначення структурних взаємозв'язків елементів стратегічного управління, діагностики стану в конкурентному середовищі та визначення відповідності можливостей встановлених стратегічним завданням; реалізація прогнозно-стратегічного підходу до планування розвитку в умовах невизначеності ринку .

Наприклад, на результатах статистичного аналізу базуються виявлення й оцінка кризових ситуацій. Для розроблення управлінських рішень щодо подолання кризових ситуацій останні класифікують за такими ознаками: рівень виникнення (світові, державні, регіональні, галузеві, підприємств); сфера виникнення (соціально-політичні, адміністративно-законодавчі, виробничі, комерційні, фінансові, природно-екологічні, демографічні тощо); причини виникнення (можливості прогнозування, ступінь реалізації (ті, що реалізовані, або не реалізовані), вплив на діяльність суб'єкта управління (руйнує повністю, частково або не впливає), наявність рішень щодо антикризового управління).

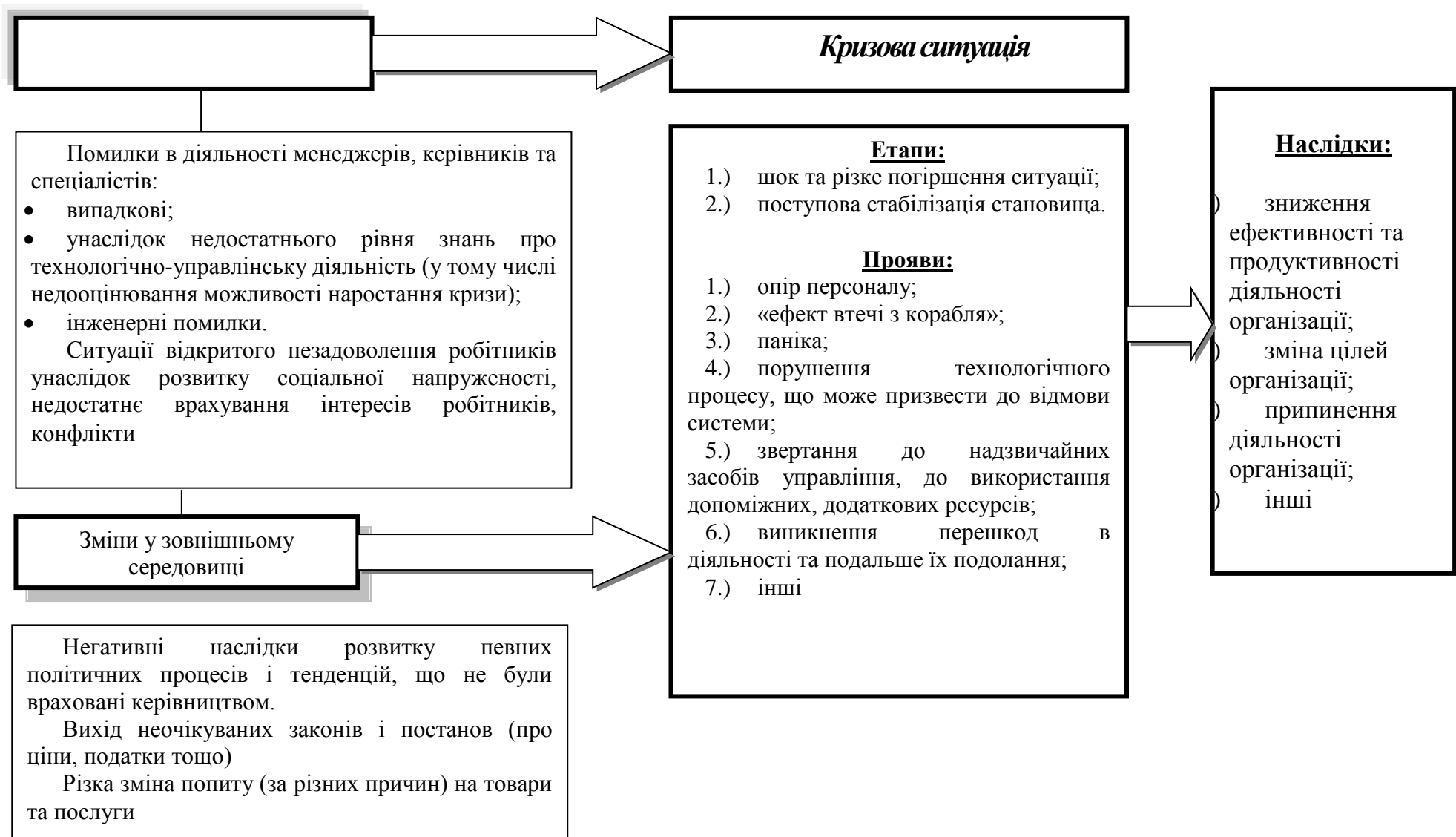


Рис.5.2 - Сутність і динаміка кризових ситуацій

<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кваліфікований інженерно-технічний персонал. • Низькі витрати на заробітну плату. • Наявність власних виробничих споруд. • Прихід молодих та енергійних працівників фінансових служб 	<p>Слабкі сторони:</p> <p>Інертність та зловживання керівництва підприємства.</p> <p>Крадіжки на виробництві.</p> <p>Застарілий асортимент продукції.</p> <p>Висока енергомісткість продукції.</p> <p>Неефективна діяльність служби збуту</p>
<p>Додаткові шанси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ринок сформований в основному за рахунок імпорту. • Державою проводяться протекціоністські заходи, спрямовані на захист вітчизняного виробника. • Іноземні інвестори проявляють значний інтерес до галузі, до якої належить підприємство 	<p>Ризики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Криміногенні ризики. • Інфляційний ризик - знецінення реальної вартості капіталу. • Ризик неплатоспроможності чи банкрутства контрагентів. • Ризик зміни податкового законодавства та накладання фінансових санкцій

Рис. 5.3 - Матриця SWOT-аналізу

	<i>Можливості</i>	<i>Загрози</i>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Спрямованість політики держави на розвиток ринкових відносин. 2. Середній рівень конкуренції 3. Заінтересованість іноземних партнерів у працівників. 4. Можливість виходу на зовнішній ринок. 5. Зростання ринку 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Складності при залученні фінансових ресурсів. 2. Спад виробництва 3. Неплатежі 4. Високі податки. 5. Зниження курсу національної валюти. 6. Нестабільність в суспільстві
<p>Сильні сторони</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Можливість розширення потужностей. 2. Можливість виробляти продукцію на рівні світових стандартів. 3. Цінові переваги. 4. Хороша інтелектуальна база для НІОКР 	<i>Поле СіМ</i>	<i>Поле СіЗ</i>
<p>Слабкі сторони</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Підприємство не має достатніх інвестиційних можливостей. 2. Застаріле обладнання; 3. Недостатність обігових коштів. 4. Відсутність чітких цілей та стратегії розвитку підприємства. 5. Низькій рівень маркетингових досліджень. 6. Плинність персоналу 	<i>Поле СлМ</i>	<i>Поле СлЗ</i>

Рис.5.4 - Матриця SWOT для підприємств



Рис.5.5 - Дерево цілей функціонування підприємства за поточними завданнями

Докладний статистичний аналіз дає змогу обґрунтувати оцінку стану діяльності підприємств та їх об'єднань, наприклад, концерну, у тому числі сутності та динаміки кризових ситуацій (рис.5.2.), здійснити аналіз причин кризового стану та зв'язків між ними (рис.5.3., рис.5.4).

Аналіз причин кризи та сильних і слабких місць передбачає дослідження наступних параметрів:

- ✓ повнота врахування в санаційній концепції всіх причин та фактів, які призвели до кризової ситуації.
- ✓ правильність використання методів ідентифікації причин кризи.
- ✓ тривалість чинників кризи.
- ✓ вид і фаза фінансової кризи.
- ✓ систематизація причин кризи.
- ✓ чинники, які позитивно чи негативно вплинули на кінцеві показники діяльності підприємств.
- ✓ систематизація «сильних» і «слабких» місць у діяльності підприємств.

SWOT - аналіз (SWOT -analysis) – аналіз сильних (Strength) та слабких (Failure) місць, а також шансів (Opportunity) та ризиків (Threat).

Після того, як конкретний перелік сильних і слабких сторін підприємств, а також загроз та можливостей складено, настає етап встановлення зв'язків між ними. Для встановлення цих зв'язків складається матриця SWOT (рис 5.4). Для досягнення фінансової стабілізації керівництву необхідно нейтралізувати негативний вплив фінансово-економічних чинників, що заважають ефективній діяльності. Систему організаційно-економічних умов досягнення фінансової стабілізації, обґрунтовану результатами статистичного аналізу, наведено на рис. 5.5.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

1. *Надайте характеристику основним принципам побудови методичного забезпечення статистичних досліджень.*
2. *Які є форми побудови методичного забезпечення?*
3. *Яка послідовність використання статистичних методів в управлінській діяльності?*
4. *Як здійснюється обґрунтування управлінських рішень статистичними методами в умовах невизначеності?*
5. *У чому полягає диференціація методичного забезпечення аналізу залежно від об'єктів управління та їхніх функцій?*

6. Як розрізняють моделі за функціями структурування та ідентифікацією взаємозв'язку між показниками?
7. Схарактеризуйте дескриптивні, предикативні та нормативні моделі.
8. Схарактеризуйте моделі детермінованих і стохастичних зв'язків.
9. Висвітліть специфіку адитивних і мультиплікативних моделей.
10. Які моделі належать до допоміжних та основних?
11. Висвітліть загальні вимоги до статистичних моделей.
12. Висвітліть сутність і значення забезпечення пропорційного розвитку економіки.
13. У чому полягає зміст СЗУ пропорційністю розвитку?
14. Дайте перелік критеріїв пропорційного розвитку економіки.
15. У чому полягає сутність методики статистичного аналізу пропорційності розвитку економіки?
16. Схарактеризуйте методи розрахунку та економічної інтерпретації коефіцієнтів локалізації та концентрації.
17. Висвітліть, у чому полягають сутність і значення аналізу взаємозв'язку між елементами відтворення.
18. Висвітліть зміст балансового методу аналізу економічного розвитку.
19. Дайте перелік показників фінансової стійкості підприємства.
20. У чому полягає сутність статистичної характеристики співвідношення джерел коштів і витрат підприємств?
21. Що характеризує баланс міжрегіональних зв'язків щодо розподілу та формування ресурсів?
22. Дайте перелік абсолютних і відносних показників балансу міжрегіональних зв'язків.
23. Висвітліть методи розрахунку та економічну інтерпретацію коефіцієнтів міжрегіональних зв'язків: вивезення, використання місцевих ресурсів, завезення та забезпечення потреб власними ресурсами.
24. Схарактеризуйте сутність, значення та загальну схему структурно-функціональних моделей.
25. За якими напрямками здійснюється аналіз соціально-економічних явищ на основі структурно-функціональних моделей?
26. Що характеризують структурно-функціональні моделі формування попиту на товари та послуги?
27. За якими напрямками здійснюється аналіз соціально-економічної диференціації населення як бази аналізу і прогнозу диференціації попиту на товари та послуги?
28. Як змінюється прогнозування рівня витрат в окремих соціально-економічних групах населення?
29. Як здійснюється прогнозування розподілу населення за рівнем витрат?
30. Як здійснюється оцінка відповідності емпіричного та теоретичного розподілів населення за рівнем витрат?

31. Як прогнозується загальний обсяг попиту на товари і послуги на основі структурно-функціональних моделей?
32. У чому полягає зміст технологій обґрунтування управлінських рішень за результатами статистичного аналізу?
33. Що розуміють під змістовною та фундаментальною складовими СЗУ?
34. Які статистичні методи використовуються для обґрунтування управлінських рішень?
35. Дайте перелік напрямів обґрунтування управлінських рішень статистичними методами.
36. Висвітліть основні напрями розроблення управлінських рішень щодо соціально-економічної структурної політики у взаємозв'язку з результатами статистичних досліджень.
37. Висвітліть основні напрями розроблення управлінських рішень щодо експортного потенціалу у взаємозв'язку з результатами статистичних досліджень.
38. Висвітліть основні напрями розроблення управлінських рішень щодо доходів і витрат населення у взаємозв'язку з результатами статистичних досліджень.
39. Висвітліть основний зміст СЗУ підприємництвом.

ІНДИВІДУАЛЬНІ КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ
ДО МОДУЛЯ 2.

Завдання 1

Розробка оптимізаційних моделі виробництва і розподілу ресурсів

Основними ресурсами для видобування палива (торфу або вугілля) є електроенергія, оборотні кошти паливовидобувного підприємства і трудові ресурси. Всі вони суворо лімітовані. Видобувних видів палива два – торф (відкриті розробки) і вугілля (підземне видобування). В рамках виділених об'ємів ресурсів план добування може бути будь-яким. Нас же цікавитиме перш за все максимум теплотворної здатності здобутого палива. Норми витрат ресурсів на торф і вугілля, а також ліміти ресурсів і коефіцієнти перерахунку в умовне паливо наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Вихідні дані для складання математичної моделі

Вид ресурсів	Одиниця вимірювання	Кількість ресурсів	Норма витрат ресурсів на видобування 1 т	
			торф	вугілля
Оборотні кошти	у.о.	20000	0,5	0,5
Електроенергія	кВт*ч	180000	1,1	1
Трудові ресурси	чіл.*ч	32000	0,225	0,25
Коефіцієнти перерахунку торфу і вугілля в тонни умовного палива			0,25	1,2

Невідомими в задачі є видобування торфу і вугілля (у т.). Позначимо їх x_1 і x_2 відповідно.

Завдання постає таким чином: знайти ненегативні значення змінних x_1 і x_2 , що максимізують сумарну теплотворну здатність видобутого палива при обмеженнях на виділені ліміти ресурсів.

Математична модель задачі виглядатиме так:

$$0,05x_1 + 0,5x_2 \leq 20000; \quad (1.1)$$

$$1,1x_1 + x_2 \leq 180000; \quad (1.2)$$

$$0,225x_1 + 0,25x_2 \leq 32000; \quad (1.3)$$

$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0; \quad (1.4)-(1.5)$$

$$0,25x_1 + 1,2x_2 \rightarrow \max \quad (1.6)$$

Сукупність виразів (1.1) -(1.6) є математичною моделлю задачі, дані табл. 4.26 з супроводжуючими її поясненнями - економічну модель, тобто опис основних сторін діяльності об'єкту, абстрагуючись від безлічі другорядних (точніше, визнаних такими в даному випадку) його властивостей.

Економіко-математична модель - сукупність математичних виразів і економічний опис вхідних до них величин. Сукупність математичних виразів (1.1) -(1.6) складається з критерію оптимальності (1.6) і системи обмежень (1.1) -(1.5). У свою чергу, в останній можна виділити обмеження позитивності (1.4) -(1.5), показуючи, які значення можуть приймати змінні, а також основні обмеження (1.1) - (1.3), що вказують, які саме перетворення можна проводити із змінними. Система обмежень визначає безліч допустимих значень змінних, з яких за допомогою критерію оптимальності і відшукуються якнайкращі (по даному критерію) значення.

Запишемо економіко-математичну модель розглянутої задачі, але вже не у конкретному, а в загальному вигляді, тобто у символах.

Позначимо:

i - індекс ресурсів ($i = 1, 2, \dots, m$);

j - індекс продукції ($j = 1, 2, \dots, n$);

b_i - наявний об'єм i -го ресурсу;

a_{ij} - норма витрат i -го ресурсу на виробництво одиниці j -ї продукції;

p_j - ефективність одиниці продукції j -го виду;

x_j - шуканий об'єм виробництва j -ї продукції.

У даних позначеннях задача матиме такий вигляд.

Знайти значення змінних x_j що максимізують цільову функцію виду

$$\sum_{j=1}^n p_j x_j \rightarrow \max \quad (1.7)$$

при виконанні обмежень на використання ресурсів:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (1.8)$$

і позитивності змінних:

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (1.9)$$

Вираз (1.7) максимізує сукупний ефект від всього об'єму виробленої продукції всіх видів. Вираз (1.8) означає, що для будь-якого з ресурсів його сумарна витрата на виробництво продукції (всіх видів) не перевершує виділеного ліміту. Вираз (1.9) означає позитивність випусків продукції.

Модель (1.7) -(1.9) справедлива для будь-якої кількості видів ресурсів і продукції, для найрізноманітніших конкретних чисельних значень лімітів ресурсів b_i , і норм витрат ресурсів a_{ij} . Використання найбільш загального терміну «продукція» замість конкретного «паливо» перетворює задачу по відшукуванню оптимального плану добування палива у задачу по відшукуванню оптимального плану виробництва будь-якої продукції (зокрема, зрозуміло, і палива). Відповідно цьому, коефіцієнти при невідомих з критерію оптимальності (1.7), тобто величини p_j , були визначені вище у найзагальнішому виді як ефективність одиниці продукції.

Таким чином, модель (1.7) -(1.9) відповідає будь-якій економічній задачі по відшукуванню максимуму ефекту від випуску продукції при обмеженнях, на кількість використаних ресурсів. Звичайно, за умови, що розміри ефекту і використання ресурсів лінійно залежать від об'єму випуску.

Варіанти індивідуального завдання № 1.

В межах запропонованих завдань розробіть економіко-математичну модель .

Задача 1. Компанія виробляє два види продукції, А і В. Обсяг продажів продукту А складає не менш 80% від загального обсягу продажів продуктів А і В. Разом з тим компанія не може робити більш 100 одиниць продукту А в день. Для виробництва цих продуктів використовується та сама сировина, надходження якої обмежене 240 фунтами в день. На виготовлення одиниці продукту А витрачається 2 фунти сировини, а одиниці продукту В - 4 фунти. Ціна однієї одиниці продуктів А і В складає \$20 і \$50 відповідно.

- а) знайти оптимальну структуру виробництва цієї компанії;
- б) визначити вартість одиниці сировини й інтервал зміни споживаної сировини, при якому справедлива дана вартість;
- в) за допомогою графічного аналізу чутливості визначити, як зміниться значення цільової функції при зміні максимального рівня виробництва на ± 10 одиниць.

Задача 2. Деяка компанія розглядає можливість реалізації шести проектів протягом 4-х років. Очікувані витрати на реалізацію кожного проекту і доход від них приведені в таблиці 1.2. Компанія може виконати будь-який проект чи частково цілком. При частковому

виконанні проекту доход і витрати вважаються пропорційно реалізованій частці проекту.

Таблиця 1.2

Вихідні дані для задачі 2

Проект	Витрати (на \$1000)				Доход \$1000 (на \$1000)
	1-й рік	2-й рік	3-ий рік	4-ый рік	
1	10.5	14.4	2.2	2.4	32.40
2	8.3	12.6	9.5	3.1	35.80
3	10.2	14.2	5.6	4.2	17.75
4	7.2	10.5	7.5	5.0	14.80
5	12.3	10.1	8.3	6,3	8.20
6	9.2	7.8	6.9	5.1	12.35
Можливе вкладення (в \$1000)	60.0	70.0	35.0	20	

Сформулюйте задачу лінійного програмування і знайдіть таке рішення (що складається з набору виконуваних частин проекту), яке максимізує загальний прибуток.

Задача 3. Деякий інвестор має чотири проекти інвестування суми в розмірі \$100000. У таблиці 1.3

Таблиця 1.3

Вихідні дані для задачі 3

Проект	Грошові потоки (у \$1000) на початок року				
	1-й рік	2-й рік	3-ий рік	4-ый рік	5-й рік
1	-1.00	0.50	0.30	1.80	1.20
2	-1.00	0.60	0.20	1.50	1.30
3	0.00	-1.00	0.80	1.9	0.80
4	-1.00	0.40	0.60	1.80	0.95

Дані, приведені в таблиці, означають, що, наприклад, для проекту 1 вкладення \$1 на початку першого року принесе \$0.50 на початку другого року, \$0.30 на початку третього року і т.д. Значення 0.00 показує, що надходження грошей цього року немає. Інвестор може покласти гроші в банк під 6.5% річних. Гроші, отримані за підсумками року, можна реінвестувати в наступні роки.

а) сформулюйте задачу лінійного програмування і знайдіть рішення, що оптимізує розміщення інвестицій;

б) використовуючи двоїсті ціни, визначите прибутковість інвестицій.

Задача 4. Компанія HiRise одержала пропозицію брати участь у двох однорічних проектах. Щоквартальні грошові потоки для цих проектів показані в наступній таблиці.

Таблиця 1.4

Вихідні дані для задачі 4

Проект	Обсяг грошових потоків (млн. дол.) на зазначену дату				
	1.01.2001	1.04.2001	1.07.2001	1.10.2001	31.12.2001
1	-1.00	-3.1	-1.5	1.8	5.0
2	-3.00	-2.5	1.5	1.8	2.8

Компанія наприкінці кожного кварталу може інвестувати \$1000000, а також узяти позика на суму, що не перевищує 10% сукупного річного доходу. Усі позики повинні бути повернуті наприкінці кварталу. Прибавочні суми можуть щокварталу приносити прибуток, рівну 10% річних. Усі суми, акумульовані наприкінці кварталу, можна інвестувати в наступному кварталі. Сформулюйте задачу лінійного програмування і знайдіть рішення, що максимізує чистий прибуток.

Задача 5. Гравець бере участь у грі, де потрібно розділити ставку по чотирьох полях. Гра має три результати. У таблиці 1.5 показані прибуток і втрати для кожного полючи в залежності від результату гри.

Таблиця 1.5

Вихідні дані для задачі 5

Результат гри	Повернення на \$1, поставлений на поле			
	1	2	3	4
1	-3.00	4.00	-7.00	15.00
2	5.00	-3.00	9.00	4.00
3	3.00	-9.00	10.00	-8.00

Гравець має \$500, що він може поставити тільки один раз. Шанси якого або результату гри невідомі. В умовах цієї невизначеності знайдіть стратегію, що максимізувала б мінімальне повернення зробленої ставки при всіх можливих результатах гри.

Задача 6. Ресторан швидкого обслуговування McBurger торгує порціонними пирогами і чізбургерами. На порцію м'ясного пирога йде 0.25 фунта м'яса, на чізбургер - 0.2 фунта. На початку робочого дня в ресторані мається 200 фунтів м'яса, можна ще прикупляти м'ясо протягом дня, але вже з націнкою в 25 центів. М'ясо, що залишилося наприкінці робочого дня, жертвується благодійної організації. Ресторан

має прибуток 20 центів від однієї порції м'ясного пирога і 15 центів - від одного чізбургера. Цей ресторан не може продати в день більш 900 бутербродів. Яка повинна бути частка кожного з бутербродів (тобто скільки порцій м'ясного пирога і скільки чізбургерів) у щоденному виробництві ресторану, щоб максимізувати його дохід? Завдання:

- а) виконати графічний аналіз чутливості;
- б) визначити інтервал оптимальності.

Задача 7. Компанія Reddy Mikks робить фарбу для внутрішніх і зовнішніх робіт із сировини двох типів: M1 і M2. Вихідні дані приведені в таблиці 1.6.

Відділ маркетингу компанії обмежив щоденне виробництво фарби для внутрішніх робіт до 2 т. (через відсутність належного попиту), а також поставив умову, щоб щоденне виробництво фарби для внутрішніх робіт не перевищувало більш ніж на тонну аналогічний показник виробництва фарби для зовнішніх робіт. Компанія хоче визначити оптимальне (найкраще) співвідношення між видами продукції, що випускається, для оптимізації загального щоденного доходу. Завдання:

- а) виконати графічний аналіз чутливості;
- б) визначити інтервал оптимальності.

Таблиця 1.6

Вихідні дані для задачі 7

	Витрата сировини (у тоннах) на тонну фарби		Максимально можливий щоденний витрата сировини
	для зовнішніх робіт	для внутрішніх робіт	
Сировина 1	6	4	24
Сировина 2	1	2	6
Доход (у \$1000) на тонну фарби	5	4	

Задача 8. Завод Electra виробляє два типи електричних двигунів, кожний на окремій складальній лінії. Продуктивність цих ліній складає 600 і 750 двигунів у день. Двигун першого типу використовує 10 одиниць деякого комплектуючого, а двигун другого типу - 8 одиниць. Постачальник може забезпечити на день 8000 одиниць цього комплектуючих. Прибутковість двигуна першого тину складає \$60, а другого - \$40. Визначити оптимальну структуру щоденного виробництва двигунів. Знайдіть інтервал оптимальності для відношення прибутковості.

Завдання № 2.
Вирішення задач лінійного програмування (ЛП)
за допомогою MS Excel

Розглянемо приклад знаходження рішення для наступної одноіндексної задачі ЛП.

Задача 1.

$$L(X) = 130,5x_1 + 20x_2 + 56x_3 + 87,8x_4 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} -1,8x_1 + 2x_2 + x_3 - 4x_4 = 756, \\ -6x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_4 \geq 450, \\ 4x_1 - 1,5x_2 + 10,4x_3 + 13x_4 \leq 89, \\ x_j \geq 0; j = \overline{1,4}. \end{cases} \quad (2.1)$$

Введення початкових даних

Створення екранної форми і введення в неї умови задачі

Екранна форма для введення задачі 1 разом з введеними в неї початковими даними відображена на рис. 2.1.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				ПЕРЕМЕННЫЕ				
2	Имя	X1	X2	X3	X4			
3	Значение							
4	Нижн. гр.	0	0	0	0	ЦФ		
5						Значение	Направл.	
6	Коеф. ЦФ	130,5	20	56	87,8		max	
7								
8				ОГРАНИЧЕНИЯ				
9	Вид					Лев. часть	Знак	Прав. часть
10	Огран.1	-1,8	2	1	-4	=		756
11	Огран.2	-6	2	4	-1	>=		450
12	Огран.3	4	-1,5	10,4	13	<=		89

Рис. 2.1. Екранна форма задачі 1 (курсор у ячійку F6)

У екранній формі на рис. 2.1 кожній змінній і кожному коефіцієнту задачі поставлений у відповідність конкретна ячійка в Excel. Ім'я ячійки складається з букви, що позначає стовпець, і цифри, що позначає рядок, на перетині яких знаходиться об'єкт задачі ЛП.

Так, наприклад, змінним задачі (1.1) відповідають ячійки **B3** (x_1), **C3** (x_2), **D3** (x_3), **E3** (x_4), коефіцієнтам ЦФ відповідають ячійки **B6** ($c_1 = 130,5$), **C6** ($c_2 = 20$), **D6** ($c_3 = 56$), **E6** ($c_4 = 87,8$), правим частинам обмежень відповідають ячійки **H10** ($b_1 = 756$), **H11** ($b_2 = 450$), **H12** ($b_3 = 89$) і т.д.

Введення залежностей з математичної моделі в екранну форму

Залежність для ЦФ

У ячійку **F6**, в якій відобразатиметься значення ЦФ, необхідно ввести **формулу**, за якою це значення буде розраховане. Згідно (2.1) значення ЦФ визначається виразом:

$$130,5x_1 + 20x_2 + 56x_3 + 87,8x_4 \quad (2.2)$$

Використовуючи позначення відповідних ячіюк в Excel (див. рис. 2.1), формулу для розрахунку ЦФ (2.1) можна записати як **суму перемноження** кожної з ячіюк, відведених для значень змінних задачі (**B3, C3, D3, E3**), на відповідну ячійку, відведену для коефіцієнтів ЦФ (**B6, C6, D6, E6**), тобто

$$B6 \cdot B3 + C6 \cdot C3 + D6 \cdot D3 + E6 \cdot E3 \quad (2.3)$$

Щоб задати формулу (2.3) необхідно в ячійку **F6** ввести наступний вираз і натиснути клавішу "**Enter**"

$$=СУММПРОИЗВ(B\$3:E\$3;B6:E6), \quad (2.4)$$

де символ \$ перед номером рядка 3 означає, що при копіюванні цієї формули в інші місця листу Excel номер рядка 3 не зміниться;

символ : означає, що у формулі будуть використані всі ячійки, розташовані між ячійками, вказаними зліва і праворуч від двокрапки (наприклад, запис **B6:E6** вказує на ячійки **B6, C6, D6 і E6**). Після цього в цільовій ячійці з'явиться 0 (нульове значення) (рис. 2.2).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	Имя	X1	X2	X3	X4			
3	Значение							
4	Нижн. гр.	0	0	0	0			
5						ЦФ		
6	Козф. ЦФ	130,5	20	56	87,8	Значение	Направл.	
7						0	max	
8								
9	Вид					Лев. часть	Знак	Прав. часть
10	Огран.1	-1,8	2	1	-4	0	=	756
11	Огран.2	-6	2	4	-1	0	>=	450
12	Огран.3	4	-1,5	10,4	13	0	<=	89
13								

Рис. 2.2. Екранна форма задачі 1 після введення всіх необхідних формул (курсор в ячійку F6)

Примітка. Існує інший спосіб завдання функцій в Excel за допомогою режиму "**Вставка функцій**", який можна викликати з меню "**Вставка**" або при натисненні кнопки "" на стандартній панелі інструментів. Так, наприклад, формулу 2.4 можна задати таким чином:

- курсор в полі **F6**;
- натиснувши кнопку "", викличте вікно "**Майстер функцій - крок 1 з 2**";
- виберіть у вікні "Категорія" категорію "Математичні";
- у вікні "**Функція**" виберіть функцію **СУММПРОИЗВ**;
- у вікні "**СУММПРОИЗВ**", що з'явилося, в рядок "**Масив 1**" введіть вираз **B\$3:E\$3**, а в рядок "**Масив 2**" – вираз **B6:E6** (рис. 2.3);
- після введення осередків в рядки "**Масив 1**" і "**Масив 2**" у вікні "**СУММПРОИЗВ**" з'являться числові значення введених масивів (див. мал.1.3), а в екранній формі у ячійці **F6** з'явиться поточне значення, обчислене по введеній формулі, тобто 0 (оскільки у момент введення формули значення змінних задачі нульові).

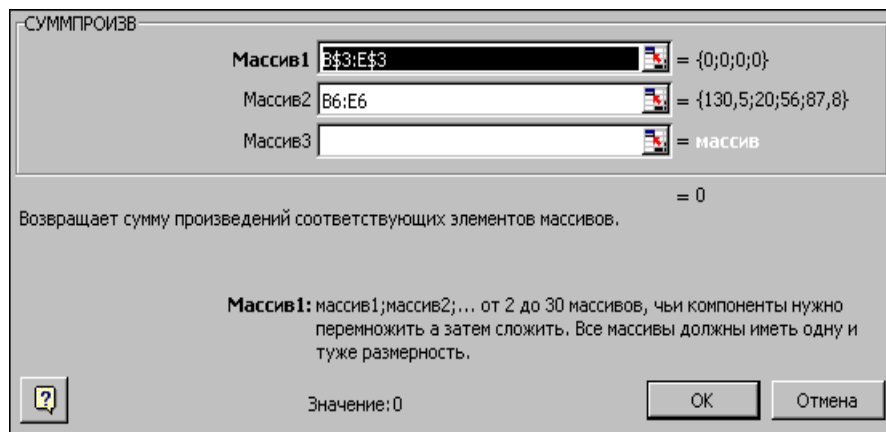


Рис. 2.3. Введення формули для розрахунку ЦФ у вікно "**Майстер функцій**"

Залежності для лівих частин обмежень

Ліві частини обмежень задачі 1 є сумою перемноження кожної з ячілок, відведених для значень змінних задачі (**B3, C3, D3, E3**), на відповідну ячілку, відведений для коефіцієнтів конкретного обмеження (**B10, C10, D10, E10** – 1-є обмеження; **B11, C11, D11, E11** – 2-є обмеження і **B12, C12, D12, E12** – 3-є обмеження).

Формули, відповідні лівим частинам обмежень, представлені в таблиці 2.1.

Формули, що описують обмеження моделі 1.

Ліва частина обмеження	Формула Excel
$-1,8x_1 + 2x_2 + x_3 - 4x_4$ або $B10 \cdot B3 + C10 \cdot C3 + D10 \cdot D3 + E10 \cdot E3$	=СУММПРОИЗВ (B\$3:E\$3;B10:E10)
$-6x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_4$ або $B11 \cdot B3 + C11 \cdot C3 + D11 \cdot D3 + E11 \cdot E3$	=СУММПРОИЗВ (B\$3:E\$3;B11:E11)
$4x_1 - 1,5x_2 + 10,4x_3 + 13x_4$ або $B12 \cdot B3 + C12 \cdot C3 + D12 \cdot D3 + E12 \cdot E3$	=СУММПРОИЗВ (B\$3:E\$3;B12:E12)

Як видно з таблиці 2.1, формули, задаючи ліві частини обмежень задачі 1, відрізняються один від одного і від формули (2.4) в цільовій ячійці F6 тільки номером рядка в другому масиві. Цей номер визначається тим рядком, в якому обмеження записане в екранній формі. Тому для введення залежностей для лівих частин обмежень достатньо скопіювати формулу з цільової ячійки в ячійки лівих частин обмежень. Для цього необхідно:

- помістити курсор в полі цільової ячійки F6 і скопіювати в буфер вміст ячійки F6 (клавішами "Ctrl-Insert");
- поміщати курсор по черзі в поля лівої частини кожного з обмежень, тобто в F10, F11 і F12, і вставляти в ці поля вміст буфера (клавішами "Shift-Insert") (при цьому номер ячійок в другому масиві формули мінятимуться на номер того рядка, в якому була призведена вставка з буфера);
- на екрані в полях F10, F11 і F12 з'явиться 0 (нульове значення) (див. рис. 2.2).

Перевірка правильності введення формул

Для перевірки правильності введених формул здійснюється по черзі подвійне натиснення лівої клавіші миші на ячійки з формулами. При цьому на екрані рамкою виділятимуться ячійки, використані у формулі (рис. 2.4 і 2.5).

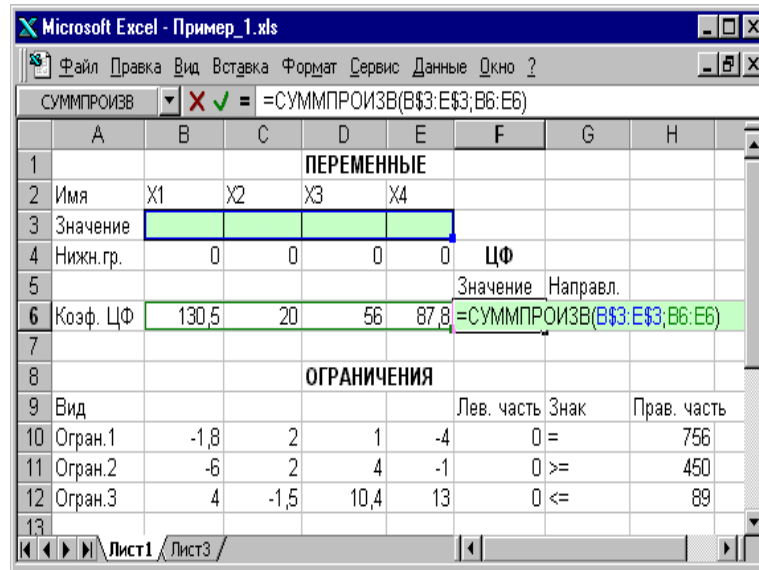


Рис. 2.4. Перевірка правильності введення формули в цільову ячітку F6

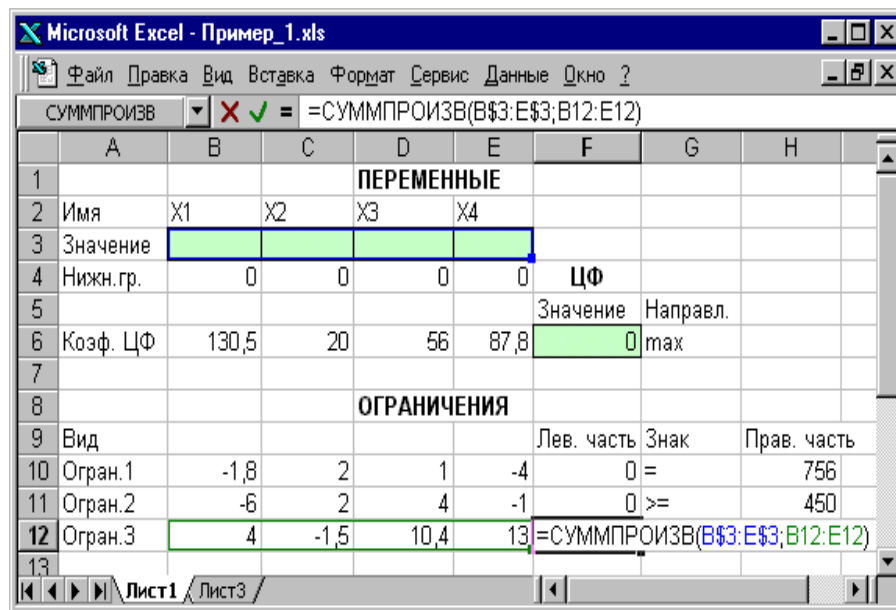


Рис. 2.5. Перевірка правильності введення формули в ячітку F12 для лівої частини обмеження 3

Завдання ЦФ.

Подальші дії здійснюються у вікні "Пошук рішення", яке викликається з меню "Сервіс" (рис. 2.6):

- поставте курсор в полі "Встановити цільову ячітку";
- введіть адресу цільової ячітки \$F\$6 або зробіть одне натиснення лівої клавіші миші на цільову ячітку в екранній формі — це буде те ж саме, що і введення адреси з клавіатури;

- введіть напрям оптимізації ЦФ, натиснувши один раз лівою клавішею миші по селекторній кнопці "максимальному значенню".

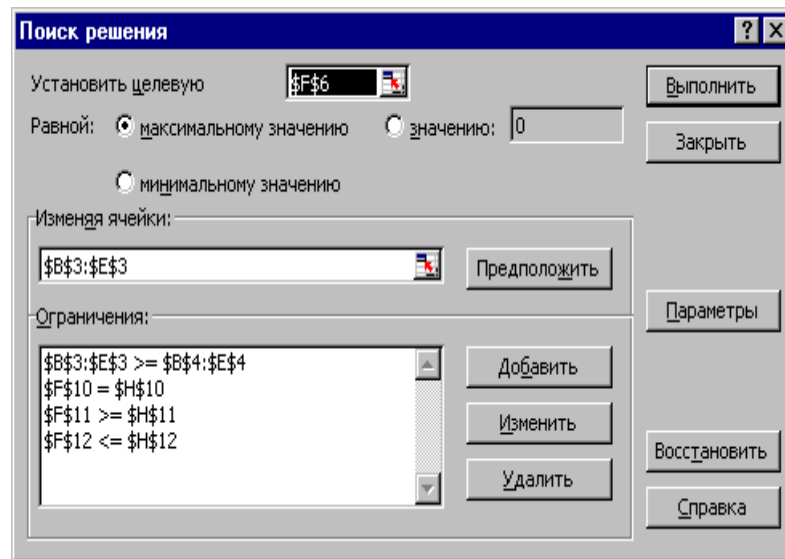


Рис. 2.6. Вікно "Пошук рішення" задачі 1.

Введення обмежень і граничних умов

Завдання ячіюк змінних

У вікно "Пошук рішення" в полі "Змінюючи ячійки" впишіть адреси **\$B\$3:\$E\$3**. Необхідні адреси можна вносити в полі "Змінюючи ячійки" і автоматично шляхом виділення мишею відповідних ячіюк змінних безпосередньо в екранній формі.

Завдання граничних умов для допустимих значень змінних

У нашому випадку на значення змінних накладається тільки гранична умова позитивності, тобто їх нижня межа повинна дорівнювати нулю (див. рис. 2.1).

- Натисніть кнопку "Додати", після чого з'явиться вікно "Додавання обмеження" (рис.2.7).
- У полі "Посилання на ячіюку" введіть адреси ячіюк змінних **\$B\$3:\$E\$3**. Це можна зробити як з клавіатури, так і шляхом виділення мишею всіх ячіюк змінних безпосередньо в екранній формі.
- У полі знаку відкрийте список пропонованих знаків і виберіть **>=**.
- У полі "Обмеження" введіть адреси ячіюк нижньої межі значень змінних, тобто **\$B\$4:\$E\$4**. Їх також можна ввести шляхом виділення мишею безпосередньо в екранній формі.

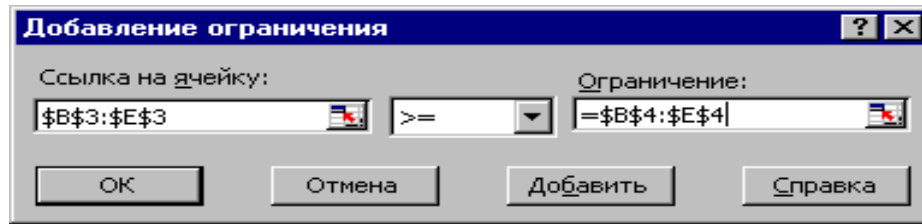


Рис. 2.7. Додавання умов позитивності змінних задачі 1.

Завдання знаків обмежень <=, >=, =

- Натисніть кнопку "Додати" у вікні "Додавання обмеження".
- У полі "Посилання на ячейку" введіть адресу ячейки лівої частини конкретного обмеження, наприклад \$F\$10. Це можна зробити як з клавіатури, так і шляхом виділення мишею потрібної ячейки безпосередньо в екранній формі.
 - Відповідно до умови задачі (1.1) вибрати в полі знаку необхідний знак, наприклад =.
 - У полі "Обмеження" введіть адресу ячейки правої частини даного обмеження, наприклад \$H\$10.
 - Аналогічно введіть обмеження: \$F\$11>=\$H\$11, \$F\$12<=\$H\$12.
 - Підтвердить введення всіх перерахованих вище умов натисненням кнопки ОК.

Вікно "Пошук рішення" після введення всіх необхідних даних задачі (1.1) представлено на рис.2.6.

Якщо при введенні умови задачі виникає необхідність в зміні або видаленні внесених обмежень або граничних умов, то це роблять, натиснувши кнопки "Змінити" або "Видалити" (див. рис. 2.6).

Рішення задачі

Установка параметрів рішення задачі

Задача запускається на рішення у вікні "Пошук рішення". Але заздалегідь для встановлення конкретних параметрів рішення задач оптимізації певного класу необхідно натиснути кнопку "Параметри" і заповнити деякі поля вікна "Параметри пошуку рішення" (рис. 2.8).

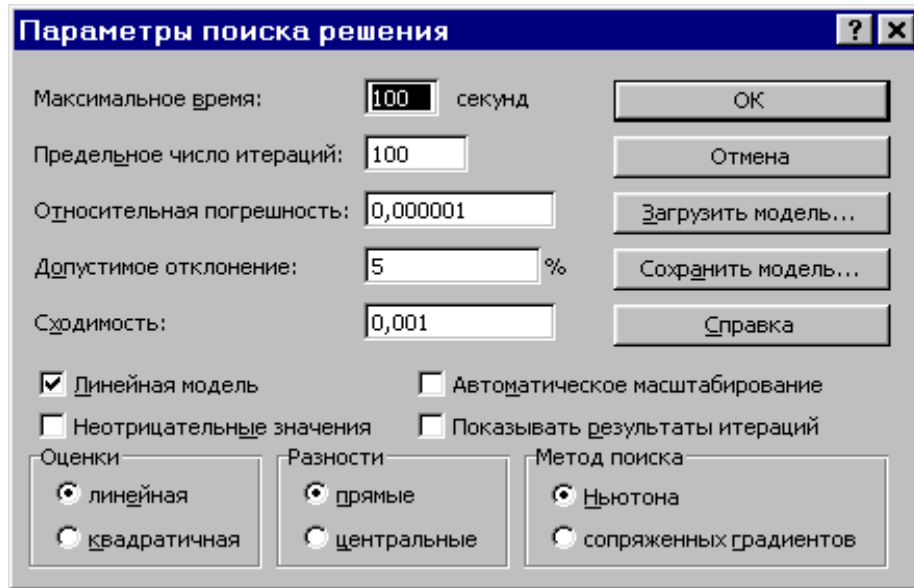


Рис. 2.8. Параметри пошуку рішення, відповідні для більшості задач ЛП

Параметр "**Максимальний час**" служить для призначення часу (у секундах), що виділяється на рішення задачі. У полі можна ввести час, що не перевищує 32 767 секунд (більше 9 годин).

Параметр "**Граничне число ітерацій**" служить для управління часом рішення задачі шляхом обмеження числа проміжних обчислень. У полі можна ввести кількість ітерацій, що не перевищує 32 767.

Параметр "**Відносна погрішність**" служить для завдання точності, з якою визначається відповідність ячійки цільовому значенню або наближення до вказаних меж. Поле повинне містити число з інтервалу від 0 до 1. Чим *менше* кількість десяткових знаків у введеному числі, тим нижче точність. Висока точність збільшить час, який потрібен для того, щоб зійшовся процес оптимізації.

Параметр "**Допустиме відхилення**" служить для завдання допуску на відхилення від оптимального рішення в цілочисельних задачах. При вказівці більшого допуску пошук рішення закінчується швидше.

Параметр "**Збіжність**" застосовується тільки при рішенні нелінійних задач.

Установка прапорця "**Лінійна модель**" забезпечує прискорення пошуку рішення лінійної задачі за рахунок застосування симплекс-методу.

Підтвердить встановлені параметри натисненням кнопки "ОК".

Запуск задачі на рішення

Запуск задачі на рішення здійснюється з вікна "Пошук рішення" шляхом натиснення кнопки "Виконати".

Після запуску на рішення задачі ЛП на екрані з'являється вікно "Результати пошуку рішення" із одним з повідомлень, що представлені на рис. 2.9, 2.10 і 2.11.

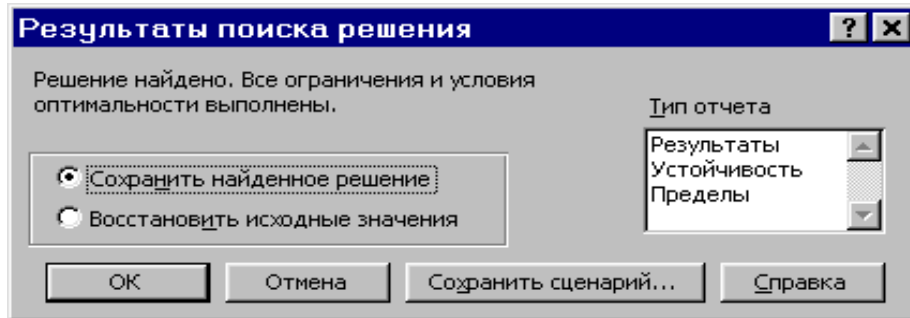


Рис. 2.9. Повідомлення про успішне рішення задачі

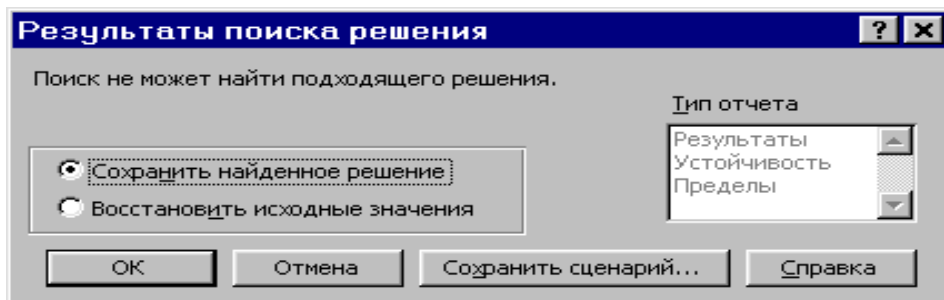


Рис. 2.10. Повідомлення при несумісній системі обмежень задачі

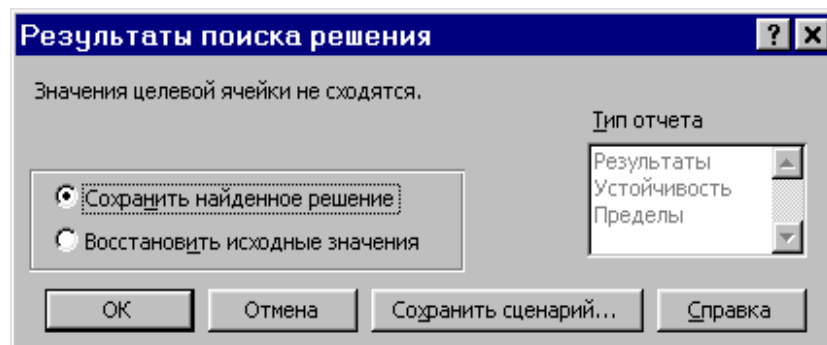


Рис. 2.11. Повідомлення при необмеженості ЦФ в необхідному напрямі

Іноді повідомлення, представлені на рис.2.10 і 2.11, свідчать не про характер оптимального рішення задачі, а про те, що при введенні умов

задачі в Excel були допущені помилки, які не дозволяють Excel знайти оптимальне рішення, яке насправді існує.

Якщо при заповненні полів вікна "Пошук рішення" були допущені помилки, що не дозволяють Excel застосувати симплекс-метод для рішення задачі або довести її рішення до кінця, то після запуску задачі на рішення на екран буде видане відповідне повідомлення з вказівкою причини через яку рішення не знайдене. Іноді дуже мале значення параметру "Відносна погрішність" не дозволяє знайти оптимальне рішення. Для виправлення цієї ситуації збільшуйте погрішність порозрядно, наприклад від 0,000001 до 0,00001 і т.д.

У вікні "Результати пошуку рішення" наведені назви трьох типів звітів: "Результати", "Стійкість", "Межі". Вони необхідні при аналізі одержаного рішення на чутливість (див. нижче підрозд.3.3). Для отримання ж відповіді (значень змінних, ЦФ і лівих частин обмежень) прямо в екранній формі просто натисніть кнопку "ОК". Після цього в екранній формі з'являється оптимальне рішення задачі (рис. 2.12).

Microsoft Excel - Пример_1.xls							
Ф6 = =СУММПРОИЗВ(В\$3:Е\$3;В6:Е6)							
	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	Имя	X1	X2	X3	X4		
3	Значение	100,661	546,444	0	38,925		
4	Нижн.гр.	0	0	0	0	ЦФ	
5						Значение	Направл.
6	Козф. ЦФ	130,5	20	56	87,8	27482,714	max
7							
8							
9	Вид					Лев. часть	Знак
10	Огран.1	-1,8	2	1	-4	756	=
11	Огран.2	-6	2	4	-1	450	>=
12	Огран.3	4	-1,5	10,4	13	89	<=
13							

Рис. 2.12. Екранна форма задачі 1 після отримання рішення

Варіанти індивідуального завдання № 2: (використовуючи MS Excel, знайти рішення для моделі ЛП, відповідної заданому варіанту).

Варіант № 1

$$L(X) = 5x_1 + 7x_2 - 6x_3 + 9x_4 + 8x_5 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} 0,7x_1 + 0,9x_2 + 1,5x_3 + 2,3x_4 + 1,8x_5 \leq 50000, \\ 0,4x_1 + 1,1x_2 - 0,5x_3 + 1,3x_4 - 2,8x_5 \geq 32000, \\ 0,5x_1 + 1,8x_3 + 0,7x_4 + 2x_5 \leq 40000, \\ 2,2x_1 - 1,4x_2 - 0,8x_3 + 0,9x_4 = 15000, \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1,5}). \end{cases}$$

Варіант № 2

$$L(X) = x_1 + 4x_3 + 8x_4 - 12x_5 \rightarrow \min;$$

$$\begin{cases} x_1 + 9x_2 + 2x_3 - 4x_4 = 250, \\ 0,4x_1 + x_2 - 5x_3 + 3x_4 + 8x_5 \leq 460, \\ 0,5x_1 + 10x_2 - 8x_3 + 6x_4 + 2x_5 \leq 190, \\ 11x_2 - 8,5x_3 + 3x_4 + 2x_5 = 210, \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1,5}). \end{cases}$$

Варіант № 3

$$L(X) = -45x_1 + 65x_2 + 2x_4 - 3x_5 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} 15x_1 + 18x_2 + 34x_4 - 22x_5 = 56, \\ 2x_1 + 7x_3 - 4x_4 + 3x_5 \geq 91, \\ 0,2x_1 + 0,8x_2 + 1,5x_3 + 0,9x_4 + 4x_5 \leq 26, \\ 1,8x_1 - 42x_2 + 6,4x_3 + 3x_5 = 15, \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1,5}). \end{cases}$$

Варіант № 4

$$L(X) = 14x_1 - 9x_2 - x_4 + 6,4x_5 \rightarrow \min;$$

$$\begin{cases} 0,9x_1 + 10x_2 - 28x_4 + 5x_5 \leq 245, \\ 0,8x_1 + 1,7x_2 - 0,2x_3 - 0,5x_4 = 9, \\ 6x_1 + 4x_3 - 7x_4 + 6,3x_5 \leq 54, \\ 8x_1 + 6,2x_2 - 4,8x_4 + 2,9x_5 \geq 17, \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1,5}). \end{cases}$$

Варіант № 5

$$L(X) = 46x_1 + 2,3x_2 + 9,4x_3 - 4x_5 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 7,8x_3 + 12x_4 + 9x_5 \geq 49, \\ 2,3x_2 + 5x_3 + 5,6x_4 - x_5 \leq 86, \\ 16x_1 - 40x_4 + 29x_5 = 50, \\ 190x_1 - 98x_2 - 4x_4 + 150x_5 \geq 300, \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1,5}). \end{cases}$$

Варіант № 6

$$L(X) = 0,5x_1 + 1,8x_3 - 9,2x_4 + 14x_5 \rightarrow \min;$$

$$\begin{cases} 9,6x_2 + 15,7x_3 + 24x_4 - 8x_5 \leq 74, \\ 0,8x_1 + 11,1x_2 - 4,5x_3 + 1,5x_4 - 6,3x_5 = 22, \\ 14x_1 + 45x_2 - 38x_4 + 26x_5 \leq 46, \\ 220x_1 - 148x_2 - 7x_3 + 95x_5 \geq 150, \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1,5}). \end{cases}$$

Варіант № 7

$$L(X) = 12x_2 + 89x_3 - 5x_5 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 9,6x_2 + 15,7x_3 + 22x_4 - 8x_5 \leq 73, \\ 0,9x_1 + 11,1x_2 - 4,3x_3 + 1,5x_4 + 6,4x_5 = 19, \\ 14x_1 + 45x_2 - 38x_4 + 26x_5 \leq 49, \\ 220x_1 - 150x_2 + 3x_3 + 95x_5 = 133, \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1,5}). \end{cases}$$

Завдання № 3.

Побудова та аналіз транспортно-виробничих моделей та пошук їх рішення за допомогою MS Excel

Розглянемо рішення транспортної задачі, суть якої полягає в оптимальній організації транспортних перевезень штучного товару з складів в магазини (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Початкові дані транспортної задачі

Тарифи, грн. шт.	1-й магазин	2-й магазин	3-й магазин	Запаси, шт.
1-й склад	2	9	7	25
2-й склад	1	0	5	50
3-й склад	5	4	100	35
4-й склад	2	3	6	75
Потреби шт.	45	90	50	

Цільова функція і обмеження даної задачі мають вигляд:

$$L(X) = 2x_{11} + 9x_{12} + 7x_{13} + x_{21} + 5x_{23} + 5x_{31} + 4x_{32} + 100x_{33} + 2x_{41} + 3x_{42} + 6x_{43} \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} = 25, \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} = 50, \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} = 35, \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} = 75, \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} = 45, \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 90, \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 50, \\ \forall x_{ij} \geq 0, \forall x_{ij} - \text{целые} (i = \overline{1,4}; j = \overline{1,3}). \end{cases} \quad (3.1)$$

Екранні форми, завдання змінних, цільової функції, обмежень і граничних умов транспортної задачі (3.1) і її рішення наведені на рис. 3.1, 3.2, 3.3 і в таблиці 3.2

Рис. 3.1 Екранна форма транспортної задачі 2 (курсор в цільовій ячійці F15)

Таблиця 3.2.

Формули екранної форми задачі (3.1)

Об'єкт математичної моделі	Вираз в Excel
Змінні задачі	C3:E6
Формула в цільовій ячійці F15	=СУММПРОИЗВ(C3:E6; C12:E15)
Обмеження по рядках у ячійках F3, F4, F5, F6	=СУММ(C3:E3) =СУММ(C4:E4) =СУММ(C5:E5) =СУММ(C6:E6)
Обмеження по стовпцях у ячійках C7, D7, E7	=СУММ(C3:C6) =СУММ(D3:D6) =СУММ(E3:E6)
Сумарні запаси і потреби у ячійках H8, G9	=СУММ(H3:H6) =СУММ(C9:E9)

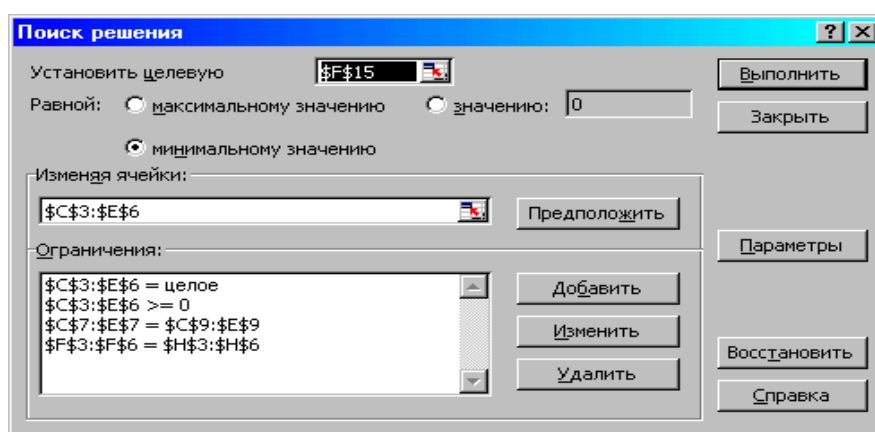


Рис. 3.2. Обмеження і граничні умови задачі 3.1

	А	В	С	Д	Е	Г	И
1		ПЕРЕМЕННЫЕ				ОГРАНИЧЕНИЯ	
2		целые	x1	x2	x3	Лев. часть	Знак
3		x1j	25	0	0	25	=
4		x2j	0	50	0	50	=
5		x3j	0	35	0	35	=
6		x4j	20	5	50	75	=
7	ОГРАНИЧЕНИЯ	Лев. часть	45	90	50		
8		Знак	=	=	=		185
9		Прав. часть	45	90	50	185	БАЛАНС
10							
11		ТАРИФЫ	x1	x2	x3		
12		x1j	2	9	7		
13		x2j	1	0	5	ЦФ	
14		x3j	5	4	100	Значение	Направление
15		x4j	2	3	6	545	min

Рис. 3.3. Екранна форма після отримання рішення задачі (3.1)
(курсор в цільовому ячійці F15)

Варіанти індивідуального завдання 3: використовуючи MS Excel, знайти рішення транспортної задачі, відповідної заданому варіанту.

Варіант № 1.

ai \ bj	700	300	200	400
900	18	20	14	10
300	10	20	30	30
400	16	22	10	20

Варіант № 7.

ai \ bj	450	400	50	140
300	7	9	9	5
150	2	5	8	9
350	5	6	4	8
200	3	11	2	3

Варіант № 2.

ai \ bj	60	65	75	50
70	0	4	3	1
80	4	3	2	2
80	6	3	5	5
20	4	7	6	1

Варіант № 8.

ai \ bj	25	35	45	35
50	6	8	2	4
30	7	2	5	4
40	8	1	7	2
20	1	2	8	10

Варіант № 3.

ai \ bj	100	400	200	300
100	2	4	2	1
150	3	1	5	6
250	1	7	3	5
500	5	8	6	1

Варіант № 9.

ai \ bj	60	40	35	65
45	4	2	3	2
30	7	5	7	3
50	2	6	8	4
75	5	1	3	1

Варіант № 4.

ai \ bj	400	200	200	200
250	6	1	4	2
300	3	5	1	3
350	5	6	7	1
100	2	1	8	5

Варіант № 10.

ai \ bj	200	100	80	120
60	2	5	4	2
140	3	1	3	1
160	6	3	3	2
140	3	4	6	0

Варіант № 5.

ai \ bj	30	70	50	100
70	7	5	1	6
120	5	3	4	9
20	6	8	7	7
40	4	3	5	5

Варіант № 6.

ai \ bj	75	125	60	140
80	4	5	2	10
40	7	3	2	4
160	3	4	3	5
120	5	7	9	6

Література до модулю 2.

1. Вітлінський В.В., Великоіваненко Г.І. Моделювання економіки: навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 2005. – 306 с.
2. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы и модели в экономике: Учебник. – М: МГУ им. Ломоносова, издательство «ДИО», 1998,- 368 с.
3. Малыхин В.И. Математическое моделирование экономики: Учебно-практическое пособие. – М.: УРАО, 1998. – 160 с.
4. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие/ Н.И.Холод и др.; под ред. А.В.Кузнецова. – Минск: БГЭУ, 1999. – 413с.
5. Костевич Л.С. Математическое программирование: Информационные технологии оптимальных решений. – М.: Новое знание, 2003. – 424 с.
6. Костта Н. І., Алексеев А. А., Василик О. Д. Фінанси: системи моделей і прогнозів : навч. посібник. – К.: Четверта хвиля, 1998. – 304 с.
7. Трояновский В. М. Математическое моделирование в менеджменте: Учеб. пособие. – М.: Русская деловая литература, 1999. – 240 с.
8. Экономико-математические методы и прикладные модели: учеб. пособие для вузов / В. В. Федосеев и др.; Под ред. В. В. Федосеева. – М.:ЮНИТИ, 1999. – 391 с.
9. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ: ДАНА, 2000. – 367 с.
10. Алабугин, А.А. Экономическая оценка качества управления процессами адаптации и устойчивого развития предприятия: теория и методология / А.А. Алабугин // В сб. статей участников Международной научно-методологической конференции. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2001. – С. 4-15.
11. Алабугин, А.А. Управление сбалансированным развитием предприятия в динамичной среде. Монография в двух книгах. Кн. 1. Методология и теория формирования адаптационного механизма управления развитием предприятия. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 362 с.
12. Алабугин, А.А. Управление сбалансированным развитием предприятия в динамичной среде. Монография в двух книгах. Кн. 2. Модели и методы эффективного управления развитием предприятия. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 345 с.
13. Адамов В. Е. Факторный индексный анализ. – М.: Статистика, 1977. – 165 с.

14. Аналіз діяльності комерційних банків / За ред. Ф. Ф. Бутинця, А. М. Герасимовича. – Житомир: Рута, 2001.
15. Білорус О. Г. Економічна система глобалізму. – К.: КНЕУ, 2003. – 360 с.
16. Бланк И. А. Инвестиционный менеджмент. – К.: МП «ИТЕМ», ЛТД, 1995. – 446 с.
17. Бланк И. А. Стратегия управления финансами. – К.: МП «ИТЕМ», 1996.
18. Вітлінський В. В., Наконечний С. І. Ризик у менеджменті. – К.: Борисфен-М, 1996. – 325 с.
19. Вступ до банківської справи / За ред. М. І. Савлука – К.: Лібра, 1998. – 342 с.
20. Гальчинський А. Теорія грошей. – К.: Основи, 1996. – 412 с.
21. Геєць В. М. Реструктуризація економіки в контексті переходу України на принципи сталого розвитку // Проблеми сталого економічного розвитку. – К.: БМТ, 1998. – С. 47-49.
22. Геєць В. М. Структура економіки і структурна політика її стабілізації // Економіка України. – 1995. – № 4. – С. 15–19.
23. Гельвановский М., Жуковская В., Трофимова И. Конкурентоспособность в микро-, мезо- и макроуровневом измерениях // Российский экономический журнал. – 1998. – № 3. – С. 67-77.
24. Головач А. В., Ерина А. М., Трофимов В. П. Критерии математической статистики в экономических исследованиях. – М.: Статистика, 1973. – 134 с.
25. Головач А. В., Захожай В. Б., Головач Н. А. Банківська статистика: Підручник. – К.: УФІМБ, 1999.
26. Голубець М. А. Деякі теоретичні і прикладні аспекти сталого економічного розвитку // Проблеми сталого економічного розвитку. – К.: БМТ, 1998. – с. 38-42.
27. Гроші та кредит: Підручник / М. І. Савлук, А. М. Мороз, М. Ф. Пуховкіна та ін., За заг. ред. М. І. Савлука. – К.: КНЕУ, 2001. – 602 с.
28. Дорогунцов С. І., Данилишин Б. М. Проблеми сталого економічного розвитку України // Проблеми сталого економічного розвитку. – К.: БМТ, 1998. – С. 57-59.
29. Ерина А. М. Статистичне моделювання та прогнозування. – К.: КНЕУ, 2001. – 170 с.
30. Єрохін С. А. Структурна трансформація національної економіки. – К., 2002. – 523 с.
31. Загорная Т.О. Коломыцева А.О. Адаптивные характеристики устойчивого развития субъектов реального сектора экономики.- Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного

університету. Серія: Економічні науки [Текст]: Випуск 25: у трьох частинах /М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. Ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2010 – Частина I. – С. 288-293.

32. *Ковалевський Г. В., Селіванов В. М.* Статистика зарубіжних країн. – Х.: Харк. нац. унів., 2001. – 140 с.

33. *Загорная Т.О. Коломыцева А.О.* Процессно-ориентированный подход в управлении развитием организаций.- Міжнародний науковий журнал «Механізм регулювання економіки». – № . – Вид-во Сум ДУ, 2009. – С. 205-215.

34. *Коломицева А.О., Шеян А.В.* Методологічні засади формування політики заміни обладнання за параметрами динамічної моделі розвитку виробничо-технологічного потенціалу. - Аналітично - інформаційний журнал «Схід». – № 3 (87). березень-квітень 2008 р. – Донецьк. – 2008. – С. 17-22.

35. *Лук'яненко Д. Г., Поручник А. М.* Системні дослідження інтернаціоналізації: методологічні підходи та актуальні проблеми // Вчені записки: Наука № 1 / Відп. ред. В. С. Савчук – К.: КНЕУ, 1998. – Вип. 1. – 189 с.

36. *Осауленко О. Г.* Сталий соціально-економічний розвиток: моделювання та управління. – К.: Держкомстат України, 2000. – 174 с.

37. *Портер, Майкл. Э.* Конкуренция: Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2000. – 495 с.

38. Статистика / *С. С. Герасименко, А. В. Головач, А. М. Єрина, та ін.* – К.: КНЕУ, 1998. – 468 с.

39. Фінансова статистика / *А. В. Головач, В. Б. Захожай, Н. А. Головач, Г. Ф. Шенітко.* – К.: МАУП, 2002. – 220 с.

МОДУЛЬ 3

ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ І РЕАЛІЗАЦІЇ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Виникнення й розвиток ринкових відносин, формування товарних, фінансових ринків і конкуренції пред'явило нові, суворі вимоги до підприємств, що викликало потребу в зміні механізмів їхнього функціонування.

Підвищилася самостійність підприємств, їхня відповідальність. Різко зросло значення фінансового аналізу, за допомогою якого можна оцінити внутрішні й зовнішні відносини аналізованого об'єкта: охарактеризувати його платоспроможність, ефективність діяльності, перспективи розвитку, а потім прийняти обґрунтоване управлінське рішення.

Висування на перший план фінансової сторони діяльності підприємств є останнім часом однією з найбільш характерних рис економічного життя розвинених країн. Зростаючу роль фінансів підприємств варто розглядати як тенденцію, що діє в усьому світі. Процес інноваційної діяльності піддається впливу зовнішнього середовища та дійсно залежить від ефективності фінансового планування а також дієвості його основних функцій. Для зменшення негативного впливу цього середовища необхідно використовувати спеціальні інструменти, що враховують особливості самого інноваційного процесу. Інструментом здійснення стійкого розвитку інноваційної діяльності є система економічної безпеки підприємства, що охоплює всі сторони його діяльності. Крім цього потрібна розробка заходів, що дозволяють зменшувати або нейтралізувати ці наслідки, а також здійснювати й наступний аналіз ефективності реалізації розглянутих факторів.

Досить важливим для управління підприємством є розуміння того факту, що в стійкому стані можуть перебувати лише жорстко детерміновані системи, до яких підприємство як економічна система не відноситься. Управляти системою (підприємством), поставити мету й визначити засоби її досягнення - означає змодельовати об'єкт у рамках наявної інформації й поставлених обмежень. У такому випадку система починає розглядатися як закрита й відповідно не може бути повністю визначена або, інакше кажучи, остаточно описана адекватною мовою через невизначеність, що має місце.

Динамічність, як головна риса сучасного світу, призвела до необхідності пошуку новітніх принципів застосування системного підходу, таких що змогли б задовольнити потребам аналізу і проектування наших дій в реальних економічних системах. Метод системної динаміки, запропонований Дж. Форестером у 1950-х роках, дозволяє враховувати різноманітні чинники, що впливають на розвиток і функціонування систем, а саме зворотний зв'язок, невизначеність і нелінійну динаміку розвитку, а також можливість уявити необхідну кількість прямих і зворотних впливів на елементи системи за допомогою вивчення випадкових подій та випадкових чисел. Використання методів і моделей системної динаміки для сучасних економічних умов доведено в роботах багатьох вчених. Вони поширили основні принципи застосування моделей системної динаміки, що були розроблені Дж. Форестером, та значно підвищили ефективність вирішення завдань планування і прогнозування бізнес-процесів, що відбуваються в економічних, логістичних, ринкових, виробничо-технологічних та виробничо-збутових системах. На практиці використання і прогнозування поведінки логістичних систем, при тих чи інших видах невизначених і керуючих впливах, замінюється дослідженням і прогнозуванням поведінки їхніх моделей.

РОЗДІЛ 6

Фінансово-інвестиційні моделі в системі підготовки управлінських рішень

Ознайомившись з матеріалами розділу ви зможете:

- *Провести систематизацію прикладних аспектів застосування фінансових моделей.*
- *Представляти, які типи ситуацій, що вимагають обґрунтування фінансового рішення.*
- *Ознайомитися з методикою прогнозування ефективності фінансових та інвестиційних рішень в управлінні виробничими системами.*
- *Визначити прикладні аспекти застосування засобів імітаційного моделювання в управлінні фінансовими активами підприємства.*

6.1. Методи і моделі в управлінні фінансовою діяльністю підприємства

В умовах ринкових відносин, коли повною мірою реалізуються принципи самостійності й відповідальності підприємств за результати своєї діяльності, виникає об'єктивна необхідність фінансового планування. Без фінансового планування неможливо досягти успіху на ринку, розширення виробничо-господарської діяльності й соціального розвитку колективу.

Фінансове планування прямо пов'язане із плануванням виробничої діяльності підприємства. Практично всі фінансові показники базуються на показниках обсягу виробництва, асортиментів продукції (товарів, робіт, послуг), собівартості продукції.

Фінансове планування сприяє виявленню внутрішніх резервів підприємства, дотриманню режиму економії. Тому що, по-перше, одержання планового розміру прибутку й інших фінансових показників можливо лише за умови дотримання планових норм витрат праці й матеріальних ресурсів; по-друге, обсяг фінансових ресурсів, розрахованих на основі фінансових планів, усуває надмірні запаси матеріальних ресурсів, непродуктивні видатки, позапланові фінансові інвестиції й т.д., по-третє, створює необхідні умови для ефективного використання виробничих потужностей, підвищення якості продукції.

Фінансове планування - це процес розробки системи заходів щодо забезпечення розвитку підприємства необхідними фінансовими

ресурсами й підвищенню ефективності фінансової діяльності в майбутньому періоді.

Фінансове планування на підприємстві охоплює три основних його види:

- 1) оперативне планування фінансової діяльності;
- 2) поточне планування фінансової діяльності;
- 3) прогнозування фінансової діяльності.

Кожному із цих видів фінансового планування відповідають певні форми подання його результатів.

Всі три види фінансового планування перебувають у взаємозв'язку й здійснюються в певній послідовності. Первісним етапом фінансового планування є прогнозування фінансової діяльності, що визначає завдання поточного її планування. У свою чергу, поточне планування фінансової діяльності створює основу для більш поглибленого оперативного її планування.

Прогнозування фінансової діяльності підприємства являє собою найбільш складний етап планування, що вимагає високої кваліфікації виконавців. Під прогнозуванням фінансової діяльності підприємства варто розуміти формування системи довгострокових цілей фінансової діяльності й вибір найбільш ефективних шляхів їхніх досягнень. Прогнозування фінансової діяльності підприємства є частиною загальної стратегії економічного розвитку підприємства й носить стосовно неї підлеглий характер і повинне бути узгоджене з її цілями й напрямками.

У рамках прогнозування фінансової діяльності розробляється загальна концепція фінансового розвитку й фінансова політика підприємства по окремих аспектах фінансової діяльності

На відміну від загальної концепції фінансового розвитку фінансова політика формується лише по окремих напрямках фінансової діяльності підприємства, а не охоплює весь комплекс цієї діяльності. Фінансова політика являє собою форму реалізації стратегії фінансового розвитку підприємства в розрізі окремих аспектів фінансової діяльності.

Прогнозування фінансової діяльності передбачає встановлення послідовності й строків досягнення окремих цілей і стратегічних завдань. Як правило, період прогнозування становить 3-5 років.

Поточне планування фінансової діяльності полягає в розробці системи фінансових планів по окремих аспектах фінансової діяльності підприємства. Поточне планування дозволяє визначити на майбутній період всі джерела фінансування діяльності підприємства, сформуванати систему його доходів і видатків, забезпечити постійну

платоспроможність підприємства, визначити структуру його активів і пасивів на кінець планованого періоду.

Окремі види поточних фінансових планів підприємства становлять звичайно на майбутній рік з розбивкою по кварталах.

У процесі поточного фінансового планування на підприємствах розробляються звичайно наступні види фінансових планів:

- план доходів і видатків по основній господарській діяльності;
- план надходження й витрати коштів;
- балансовий план;
- план формування й використання фінансових ресурсів.

Ступінь деталізації показників кожного з видів фінансового плану визначається підприємством самостійно з урахуванням специфіки та особливостей його діяльності.

Таким чином, *фінансову діяльність підприємства можна розглядати як комплекс динамічних відносин як усередині підприємства, так і з навколишнім середовищем.* Управління таким комплексом, тобто процесами формування, розподілу й використання фінансових ресурсів, нерозривно пов'язане з управлінням виробничою діяльністю. Остання, у свою чергу, викликає необхідність витрат фінансових коштів, визначає напрямок і обсяги їхнього використання [4, 7].

Фінансова діяльність підприємства, з одного боку, відображає процес безперервної зміни наявного майна й джерел його формування, а з іншого боку - фінансові результати підприємства.

Структура коштів підприємства характеризуються як пропорція заданих у вартісному вираженні основних коштів, різних необоротних активів, запасів, витрат, розрахунків з дебіторами, коштів і інших оборотних активів [5; 6]. Структура джерел майна підприємства - це пропорція заданих у вартісному вираженні джерел власних коштів, довго та короткострокових кредитів і позик, розрахунків із кредиторами й іншими короткостроковими пасивами [60].

Основними завданнями системи управління фінансовою діяльністю підприємства (СУФДП, далі - фінансова система підприємства) є [4; 19]: оцінка впливу зовнішнього середовища на функціонування системи; узгодження стратегії й тактики, довго та короткострокових елементів життєдіяльності підприємства; управління фінансами підприємства й вибір ринкових критеріїв прийняття рішень.

Структура системи управління фінансовою діяльністю наведена на рис. 6.1.

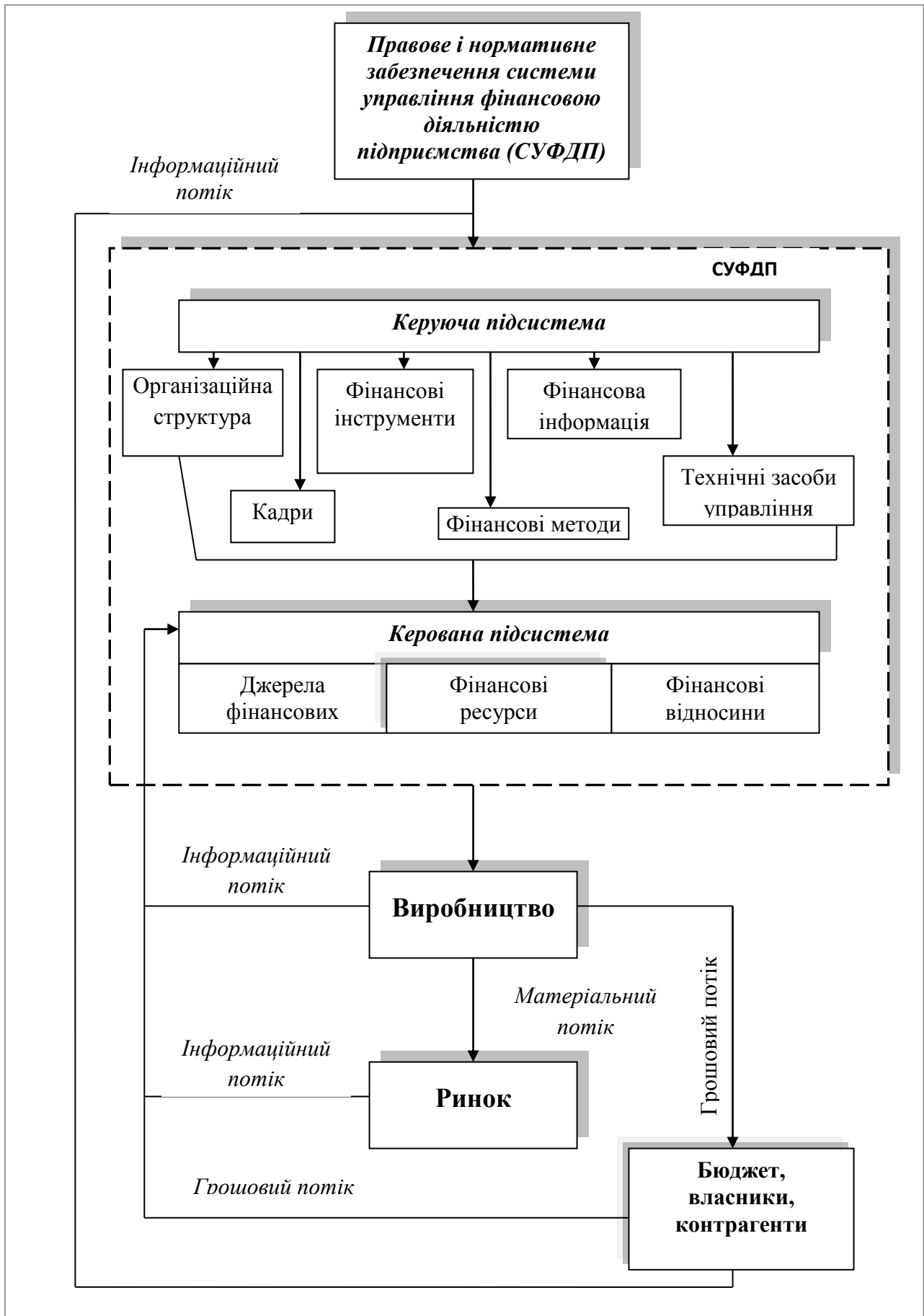


Рис. 6.1 Система управління фінансовою діяльністю підприємства

На схемі визначені відповідні елементи керуючих і керованої підсистем [19]. Нижче описаний зміст елементів.

До функцій об'єкта управління системою відносяться: організація грошового обігу, забезпечення фінансовими коштами й інвестиційними інструментами, забезпечення основними й оборотними фондами й т.д. Функції суб'єкта управління являють собою загальний вид діяльності, що виражає вплив на відносини людей у господарському процесі й у фінансовій роботі. Цей вид діяльності включає збір, систематизацію, передачу, зберігання інформації, вироблення й ухвалення рішення.

Мова йде про такі функції, як планування, прогнозування, організація, регулювання, координування, стимулювання й контроль [19; 23].

Прогнозування - це розробка на тривалу перспективу змін фінансового стану об'єкта в цілому і його різних частинах. Прогнозування визначає альтернативні варіанти розвитку фінансового стану об'єкта управління на основі отриманих тенденцій.

Регулювання - це вплив на об'єкт управління, за допомогою якого досягається стан стабільності фінансової системи у випадку виникнення відхилень від заданих параметрів.

Координація припускає погодженість роботи всіх ланок системи управління, забезпечує єдність відносин об'єкта й суб'єкта системи.

Стимулювання виражається в спонуканні працівників фінансової служби до зацікавленості в результатах своєї праці.

Контроль зводиться до перевірки організації фінансової роботи, виконання фінансових планів і т.д. За допомогою контролю ведеться збір інформації про використання фінансових коштів і про фінансовий стан об'єкта, розкриваються додаткові резерви й можливості. Контроль передбачає аналіз фінансових результатів.

Управління бізнес-процесами в сучасних умовах привело до формування специфічної функції - контролінгу, що передбачає комплексне рішення фінансових проблем, обумовлених як зовнішніми, так і внутрішніми факторами [10]. Контролінг припускає: адаптацію стратегічних цілей до умов, що змінюються, зовнішнього середовища, узгодження стратегічних і бізнес-фінансових планів, координацію фінансових планів по різних бізнес-процесам, створення адаптивних систем контролю виконання планів [20]. Поява таких нових функцій, розширення спектра функціональних завдань пов'язане, насамперед, з ростом фактору невизначеності, неповноти апріорної інформації в системах фінансового управління. Останнє пояснюється наступними основними причинами:

- невизначеність і недетермінованість багатьох економічних, у

тому числі фінансових, процесів;

– висока вартість одержання релевантної інформації. У ряді випадків більш доцільно працювати з неповною інформацією, чим добувати вкрай дорого практично повну інформацію;

– «організована» неповнота інформації, пов'язана із загостренням конкурентної ситуації.

Облік неповноти інформації приводить до необхідності застосування адекватних сформованим умовам функціонування підприємства методів фінансового управління. Насамперед вибір стратегії фінансового поведіння підприємства здійснюється на основі імовірнісних (стохастичних) моделей різних економічних об'єктів. Так, якщо в детермінативній теорії фінансового планування план означав лише щось тверде й остаточне, то в умовах нестаціонарного зовнішнього середовища це далеко не кращі властивості плану. Припускаючи, що фінансова інформація постійно збільшується в часі й просторі (в ієрархії управління), доцільно використовувати цю додаткову інформацію, причому таку можливість треба враховувати ще в період складання планів, за допомогою адаптивності останніх. У зв'язку із цим важливими стають такі поняття, як доцільне очікування прийняття остаточних планів, маневреність дій, потрібна ступінь гнучкості планів і т.д.

Імовірнісний підхід у теорії фінансового планування приводить до необхідності визначення оптимальної попередності й гнучкості планів, оптимальних строків прийняття остаточних планів.

Таким чином, облік неповноти інформації при фінансовому управлінні підприємством розглядається як вихідна посилка адаптації підприємства, під якою розуміється здатність фінансової системи виявляти цілеспрямоване поведіння, що пристосовується, у складних середовищах, а також сам процес пристосування [12].

Адаптація до середовища, що характеризується високою невизначеністю, дозволяє фінансовій системі забезпечувати досягнення деяких істотних цілей в умовах недостатньої апріорної інформації про середовище. У процесі пристосування можуть мінятися кількісні характеристики системи, а також її структура. Чим більш істотні зміни в середовищі, тим глибші перетворення структури, які відбуваються при адаптації до нових умов. Іншими словами, адаптація - це нагромадження й використання інформації для досягнення оптимального в деякому змісті стану або поведіння фінансової системи підприємства при початковій невизначеності й зовнішніх умовах, що змінюються.

Адаптивні властивості фінансових систем у значній мірі залежать

від майбутніх перешкод (погроз) і регулюючих впливів. Тому в адаптивних фінансових системах підстроювання параметрів фінансового плану варто здійснювати не тільки за результатами реального функціонування, але й на основі результатів імітації реалізації фінансового плану. Виділення параметрів, що налаштовуються, здійснюється за наступною схемою. Спочатку виділяються показники, за допомогою яких оцінюється фінансовий стан підприємства, а також параметри, що налаштовуються, що регулюють швидкість руху фінансових потоків. Потім будуються алгоритми оцінки параметрів зазначених завдань, у яких, у свою чергу, виділяються параметри, що налаштовуються.

В силу цього перед підприємствами постає завдання оцінки й прогнозування фінансового стану в умовах дії загроз із метою підвищення швидкості адаптивної реакції на їхні негативні впливи в режимі реального часу. Рішенням даного завдання є розробка системи антисипативного фінансового управління, спрямованої на аналіз внутрішніх і зовнішніх погроз і розробку комплексу захисних заходів для їхнього усунення або мінімізації втрат, викликаних їхнім впливом [22].

Рішення розглянутих у в попередньому підрозділі завдань антисипативного управління багато в чому залежить від правильної оцінки, аналізу й прогнозування фінансового стану підприємства, що функціонує в умовах дії загроз. Необхідно відмітити, що в теорії фінансового управління існує досить великий спектр методів, призначених для цих цілей (рис. 6.2). До них, насамперед, відносяться: горизонтальний, вертикальний і порівняльний аналіз, метод фінансових коефіцієнтів, інтегральний аналіз.

Горизонтальний (або трендовий) аналіз являє собою вивчення динаміки окремих фінансових показників у часі. У процесі використання цього методу розраховують темпи росту (приросту) окремих показників звітного періоду стосовно показників попереднього періоду, аналогічного періоду минулого року. На підставі розрахунків визначаються загальні тенденції зміни фінансових показників [3 - 6]. Горизонтальний аналіз проводиться шляхом побудови аналітичних таблиць, у яких абсолютні показники доповнюються відносними темпами росту (зниження).

На підставі результатів горизонтального аналізу балансу визначають темпи зміни майна підприємства, у тому числі по видах (основного й оборотного капіталу), а також по видах джерел коштів - власних і порівняних до них, позикових коштів (довго та короткострокових позик, кредиторської заборгованості).

Горизонтальний фінансовий аналіз доповнюється звичайно дослідженням впливу факторів на зміну відповідних результативних показників. Результати такого аналітичного дослідження дозволяють побудувати відповідні динамічні економетричні моделі, які потім використовуються в процесі планування фінансових показників [3; 8].

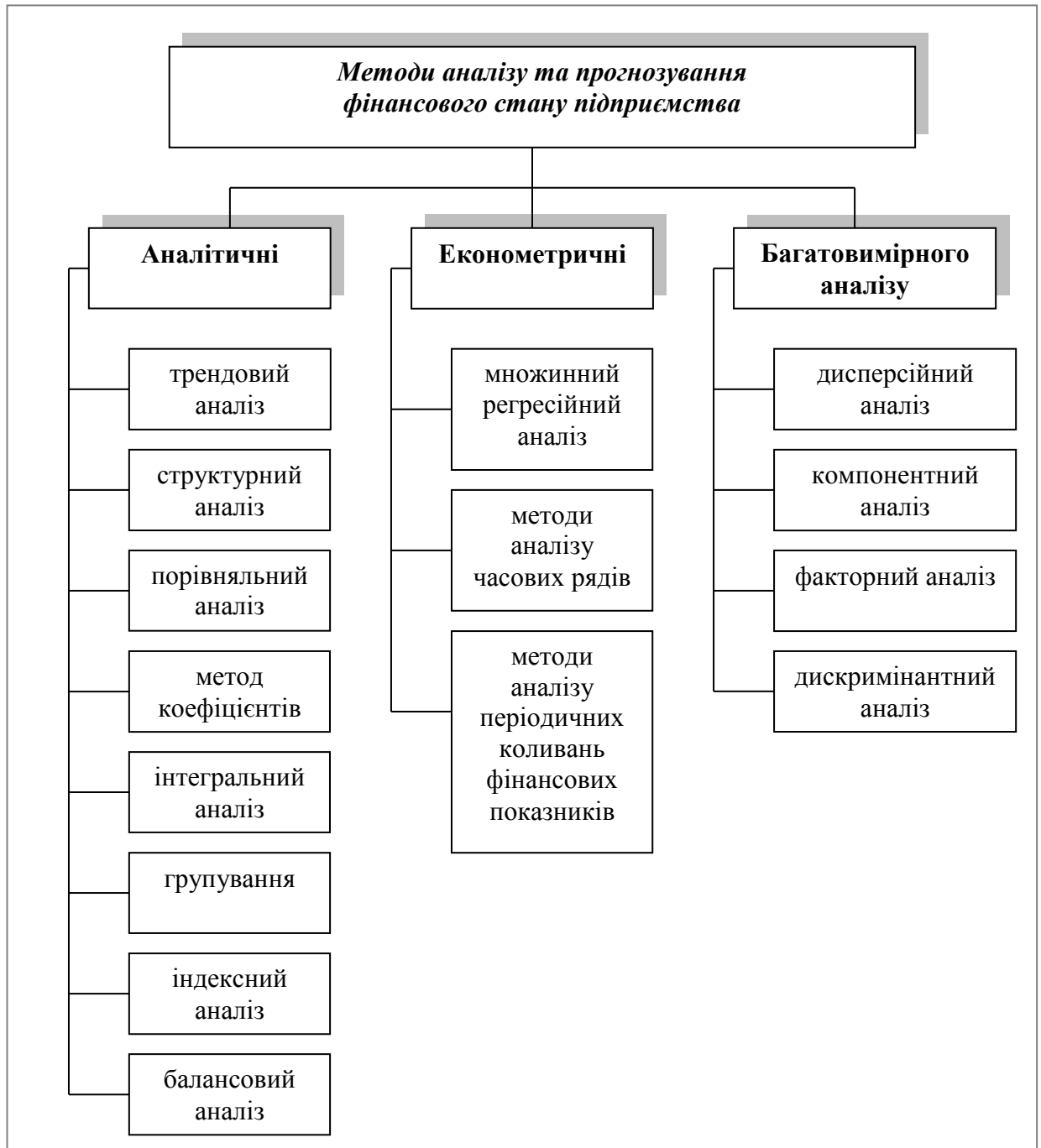


Рис. 6.2 Класифікація методів аналізу й прогнозування фінансового стану підприємства

Вертикальний (або структурний) фінансовий аналіз базується на

структурному розкладанні окремих показників фінансової звітності. У процесі здійснення цього аналізу розраховується питома вага окремих структурних складових агрегованих фінансових показників. Вертикальний аналіз включає структурний аналіз активів, капіталу, грошових потоків [6].

У процесі структурного аналізу активів визначається питома вага оборотних і необоротних активів, елементний склад оборотних активів, склад активів підприємства за рівнем ліквідності, склад інвестиційного портфеля .

Структурний аналіз капіталу має на увазі визначення: питомої ваги, використовуваного власного й позикового капіталу по періодах його надання (коротко та довгостроковий притягнутий позиковий капітал); складу позикового капіталу по його видах (банківський кредит, фінансовий кредит інших форм, комерційний кредит і т.п.) [2; 19].

Структурний аналіз грошових потоків дозволяє виділити грошові потоки по операційній, інвестиційній і фінансовій діяльності підприємства, вивчити структуру надходження й витрати грошових активів по кожному з напрямків діяльності [6].

Вертикальний аналіз дозволяє оцінити якість фінансової звітності з погляду її структурної динаміки. Зіставлення структурних змін дозволяє судити про зміни в джерелах припливу нових коштів і напрямках їхніх вкладень.

На підставі синтезу результатів горизонтального й вертикального аналізу провадиться оцінка зміни майнового стану підприємства, виробничого потенціалу, а також джерел його формування.

Порівняльний аналіз базується на зіставленні значень окремих груп аналогічних показників між собою. У процесі використання цієї системи аналізу розраховуються розміри абсолютних і відносних відхилень порівнюваних показників. Порівняльний аналіз може включати: порівняння фінансових показників підприємства із середньогалузевими значеннями, зі значеннями фінансових показників конкурентів; порівняння досягнутих фінансових результатів окремих одиниць і підрозділів; порівняння поточних і нормативних фінансових показників [8;20].

Широко використовуваним методом фінансового аналізу є фінансові коефіцієнти. Дані показники дозволяють проводити порівняння фінансового потенціалу й результатів діяльності підприємств, що різняться по величині використовуваних ресурсів і іншим об'ємним показникам.

Аналіз літературних джерел показав, що найпоширенішими є наступні групи показників: коефіцієнти майнового стану, структури

капіталу, платоспроможності, ліквідності, діловій активності, рентабельності.

Показники майнового стану підприємства дозволяють оцінити напрямки вкладення його коштів. Несприятливими з погляду фінансового управління є високі значення коефіцієнтів зношування основних фондів, висока частка іммобілізованих і низьколіквідних активів, що відображають низьку фінансову маневреність підприємства.

Показники структури капіталу дають можливість оцінити, за рахунок яких джерел сформоване майно підприємства, існує здатність до подальшого нарощування позикових коштів. Однією з найважливіших характеристик стабільності фінансового стану є коефіцієнт автономії. Він показує, у якому ступені обсяг використовуваних активів підприємства сформований за рахунок власних джерел і наскільки воно незалежно від зовнішніх джерел фінансування. З одного боку, ріст коефіцієнта автономії свідчить про збільшення фінансової незалежності підприємства й зниженні ризику фінансових ускладнень. Така тенденція підвищує, з погляду кредиторів, гарантованість виконання підприємством своїх зобов'язань. З іншого боку, зайво висока частка власних коштів може бути наслідком невмілого використання позикових коштів, що приводить до вповільнення темпів росту підприємства.

Показники платоспроможності відображають джерела формування оборотних активів підприємства. Фінансова стабільність підприємства в даному аспекті проявляється в здатності безперебійного фінансування основних видів діяльності. Одним з найважливіших показників даної групи є коефіцієнт забезпеченості оборотних коштів нормальними джерелами формування. На думку ряду аналітиків [8; 19], незалежно від галузевої приналежності підприємство повинне підтримувати обсяги оборотних коштів, сформованих за рахунок власних джерел, на рівні 10 - 20% загальної величини оборотних активів. У протилежному випадку при несвоєчасному розрахунку дебіторів підприємство стає перед вибором: або вчасно розплачуватися по взятих зобов'язаннях, або продовжувати виробничу діяльність за рахунок нарощування кредиторської заборгованості.

За допомогою показників ліквідності оцінюється взаємозв'язок окремих елементів активу й пасиву. При розрахунку коефіцієнтів цієї групи співвідносяться різні частини оборотних коштів з короткостроковими зобов'язаннями, що дає можливість оцінити, яку частину короткострокової заборгованості підприємство зможе покрити при реалізації короткострокових фінансових вкладень, за рахунок дебіторської заборгованості, реалізації товарно-матеріальних запасів і

т.д. Сприятливим вважається, якщо надходження від дебіторів покривають кредиторську заборгованість. Однак остаточні висновки про низьку або високу ступінь ліквідності балансу можна зробити тільки на підставі оцінки якості дебіторської заборгованості. Якщо частка дебіторської заборгованості в оборотних активах росте при стабільному виторзі, то це свідчить про проблеми підприємства, пов'язані зі збутом, ставить під сумнів можливість конвертації дебіторської заборгованості.

Показники ділової активності показують, наскільки швидко обертаються окремі елементи активу й притягнутий до їхнього формування капітал. Негативним фактором є збільшення тривалості обороту якого-небудь виду активу або елемента капіталу. Це свідчить про те, що ріст частки даного виду активу не супроводжується ростом виторгу від реалізації, тобто актив є «непрацюючим».

Показники рентабельності характеризують економічну ефективність діяльності підприємства. При розрахунку цих показників зіставляється величина прибутку з витратами або ресурсами, використаними для її одержання. Залежно від характеру оцінки ефективності фінансово-господарської діяльності підприємства розрізняють дві групи коефіцієнтів рентабельності: рентабельність капіталу й рентабельність продажів. За інших рівних умов зниження значень даних коефіцієнтів свідчить про погіршення фінансового стану й ослаблення конкурентної позиції підприємства.

Незважаючи на те, що метод фінансових коефіцієнтів одержав найбільш широке поширення в практиці фінансового аналізу, основна складність його застосування складається у визначенні припустимих діапазонів зміни їхніх значень. Так, наприклад, існують стандарти для коефіцієнтів загальної ($K_{\text{заг.}}$), термінової ($K_{\text{строк.}}$) і абсолютної ($K_{\text{абс.}}$) ліквідності.

Відповідно до міжнародних стандартів [9] оптимальне значення загального коефіцієнта ліквідності повинне лежати в інтервалі $1 < K_{\text{заг.}} < 2$. Якщо $K_{\text{заг.}} > 2$, то структура капіталу не є ефективною. Значення коефіцієнта $K_{\text{строк.}}$ в оптимальному випадку повинне бути ледве більше 1, однак для вітчизняних умов допускається інтервал $0,7 < K_{\text{строк.}} < 0,8$. Значення ж коефіцієнта $K_{\text{абс.}}$ повинне лежати в інтервалі $0,2 < K_{\text{абс.}} < 0,25$.

Однак використання на практиці зазначених граничних значень має ряд недоліків у силу того, що вони носять досить загальний характер і не відображають виробничої специфіки окремо взятого підприємства, а також специфіки його функціонування на різних етапах життєвого циклу, що не дозволяє в ряді випадків здійснювати адекватну оцінку фінансового стану.

Так, прийнято виділяти кілька основних етапів життєвого циклу підприємства [3;13; 15]: етап зародження, етап росту, етап зрілості, етап спаду. У рамках кожного етапу ступінь важливості абсолютних і відносних значень фінансових показників може найчастіше трактуватися зовсім різними способами. Це визначається тим, що на різних етапах життєвого циклу підприємства перед ним постають цілком певні цілі, а також завдання, пов'язані з їхньою реалізацією. У процесі досягнення поставлених цілей саме їй визначається ступінь важливості тих або інших аспектів фінансової діяльності, стан яких відслідковується за допомогою фінансових показників. Ступінь важливості окремих складових фінансової стратегії на різних етапах життєвого циклу прямо визначає припустимі граничні значення, що накладаються на фінансові показники [18].

Крім того, високодинамічні й нестаціонарні умови функціонування підприємств обумовлюють виникнення ряду відхилень від траєкторії розвитку в процесі його функціонування.

Використання усереднених фінансових показників галузей промисловості економічно розвинених країн у процесі визначення припустимих граничних значень також є недоліком сучасних підходів. Підприємства різних галузей економіки мають зовсім різні, а найчастіше й непорівнювані показники фінансового аналізу. Більше того, значення фінансових показників підприємств певної галузевої спрямованості визначаються специфікою прийнятої моделі макроекономічного розвитку країн.

В кожній країні формування фінансових показників відбувається індивідуально, виходячи із властивого тільки їй впливу факторів зовнішнього середовища в процесі функціонування підприємства. Таким чином, використання середніх і граничних значень даних коефіцієнтів повинне опиратися на умови функціонування українських підприємств.

Досить розповсюдженим методом фінансового аналізу є інтегральний аналіз, що дає можливість одержати багатофакторну оцінку умов формування окремих агрегованих показників [6]. Як приклад можна привести систему інтегрального аналізу, розроблену фірмою «Du Pont» [3], що передбачає розкладання показника «коефіцієнт рентабельності власного капіталу» на ряд приватних коефіцієнтів його формування, взаємозалежних у єдиній системі. В основу аналізу покладена наступна детермінована модель:

$$\begin{aligned}
 R_{ROE} &= \frac{\text{Чистий_прибуток}}{\text{Власний_капітал}} = R_{NPM} \times P_{\text{отд}} \times k_{\text{зас}} = \\
 &= \frac{\text{Чистий_прибуток}}{\text{Виручка_від_реалізації}} \times \frac{\text{Виручка_від_реалізації}}{\text{Всього_активів}} \times \\
 &\quad \times \frac{\text{Всього_джерел_засобюів}}{\text{Власний_капітал}}
 \end{aligned}
 \tag{1.1}$$

Із представленої моделі видно, що рентабельність власного капіталу підприємства залежить від трьох факторів першого порядку: чистої рентабельності продажів, ресурсовіддачі і структури джерел коштів, інвестованих у підприємство. Значимість даних показників пояснюється тим, що вони в певному змісті узагальнюють всі сторони фінансово-господарської діяльності підприємства: перший фактор узагальнює звіт про фінансові результати, другий - актив балансу, третій - пасив балансу.

Для інтерпретації результатів, отриманих при розрахунку моделі «Du Pont», використовується спеціальна матриця [6], за допомогою якої визначаються резерви подальшого підвищення рентабельності власного капіталу підприємства.

У силу досить важкого фінансового стану підприємств України особливу актуальність набули також методи визначення кризового стану (стану банкрутства) на основі комплексних фінансових показників.

У сучасній практиці фінансово-господарської діяльності закордонних підприємств для оцінки ймовірності банкрутства найбільш широкое застосування одержали моделі, розроблені Э. Альтманом і У. Бівером [15; 175; 176; 179].

Однак численні спроби застосування закордонних моделей прогнозування банкрутства у вітчизняних умовах не приносять досить точних результатів, тому що вони побудовані на результатах багаторічних спостережень і аналізі звітності закордонних підприємств, що працюють в умовах стабільної економічної ситуації, зі своєю структурою, темпами й тенденціями [2; 7]. У той же час підприємства України функціонують в умовах економіки, що трансформується, зі своєю специфікою розвитку, що накладає відбиток на структуру й співвідношення статей балансу, а отже, приводить до неточних результатів при використанні закордонних критеріїв.

Були запропоновані різні способи адаптації закордонних моделей до вітчизняних господарських умов, зокрема, «Z-Рахунок» Э. Альтмана й двофакторна математична модель. Нові методики діагностики можливого банкрутства, призначені для вітчизняних підприємств, були розроблені О. П. Зайцевої, Р. С. Сапфулиним і Г. Г. Кадиковим. Як правило, ці методики при розрахунку комплексного показника використовують від двох до семи фінансових показників діяльності підприємств.

Р. С. Сапфулін і Г.Г. Кадиков запропонували використовувати для оцінки фінансового стану підприємств рейтингове число R [137]:

$$R = 2K_0 + 0,1K_{ml} + 0,08K_u + 0,45K_m + K_{np} \tag{1.2}$$

де K_0 - коефіцієнт забезпеченості власними коштами;

K_{ml} - коефіцієнт поточної ліквідності;

K_u - коефіцієнт оборотності активів;

K_m - комерційна маржа (рентабельність реалізації продукції);

K_{np} - рентабельність власного капіталу.

При цьому визначені нормативні значення даних коефіцієнтів:

- коефіцієнт забезпеченості власними засобами - більше 0,1;
- коефіцієнт поточної ліквідності - більше 2;

- інтенсивність обороту авансованого капіталу - більше 2,5;
- коефіцієнт менеджменту - більше $\frac{n-1}{r}$ де r - облікова ставка

НБУ;

- рентабельність власного капіталу - більше 0,2.

При повній відповідності фінансових коефіцієнтів їх мінімальним нормативним рівням рейтингове число буде дорівнює одиниці й організація має задовільний фінансовий стан. Якщо фінансовий стан підприємств має рейтингове число менш одиниці, то воно характеризується як незадовільне.

Розглянуті вище рейтингові оцінки можуть бути використані з метою класифікації підприємств контрагентами - комерційними банками, інвестиційними компаніями, постачальниками й т.д. Однак аналіз фінансового стану на основі розглянутих вище підходів не дозволяє оцінити причини переходу підприємства в зону «неплатоспроможності», оскільки наведені моделі не враховують причинно-наслідкових зв'язків між фінансовими показниками підприємства, установлюваних у процесі його функціонування. Одним з підходів до моделювання фінансових показників, що дозволяють усунути даний недолік, є теорія системної динаміки, заснована на методах Дж. Форрестера [24].

Існуючі складності застосування методик оцінки фінансового стану підприємства оглянутих вище свідчать про неможливість їхнього застосування в умовах нестабільного зовнішнього середовища. Серед основних особливостей можна виділити наступні:

- при моделюванні фінансових показників недостатньо використовуються підходи, що базуються на адаптивних принципах, що не дозволяє здійснювати гнучке настроювання моделей оцінки фінансового стану з урахуванням умов зовнішнього й внутрішнього середовища, що змінюються;

- недостатньо повно використовуються підходи, що дозволяють досліджувати структуру загальносистемного ефекту при управлінні фінансовою діяльністю підприємства. Це не дозволяє одержати об'єктивну оцінку стану різних аспектів фінансової діяльності підприємства при реалізації фінансових стратегій.

Побудова імітаційної моделі містить у собі кілька етапів (рис. 6.3): змістовний опис об'єкта моделювання, розробка концептуальної моделі об'єкта моделювання, формалізація концептуальної моделі, опис власне імітаційної моделі, програмування й налагодження моделі, випробування й дослідження моделі, експлуатація моделі, інтерпретація результатів моделювання [21].

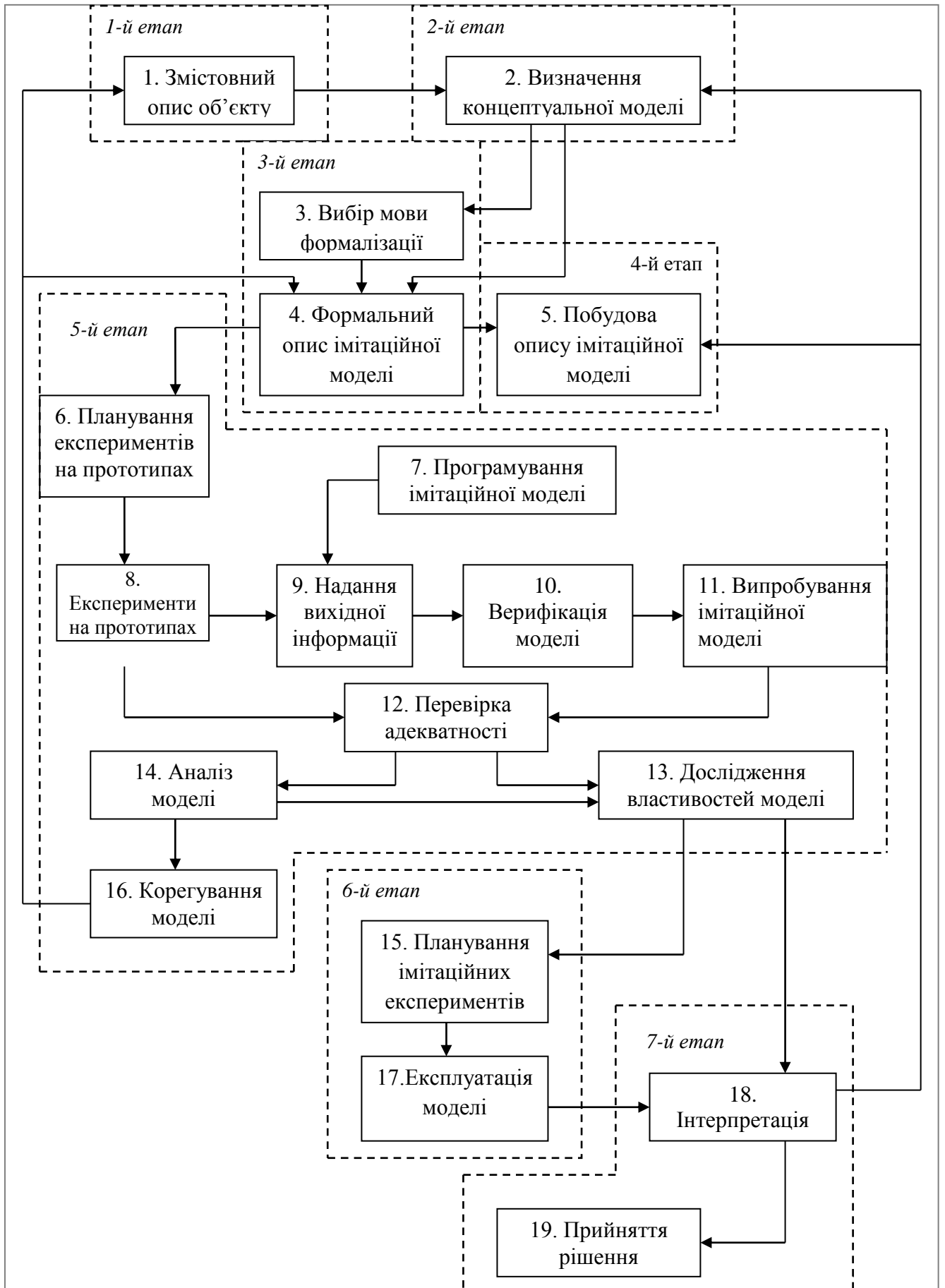


Рис. 6.3 Схема взаємозв'язку етапів імітаційного моделювання

З погляду імітаційного моделювання фінансових потоків інтерес представляє теорія системної динаміки Форрестера. Він дозволяє в процесі побудови моделі руху фінансових потоків одержати основні структурні співвідношення між фінансовими показниками, які дають можливість із легкістю адаптувати модель до умов функціонування будь-якого підприємства шляхом зміни правил формування інтенсивностей потоків.

Вибір даної теорії також обумовлений тим, що вона дозволяє найбільше повно відбити сутність фінансових процесів, визначаючи нагромадження у фінансовій системі у вигляді рівнів; фінансові потоки, що переміщують уміст від одного рівня до іншого, у вигляді темпів, а також можливості завдання безлічі параметрів, що характеризують стан зовнішнього й внутрішнього середовища. Можливість завдання рівнів, темпів і параметрів дозволяє формувати функції рішень, які й визначають управлінські впливи.

Побудова мережі припускає використання відповідних способів математичного й графічного подання об'єкта моделювання. Вважається, що система, котра моделюється має структуру мережі, у вузлах якої перебувають характеристики фінансового стану підприємства, а дугами є потоки коштів. Потоки коштів розглядаються як безперервні змінні величини й зображуються графічно у вигляді ліній, стосовно яких визначений позитивний напрямок руху коштів (рис. 6.4).

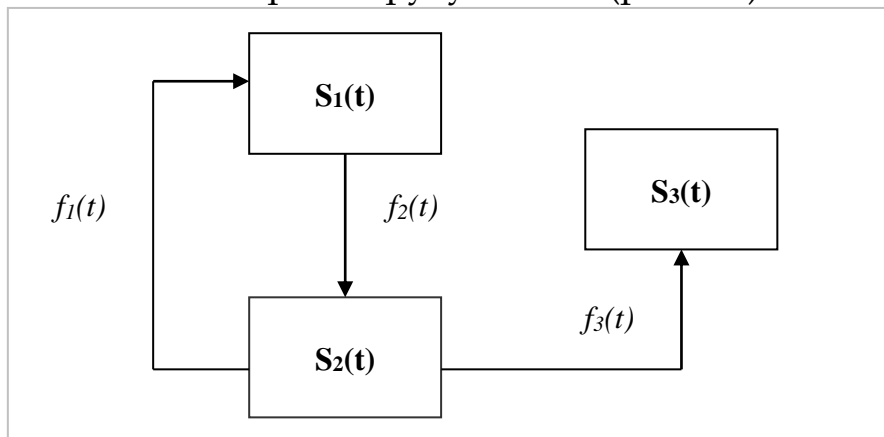


Рис. 6.4 Потоки й накопичувачі грошових коштів

На рис. 6.4 показані три потоки - $f_1(t)$, $f_2(t)$ та $f_3(t)$, для яких позитивні напрямки зазначені стрілками. Значення змінних величин дорівнюють інтенсивностям потоків і вважаються позитивними, коли кошти рухаються в напрямку стрілок, і негативними - у протилежному випадку. За допомогою блоків-накопичувачів зображуються характеристики фінансового стану підприємства, уміст яких представляє з погляду бухгалтерського обліку залишок рахунків - сальдо

у вигляді безперервних змінних величин (на рис. 6.4 це $S_1(t)$, $S_2(t)$ та $S_3(t)$).

Уміст накопичувачів є результатом припливів і відтоків на відрізку часу від початкового до поточного з урахуванням умісту в початковий момент. Таке співвідношення в математичному записі виражається за допомогою певного інтеграла й для накопичувача $S_2(t)$ має такий вигляд:

$$S_2(t) = \int_{t_0}^t [f_2(t) - f_1(t) - f_3(t)] dt + S_2(t_0) \quad (6.1)$$

де t_0 - початковий момент часу;

$S_2(t_0)$ - уміст накопичувача в початковий момент часу.

Після диференціювання інтеграла за часом маємо:

$$\frac{dS_2(t)}{dt} = f_2(t) - f_1(t) - f_3(t) \quad (6.2)$$

тобто швидкість зміни вмісту накопичувача дорівнює сумарній інтенсивності припливів і відтоків з урахуванням їх знаків.

Побудова моделі руху фінансових потоків підприємства на основі методів Форрестера вимагає введення ряду певних припущень і допущень щодо всієї тієї інформації, на основі якої реалізується модель, а саме:

- 1) організаційно-правовий тип підприємства;
- 2) обраний варіант оподаткування;
- 3) тип продукції, що випускається;
- 4) технологія виробництва;
- 5) норми витрат праці, матеріалів, устаткування;
- 6) порядок нарахування амортизації;
- 7) установлений порядок розрахунків із кредиторами й дебіторами й т.д.

Визначення даних припущень про підприємство є необхідним для формування структурних взаємозв'язків моделі. Потрібно відзначити, що кожне з допущень є детермінантою, оскільки визначає устояні й найчастіше незмінні функціональні особливості фінансово-господарської діяльності підприємства. При побудові моделі руху фінансових потоків на основі теорії системної динаміки виділяються наступні елементи:

- 1) Рівні або резервуари, що визначають стан окремих складових активів і пасивів підприємства в певний момент часу. Темпи потоку встановлюються на основі рівнянь відповідно до законів, які визначають вид функції рішень. Кожний з рівнів може мати як один, так і кілька вхідних або вихідних потоків.

Керований контур системи управління формуванням характеристик структури капіталу

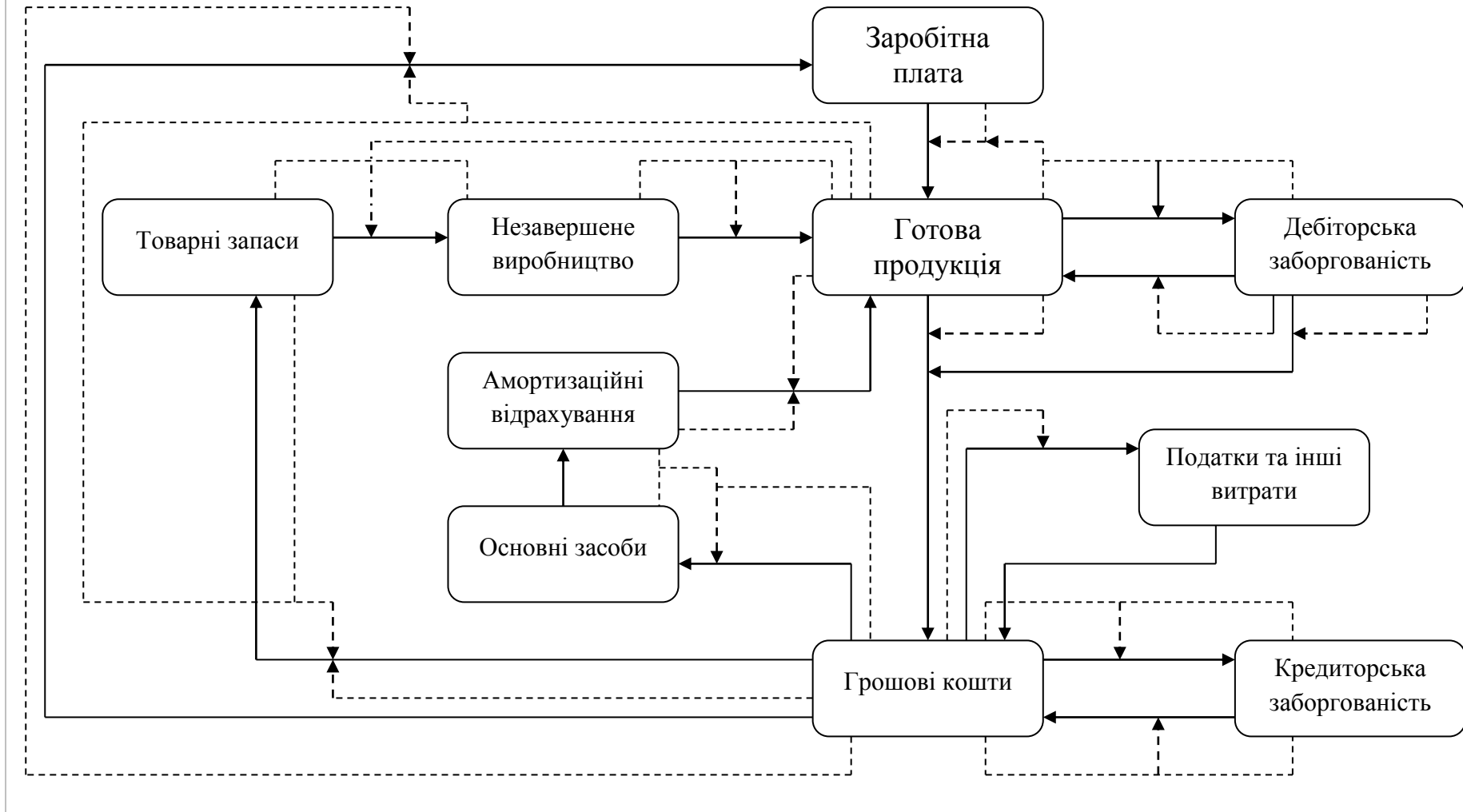


Рис.6.5 Модель руху фінансових потоків підприємства

2) Потоки, що входять у рівень, свідчать про його збільшення, потоки, що виходять із рівня, означають його зменшення.

3) Функції рішень, які регулюють темпи потоку між рівнями. Функції рішень відображають реакцію системи на зміну внутрішньосистемних, так і параметрів зовнішнього середовища.

4) Канали інформації, що з'єднують функції рішень із рівнями. На підставі інформації про фінансовий стан підприємства системою управління виробляються функції рішень, що визначають інтенсивності переходу капіталу з одного виду в інший і, як слідство, змінюють фінансовий стан.

На рис. 6.5 представлена модель руху фінансових потоків підприємства в термінах теорії системної динаміки. Дана модель представлена в агрегованому вигляді, однак вона може бути значно розширена за рахунок зменшення ступеня агрегованості, що в загальному випадку залежить від стабільності функціонування як самої фінансової системи, так і її зовнішнього середовища. При зростанні нестабільності будь-якого із середовищ відбуваються порушення устояних структур, які звичайно існують у рамках кожного підприємства, що й приводить до зниження ступеня ад'єктивування моделі. Це означає, що таке подання моделі руху фінансових потоків підприємства дозволяє здійснювати структурну адаптацію моделі. Розрахунки за розробленою моделлю на прикладі реально існуючого підприємства наведені у **Додатку А**.

При побудові моделі руху фінансових потоків одним з основних допущень є вимір всіх рівнів і темпів у вартісних одиницях. Всі інші допущення ставляться до рівнів моделі й процесів їхнього формування. Формування всіх рівнів здійснюється на основі їхнього стану й різниці вхідних і вихідних потоків.

6.2. Оцінка фінансового стану підприємств за допомогою ймовірнісних моделей

У закордонній і вітчизняній економічній літературі пропонується безліч різних методів, методик і моделей проведення діагностики кризового стану й загрозу банкрутства підприємств. Це визначає необхідність їхньої повної класифікації, що дає можливість об'єднати різні підходи в окремі групи, визначити загальні проблеми й недоліки. Найбільш повна класифікація методичного забезпечення діагностики кризового стану й загрозу банкрутства представлена в [25].

Наукові методики оцінки кризи й загрозу банкрутства розробляються й пропонуються для практичного використання фахівцями - фінансовими

аналітиками або фахівцями з антикризового керування. Вони не обов'язку для застосування, використовуються на вибір. Існують базові методики (загальновідомі) і авторські (комерційні).

До наукових загальновідомих методик можна віднести, наприклад, використання статистичних моделей діагностики (У. Бівер, Э. Альтман, Таффлер), метод рейтингової оцінки фінансового стану підприємства й багато інші [7].

Однак серйозним недоліком статистичних методів оцінки ймовірності банкрутства є те, що всі вони базуються на звітних бухгалтерських дані підприємства й формах зовнішньої звітності. Їхнє використання, по-перше, може бути ускладнене за часом, тому що фінансово нестійкі підприємства прагнуть максимально затримати публікацію своїх звітів або представляти їх не повністю. По-друге, навіть якщо необхідні дані є, вони можуть бути фальсифікованими. По-третє, складність використання бухгалтерської звітності складається в суперечливості висновків. Певні показники можуть свідчити про добробут, інших - про неплатоспроможність.

Подальшим розвитком коефіцієнтного аналізу є розробка рейтингової системи оцінки фінансового стану й загрози банкрутства підприємства, що дає можливість узагальнити результати досліджень по окремих напрямках (показникам, критеріям) і одержати висновок щодо фінансового стану в цілому.

Метод рейтингової оцінки фінансового стану підприємства був розроблений Р. С. Сайфуліним і Г. Г. Кадиковим [9]. Рейтингова оцінка фінансового стану може застосовуватися з метою класифікації підприємств за рівнем ризику взаємин з ними банків, інвестиційних компаній, партнерів. Діагностика неможливості на базі рейтингового числа, однак, не дозволяє оцінити причини влучення підприємства в зону неплатоспроможності. Крім того, нормативне втримування коефіцієнтів, використовуваних для рейтингової оцінки, не враховує галузеві особливості.

Однієї з відомих у нашій країні методик оцінки фінансового стану є модель Du Pont [9], що була розроблена в Німеччині ще в 20-х рр. минулого сторіччя. Модель Du Pont є нелінійною мультиплікативною моделлю, що дозволяє оцінити найважливіший показник з погляду інвесторів - рентабельність власного капіталу по трьох показниках економічної ефективності: рентабельності продажів, обігу активів і фінансового важеля. На основі даної моделі можна визначити основні фактори, які впливають на прибутковість діяльності підприємства, а також ідентифікувати «слабкі місця» економічної системи.

Однак варто помітити, що модель Du Pont не має на меті розпізнавання кризового стану підприємства. Права частина моделі інтегрує результат трьох різних типів керування: керування продажами, керування оборотом і

керування власним капіталом. Ліва частина рівняння характеризує інвестиційну привабливість по трьох фінансових результатах діяльності підприємства.

Особливе економічне втримування несе ефект важеля, що відображає віддачу від інвестицій, які визначають частку позикового капіталу в коштах підприємства, віднесених на весь власний капітал. З вищесказаного можна укласти, що модель Du Pont є найважливішим методом структурного аналізу фінансів підприємства й добре визначає баланс різних фінансових результатів, досягнуті ім. Однак наявність досить малого переліку ознак, які відображають загальний стан підприємства, обмежує можливості глибокого аналізу за допомогою моделі Du Pont.

Залежно від характеру показників (інформаційного забезпечення) сучасні підходи до проведення діагностики можуть передбачати використання тільки кількісної інформації, тільки якісної інформації або базуватися на змішаній інформації, тобто загальному використанні кількісної і якісної інформації. Найбільш продуктивним їсти змішаний підхід.

Залежно від напрямку дослідження (функціональної спрямованості оціночних показників) методичні підходи до проведення діагностики кризи й загрозу банкрутства можуть передбачати дослідження різних сфер діяльності підприємства: фінансово-майнового стану; результати господарської діяльності підприємства по окремих напрямках (операційна, фінансова, інвестиційна діяльність); організація керування підприємством; ресурсний потенціал підприємства; комбінований підхід. Найменш вдалим з перерахованих вище підходів є використання тільки фінансових показників, оскільки вони не дають можливості виявити фактори, які обумовили стан підприємства. Навіть для проведення експрес-діагностики доцільно загальне використання фінансових і економічних показників.

Залежно від методики формування оціночних показників можуть бути виділені: коефіцієнтний, агрегатний і індексний підходи. Коефіцієнтний підхід передбачає використання різних коефіцієнтів (відносних показників), які розраховуються шляхом порівняння абсолютних показників. Суть агрегатного підходу полягає в тому, що за спеціальною методикою розраховуються спеціальні оцінні агрегати, наприклад, нормальні джерела фінансування запасів, результат фінансово-господарської діяльності й ін. Індексний підхід передбачає розрахунок динамічних показників зміни стану об'єкта дослідження в часі (темпи росту, приросту). Предметом дослідження може бути як одиничний індекс (оцінка значення щодо одиниці), пари індексів (перевірка співвідношення між ними) або динамічний ряд індексів за певний період, вивчення якого дозволить визначити темпи вповільнення або прискорення відповідних процесів.

Залежно від методики дослідження оціночних показників можуть використовуватися динамічний (ретроспективний) аналіз, порівняльний аналіз, еталонний аналіз. Динамічний (ретроспективний) аналіз певного показника шляхом порівняння його значення з відповідними значеннями за попередні періоди. Порівняльний аналіз шляхом зіставлення фактично досягнутого значення показника із середньогалузевим або середнім по групі аналогічних підприємств. Проведення еталонного аналізу передбачає порівняння фактичного значення з певним еталоном.

Залежно від методики узагальнення результатів сучасні методичні підходи можна об'єднати у дві більших групи: ті, які передбачають формування узагальнюючого результату суб'єктивним шляхом і ті, які передбачають формування узагальнюючого результату на основі певної обробки результатів дослідження з окремих напрямків і на основі різних методичних підходів. У першому випадку узагальнення результатів дослідження з окремих оціночних показників проводиться особою, що здійснює діагностику самостійно й індивідуально, з огляду на індивідуальні особливості конкретного підприємства. У другому випадку завдання оцінки рівня загрози банкрутства вирішується спеціально розробленими методами агрегування індивідуальних результатів досліджень і формування узагальнюючого висновку. Найпоширенішими методами узагальнення результатів є: індексний метод, бальний метод, графічний метод, статистичний метод.

Залежно від способів обробки інформації методичні підходи діляться на неавтоматизовані й автоматизовані. Останні передбачають виконання всіх необхідних розрахунків і одержання діагностичного висновку на базі використання спеціальних програмних продуктів. Застосування автоматизованих діагностичних систем значно спрощує й прискорює процедуру діагностики, можливість застосування сучасного математичного апарата для обробки інформації, накопичувати інформацію в базах знань для використання в подальших дослідженнях.

Проаналізувавши підходи до оцінки фінансового стану підприємства, можна зробити висновок, які існуючі методи діагностики, базуються на використанні традиційних статистичних методів, є неактуальними в умовах стрімкого розвитку ринкових відносин в Україні. Функціонування підприємств в умовах нестаціонарного середовища вимагає застосування більше зроблених методів діагностики, які базуються на застосуванні сучасних методів економіко-математичного моделювання, адаптивних методів прогнозування, імовірнісних моделей, методів розробки сценаріїв розвитку ситуацій і інших. У справжній роботі для діагностики стану підприємства пропонується використовувати алгоритм, наведений на рис.6.6

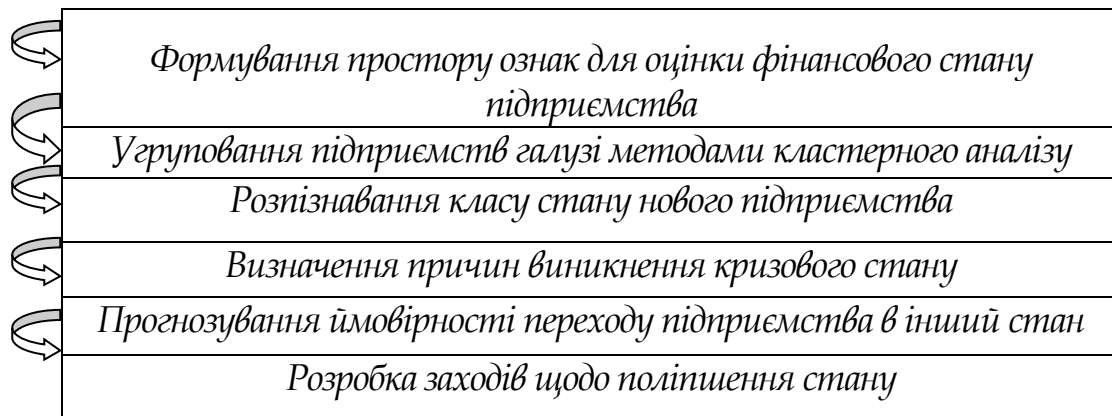


Рис 6.6. Алгоритм визначення фінансового стану підприємства

Першим етапом запропонованого алгоритму є визначення набору ознак X_1, X_2, \dots, X_p тобто формування ознакового простору. З одного боку, вибрана сукупність ознак повинна найбільшою мірою відображати всі ті властивості станів, які важливі для їхнього розпізнавання, тобто набір X_1, X_2, \dots, X_p повинен бути найбільш повним. З іншого боку, зі збільшенням розмірності ознакового простору зростає складність процедур навчання й ухвалення рішення.

Для формування ознакового простору скористаємося даними 10 підприємств легкої промисловості України за 2007 р. Діяльність кожного з підприємств характеризується 18 показниками, які використовуються для аналізу підприємств органами фінансового контролю для оцінки їхнього фінансового стану, серед яких виберемо найбільш важливі й позначимо їх у такий спосіб:

- x_1 - балансовий прибуток (збиток);
- x_2 - коефіцієнт поточної ліквідності;
- x_3 - частка власних оборотних коштів в активах;
- x_4 - коефіцієнт обігу оборотного капіталу;
- x_5 - коефіцієнт обігу виробничих запасів;
- x_6 - коефіцієнт обігу дебіторської заборгованості;
- x_7 - коефіцієнт обігу власного капіталу;
- x_8 - коефіцієнт обігу основного капіталу;
- x_9 - коефіцієнт обігу кредиторської заборгованості;
- x_{10} - коефіцієнт автономії;
- x_{11} - маневреність робочого капіталу;
- x_{12} - показник фінансового левериджу;
- x_{13} - коефіцієнт забезпечення запасів і видатків власними джерелами формування;
- x_{14} - коефіцієнт фінансового ризику;

- x_{15} - фондоозброєність;
- x_{16} - коефіцієнт зайнятості працівників;
- x_{17} - середньорічне виготовлення на одного працівника;
- x_{18} - Питома вага працівників основної діяльності в складі працівників.

Вихідні дані по підприємствам легкої промисловості представлені в таблиці 6.1.

На другому етапі здійснюється угруповування досліджуваних підприємств у кластери.

У справжній роботі будемо думати, що досліджувані підприємства приймати можуть один із трьох взаємовиключних станів:

S_1 - рентабельне;

S_2 - нормальне (безкризисне);

S_3 - кризове.

Під нормальним станом підприємства розуміємо таке, у якому підприємство не є банкрутом і не входить у групу рентабельність:

Під кризовим станом розуміємо стан підприємства, що вимагає застосування заходів щодо запобігання банкрутство наприклад, іншу стратегію обігу (можливо, випуск нової продукції), рекламні акції, більше ефективні управлінські рішення або інші санаційні заходи [7].

Розпізнавання стану підприємства являє собою віднесенням спостережуваного об'єкта невідомого стану, задане сукупністю X_n спостережень над його ознаками X_1, X_2, \dots, X_p , до одного із трьох взаємовиключних станів S_1, S_2 або S_3 .

$$X_n = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & X_{2n} \\ X_{p1} & X_{p2} & X_{pn} \end{pmatrix} \quad (6.3)$$

$$x_i = \begin{pmatrix} x_{1i} \\ x_{2i} \\ x_{pi} \end{pmatrix} = (x_{1i} \ x_{2i} \ x_{pi})^T \quad (6.4)$$

X_n являє собою p -мірний вектор спостережуваних значень p ознак X_1, X_2, \dots, X_p , що відображають найбільш важливі для розпізнавання властивості. Набір ознак p є однаковим для всіх розпізнаваних класів S_1, S_2, S_3 .

Таблиця 6.1

Вихідні дані по підприємствам легкої промисловості для проведення

N	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
1	-1570	2,01	2,70	2,90	0,76	0,75	0,43	1,30	0,45	2,01	1,30	-2,80	1,30	78,20	2,30	1,40	0,43	0,75
2	-4712	0,03	2,6	1,20	0,5	-3,34	0,01	2,00	0,65	0,03	2,00	1,00	1,20	56,00	1,60	1,45	0,51	1,34
3	-2070	2,52	1,30	0,70	0,4	0,61	1,47	1,40	0,19	2,52	1,40	0,41	1,60	34,2	2,10	1,77	0,47	0,51
4	-1250	0,64	1,28	0,60	0,0	-0,29	-0,85	0,50	0,23	0,64	0,50	-0,36	0,60	0,00	1,40	1,23	-0,85	-0,29
5	-2330	0,77	-2,74	0,72	0,84	0,65	-2,34	0,60	0,12	0,77	0,60	-0,29	0,80	55,13	1,70	1,34	-1,34	0,65
6	-654	0,48	-0,94	3,32	2,63	0,93	-0,70	0,80	0,34	0,48	0,80	-1,05	0,80	21,22	1,70	1,45	-0,70	0,43
7	-67	3,38	1,45	0,75	0,12	0,29	0,90	0,30	0,34	3,38	0,30	-2,16	0,50	32,35	1,90	2,00	0,79	0,29
8	-527	0,76	-5,64	0,3	0,07	0,63	-0,76	0,10	0,45	0,76	0,10	-0,68	0,30	8,72	1,20	1,67	-0,76	0,63
9	-5248	4,96	0,30	1,24	0,65	0,94	1,09	0,20	0,56	4,96	0,20	1,80	0,50	45,91	1,50	1,56	1,09	0,94
10	-240	4,83	4,02	7,77	0,63	0,94	0,98	0,45	0,70	4,83	0,45	0,79	0,60	21,61	1,80	1,18	0,98	0,24

Застосувавши кластерний аналіз до досліджуваних підприємств, одержимо три кластери підприємств: перший кластер утворили підприємства 2 у другий кластер увійшли підприємства 1, 3, 4, 5; у третій кластер увійшли інші підприємства, тобто 6,7,8 і 10.

Проаналізувавши фінансові показники підприємств, можна зробити висновок, що стан підприємств 1-го кластера характеризується як нормальне (S_2), підприємства 2-го кластери мають кризовий стан (S_3) і підприємства з 3-го кластери характеризуються станом S_1 - рентабельні.

Для реалізації запропонованої моделі скористаємося методом дискримінантного аналізу. Багатомірний дискримінантний аналіз - це статистичний аналіз, що класифікує спостереження в одну з декількох груп з урахуванням індивідуальних характеристик цих спостережень. Функція-дискримінант має вигляд:

$$G = V_1X_1 + V_2X_2 + \dots + V_nX_n \quad (6.5)$$

V_1, V_2, \dots, V_n - вагові дискримінант-коефіцієнти;

X_1, X_2, \dots, X_n - незалежні змінні.

Ця функція перетворює індивідуальні змінні в єдину дискримінант-величину G , що використовується для класифікації си-ии настання банкрутства об'єкта.

Таким чином, розглядається завдання приналежності спостережуваного стану до одному із двох класів S_1, S_2, S_3 , описуваних однаковим для всіх класів набором ознак X_1, X_2, \dots, X_p . При цьому розбіжність між класами буде проявлятися тільки в тім, що в різних об'єктів ті самі ознаки будуть мати різні характеристики (кількісні, якісні й ін.), і для будь-якого набору ознак X_1, X_2, \dots, X_p можна задати правила, відповідно до яких трьом класам S_1, S_2, S_3 ставиться у відповідність вектор, що складеться з p скалярів, названих міжкласовими відстанями, які виражають ступінь відмінності, у цих класів характеристик даних ознак:

За допомогою дискримінантного аналізу побудуємо класифікаційні функції, які дозволяють розпізнати фінансовий стан досліджуваних підприємств.

Для підприємств першого кластера класифікаційна функція має вигляд:

$$d_{12}:d_{12} = \begin{bmatrix} d_1^{12} \\ \dots \\ d_p^{12} \end{bmatrix} \quad (6.6)$$

За допомогою дискримінантного аналізу побудуємо класифікаційні функції, які дозволяють розпізнати фінансовий стан досліджуваних підприємств.

Для підприємств першого кластера класифікаційна функція має вигляд:

$$G 1:1 = -0,027 \cdot x_1 + 18,904 \cdot x_2 - 3,749 \cdot x_4 - 4,347 \cdot x_6 - 14,99 \cdot x_7 - 25,32 \cdot x_{10} + 1,1752 \cdot x_{15} - 72,63 \quad (6.7)$$

Для підприємств другого кластера наступний вид:

$$G 2:2 = -0,067 \cdot x_1 + 32,031 \cdot x_2 - 10,36 \cdot x_4 - 4,968 \cdot x_6 - 12,34 \cdot x_7 - 45,13 \cdot x_{10} + 1,0435 \cdot x_{15} - 235,6 \quad (6.8)$$

Для підприємств третього кластера функція розпізнавання стану є :

$$G 3:3 = -0,007 \cdot x_1 + 8,6496 \cdot x_2 - 2,606 \cdot x_4 + 0,1866 \cdot x_6 - 4,419 \cdot x_7 - 10,61 \cdot x_{10} + 0,4639 \cdot x_{15} - 14,43. \quad (6.9)$$

Для визначення класу стану оцінюваного підприємства підставимо дані цього підприємства в класифікаційні функції й получимо значення класифікаторів. Найбільше значення класифікатора для одного із кластерів говорить про приналежність підприємства до даного кластера.

Після здійснення кластеризації підприємств і побудови класифікаційної функції доцільно перейти до наступного етапу - аналізу причин виникнення кризового стану підприємств.

При аналізі причин виникнення кризової ситуації здійснюється експертна діагностика фінансово-господарської діяльності підприємства, визначаються його сильні й слабкі сторони. Діагностика фінансово-господарського стану підприємства дозволяє виявити фінансову хворобу ще на стадії зародження, виявити порушення руху матеріально-фінансових потоків.

Наступним етапом після визначення класу стану й причин виникнення кризового стану на підприємстві є прогнозування ймовірності зміни стану підприємства.

Ймовірність банкрутства підприємства в майбутньому багато в чому залежить від його стану в цей момент часу. Тому для прогнозування схильності підприємства до банкрутства пропонуємо використовувати Марковський аналіз. Перевагами даного методу є швидкість одержання прогнозу, облік галузевої специфіки підприємства, оцінка ймовірності не тільки банкрутства, але й безкризового стану й стану рентабельності.

Прогнозування ймовірності банкрутства з використанням Марковських процесів складається з наступних кроків:

1) визначення розрахункової множини станів підприємства, одним і домінуючою з яких є банкрутство;

- 2) розрахунок основної матриці перехідних імовірностей на основі отриманих оцінок стану підприємства за ряд періодів;
- 3) визначення поточного стану підприємства;
- 4) розрахунок прогнозної матриці перехідних імовірностей з урахуванням основної матриці й поточного стану підприємства;
- 5) економічна інтерпретація, аналіз отриманих станів.

Основна матриця перехідних імовірностей P_{ij} з i -го в j -і стан будується на основі аналізу станів порівнянних підприємств однієї отрясли за ряд періодів.

Знаючи стан підприємств S_i за ряд періодів, розраховуються ймовірності зміни (або не зміни) даного стану. Імовірністю переходу на k -му кроку зі стану S_i у стан S_j називається ймовірність того, що підприємство після k -го кроку виявиться в стані S_j за умови, що безпосередньо перед цим воно перебувало в стані S_i . Імовірності переходу підприємств зі стану в стан зручно представити у вигляді матриці:

$$\|P_{ij}\| = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{pmatrix} \quad (6.10)$$

На головній діагоналі матриці розташовані ймовірності того, що підприємство не вийде зі стану S_i а залишиться в ньому. Деякі з перехідних імовірностей можуть рівнятися 0, що говорить про неможливість переходу підприємства із заданого стану в інше.

З матриці перехідних імовірностей $\|P_{ij}\|_i$ поточного стану підприємства, можна визначити ймовірності переходу в інші стани по наступній формулі:

$$P_i(k) = \sum_{j=1}^n P_j(k-1) \cdot P_{ij} \quad (6.11)$$

Використовуючи результати кластеризації досліджуваних підприємств за 16 періодів (кварталів), розрахуємо ймовірності настання різних станів підприємств (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Основна матриця перехідних імовірностей

Стан	S1	S2	S3
S1	0,59	0,38	0,03
S2	0,35	0,57	0,08
S3	0,2	0,2	0,6

Вибираємо досліджуване підприємство, що перебуває в кризовому стані, наприклад, підприємства номер 10.

На підставі матриці перехідних імовірностей і поточного стану досліджуваного підприємства будуємо прогнозну матрицю перехідних імовірностей на прогнозований період (через 2 роки) і визначаємо ймовірність затримки підприємства в кризовому стані, а також імовірності переходів до нормального стану й стану рентабельності (табл. 6.2).

Отримані результати дозволяють зробити наступні висновки: імовірність того, що досліджуване підприємство через 2 роки із кризового стану перейде в рентабельне, становить 0,308, у нормальне - 0,31, а залишиться в кризовому - 0,382. тобто. перехід підприємства із кризового стану в нормальне і рентабельне є рівноімовірними подіями, а ймовірність затримки в кризовому стані - несуттєво перевищує ймовірності поліпшення стану. Даний результат свідчить про те, що кризові явища на підприємстві перебувають у стадії зародження, і при правильній ідентифікації причин виникнення кризових явищ і своєчасній розробці антикризових заходів збільшуються можливості оздоровлення й відновлення фінансової стабільності підприємства.

Таблиця 6.2

Прогнозна матриця перехідних імовірностей

Стан	S1	S2	S3
S1	0,48	0,44	0,06
S2	0,42	0,47	0,10
S3	0,30	0,31	0,38

На останньому етапі на підставі отриманих прогнозних імовірностей, а також з урахуванням виявлених причин виникнення кризового стану розробляються заходи щодо відновлення платоспроможності й фінансової стабільності підприємства.

Таким чином, використання запропонованого механізму діагностики фінансового стану підприємства дозволить проаналізувати фінансовий стан підприємства, визначити причини виникнення фінансової кризи на підприємстві й спрогнозувати ймовірність зміни даного стану в майбутньому. Отримані результати дозволять особі, що приймає рішення виробити відповідні управлінські рішення й розробити заходу щодо поліпшення фінансового стану підприємства.

Таким чином, за умов переходу економіки України до ринкових відносин, суттєвого розширення прав підприємств у галузі фінансово-економічної діяльності значно зростає роль своєчасного та якісного

аналізу фінансового стану підприємств, оцінки їхньої ліквідності, платоспроможності і фінансової стійкості та пошуку шляхів підвищення і зміцнення фінансової стабільності.

Особливого значення набуває своєчасна та об'єктивна оцінка фінансового стану підприємств за виникнення різноманітних форм власності, оскільки жодний власник не повинен нехтувати потенційними можливостями збільшення прибутку (доходу) фірми, які можна виявити тільки на підставі своєчасного й об'єктивного аналізу фінансового стану підприємств.

Отже, фінансовий стан – це одна з найважливіших характеристик діяльності кожного підприємства.

Метою оцінки фінансового стану підприємства є пошук резервів підвищення рентабельності виробництва і зміцнення комерційного розрахунку як основи стабільної роботи підприємства і виконання ним зобов'язань перед бюджетом, банком та іншими установами.

Фінансовий стан підприємства треба систематично й усебічно оцінювати з використанням різних методів, прийомів та методик аналізу. Це уможливить критичну оцінку фінансових результатів діяльності підприємства як у статичній за певний період, так і в динаміці – за ряд періодів, дасть змогу визначити «больові точки» у фінансовій діяльності та способи ефективнішого використання фінансових ресурсів, їх раціонального розміщення.

6.3 Фінансово-інвестиційне забезпечення інноваційних рішень в управлінні розвитком виробничих систем

Інноваційна діяльність спрямована на використання результатів наукових досліджень і розробок для розширення й відновлення номенклатури й поліпшення якості продукції, удосконалювання технології їх виготовлення з наступним впровадженням й ефективною реалізацією на внутрішніх і закордонних ринках. Дана діяльність припускає цілий комплекс наукових, технологічних, організаційних, фінансових і комерційних заходів, і саме у своїй сукупності вони приводять до інновацій.

В основі інноваційної діяльності лежить науково-технічна діяльність, тісно пов'язана зі створенням, розвитком, поширенням і застосуванням науково-технічних знань у всіх галузях науки й техніки.

Інноваційні процеси, форми їхньої організації, масштаби й способи впливу на інноваційну діяльність різноманітні й різні за своїм характером. Інвестиційний процес є однією з найважливіших характеристик стану економіки. У зв'язку з цим, доцільно уточнити

визначення пріоритетного інвестиційного проекту як об'єкта дослідження.

Спираючись на фундаментальні праці вчених, пропонується уточнену інтерпретацію поняття «пріоритетний інвестиційний проект» як комплексу заходів, що передбачають вкладення ресурсів (фінансових, матеріальних, управлінських, інформаційних тощо) і спрямованих на досягнення якісно нових ефектів. Дане визначення зберігає загальний сучасний контекст, коли інвестиційний проект характеризується наявністю чітко сформульованої мети і явно заданими обмеженнями коштів до її досягнення.

У цілому, складність оцінки ефективності пов'язана з двома основними проблемами. По-перше, якщо економічна ефективність може бути виражена кількісно, то соціальна ефективність зазвичай виражається в якісних показниках, що значно ускладнює оцінку і створює умови для суб'єктивізму і маніпулювання. Звідси випливає завдання розробки певних критеріїв оцінки громадської ефективності. По-друге, економічна ефективність, як правило, може бути отримана через порівняно невелике або певний час, тоді як соціальна ефективність часто має значний часовий «лаг» і проявляється найчастіше після тривалих періодів часу.

Обґрунтування значущості соціальної ефективності дасть можливість уникнути недооцінки значущості тих чи інших сфер соціального життя.

Особливість пріоритетних інвестиційних проектів полягає в тому, що багато хто з них не є в явному вигляді комерційними, але підпорядковуються загальним принципам інвестиційного процесу. З огляду на те, що існуючі в даний час методи і моделі оцінки економічної та соціальної ефективності подібних проектів не мають достатнього теоретичного обґрунтування та практичного застосування, пропонується використовувати сценарно-імітаційний підхід, що дозволяє враховувати широкий спектр показників ефективності, визначити ступінь їх значущості для учасників інвестиційного процесу, оцінити якісні характеристики пріоритетних проектів.

З позицій системного підходу інвестиційний процес можна розглянути як певну цілісність, яка виявляється в рамках економічних систем. Сутність інвестиційного процесу з позицій системного підходу в загальному вигляді відображає рис. 6.7. Як економічна категорія інвестиційний проект висловлює відносини, які виникають між його учасниками з приводу формування та використання інвестиційних ресурсів з метою розширення і вдосконалення виробництва.

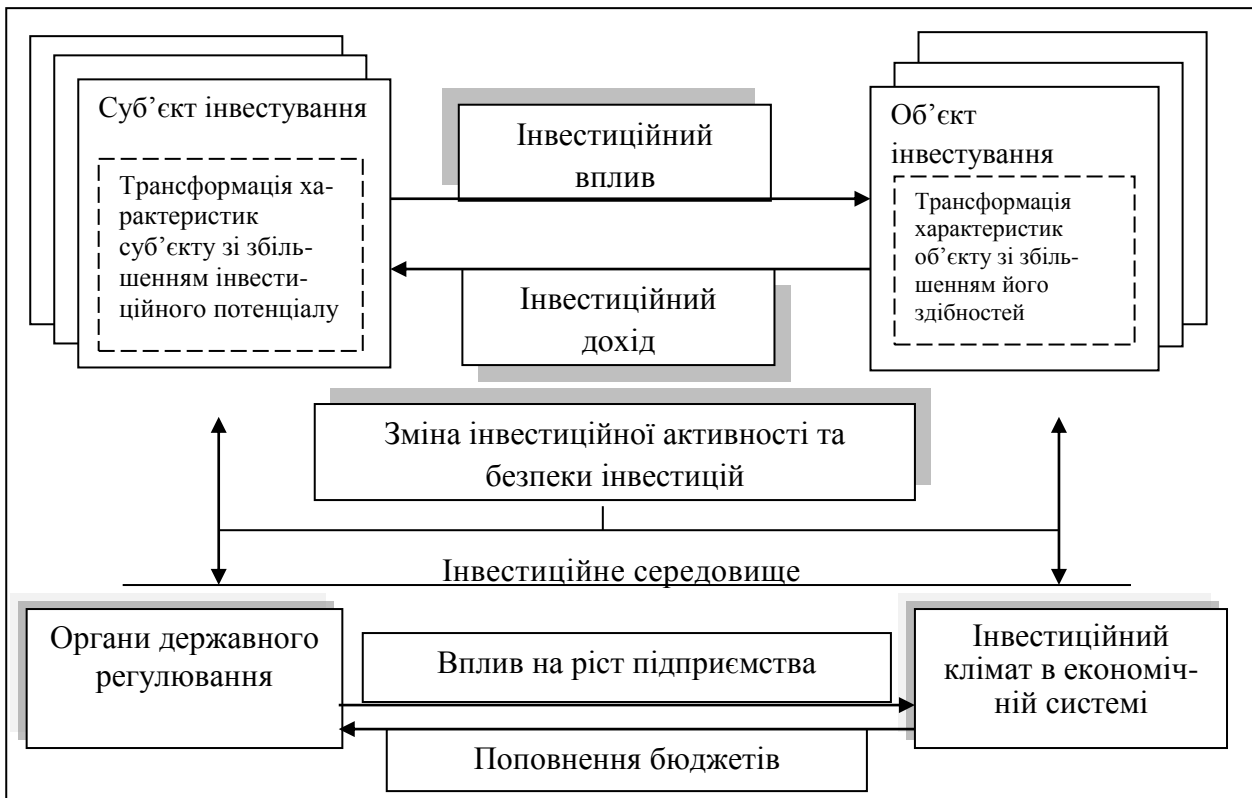


Рис. 6.7 Сутність інвестиційного процесу з позицій системного підходу

Побудова моделі оцінки ефективності інвестиційного процесу має базуватися на системному дослідженні вхідних та вихідних даних. У методиці оцінки ефективності інвестиційного процесу така модель може бути представлена як опис сукупностей первинних даних і відносин між ними, що відображає їх характеристику в залежності від мети використання (вхідні, проміжні, результуючі). Розробка моделі проходить такі основні етапи моделювання:

- формулювання економічної постановки задачі;
- розробка ЕММ задачі;
- інформаційне забезпечення вирішення завдань;
- розробка програмного забезпечення завдання або економічну обґрунтування доцільного вибору відомих пакетів прикладних програм (ППП);
- верифікація економіко-математичної моделі ;
- валідація ЕММ;
- експериментальна перевірка якості програмного забезпечення на умовному або реальному числовому прикладах з метою отримання машинного варіанту рішення задачі;

- аналіз отриманих результатів моделювання та внесення у разі необхідності відповідних змін до програмного забезпечення або в форми вхідний і вихідний інформації.

З формальної точки зору будь-який інвестиційний проект залежить від ряду параметрів, які в процесі аналізу підлягають оцінці і нерідко задаються у вигляді дискретного розподілу, що дозволяє проводити цей аналіз в режимі імітаційного моделювання. У найбільш загальному вигляді інвестиційний проект IP являє собою наступну модель:

$$IP = (I_j, P_k, t, r)$$

де I_j - інвестиція в j -му році,

$j = 1, 2, \dots, n$;

P_k - приплив (відплив) грошових коштів у k -му році, $k = 1, 2, \dots, m$;

t - тривалість проекту;

r - ставка дисконтування.

Метою розробки є моделювання ефективності інвестиційних проектів в різних умовах реалізації. Моделювання має здійснюватися на встановлений період із заданим кроком розрахунку.

Користувачами моделі є економісти, аналітики, ризик-менеджери, регіональні та муніципальні органи влади, консалтингові компанії, виробничі підприємства і будь-які суб'єктами господарювання, що реалізують інвестиційні проекти.

Змістовне опис об'єкту є формалізованою схемою взаємозв'язку основні структурних елементів концептуальної моделі (рис. 6.8).

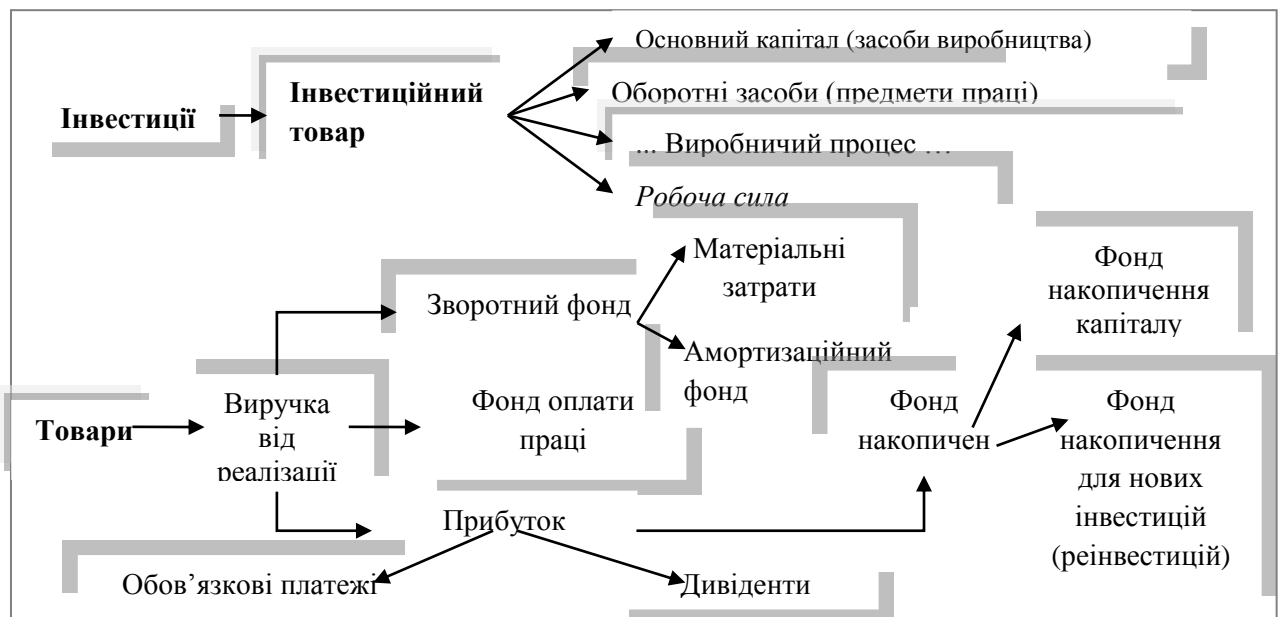


Рис 6.8 Концептуальна модель інвестиційного процесу[35]

У результаті аналізу встановлено, що *інноваційна діяльність* - це *цілеспрямоване, організоване і якісна зміна видів, форм і методів господарської діяльності, обумовлене зовнішніми причинами і внутрішніми можливостями, пов'язане з ризиком і спрямоване на підвищення ефективності досягнення цілей підприємства.*

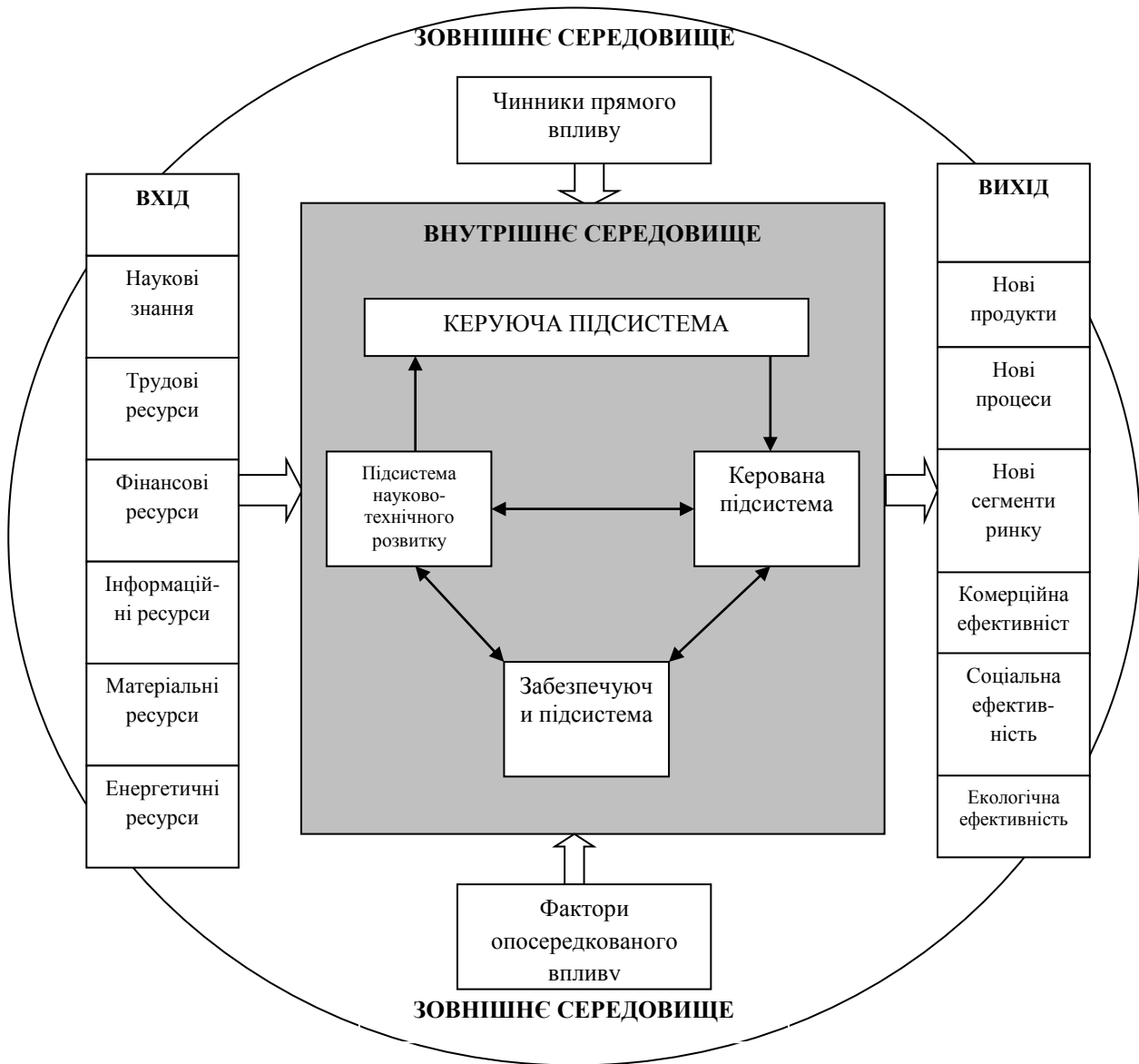


Рис. 6.9 Система управління інноваційною діяльністю підприємств

Використання системного підходу в дослідженні дозволило зробити висновок, що інноваційна діяльність підприємств ґрунтується на безперервній циркуляції внутрішньої і зовнішньої інформації. Як показано на рис. 3, на підприємство як систему впливають зовнішні чинники, що роблять як пряме, так і опосередковано впливати. Фактори прямого впливу - це нормативно-регулюючі показники, джерелом

формування яких є нормативно-правові акти органів державного управління. До факторів непрямого впливу відносять: політичні події; науково - технічний прогрес; соціальні та екологічні фактори; загальний стан економіки країни та її інвестиційний клімат. Крім того, з огляду на кон'юнктуру ринків товарів, нововведень і капіталу зовнішня входить інформація містить у собі матеріальні та енергетичні ресурси, трудові ресурси, інформаційні ресурси, наукові знання та фінансові ресурси.

Зовнішня вихідна інформація - це вихід нових товарів, нових процесів, освоєння нових сегментів ринку, підвищення ефективності інноваційної діяльності підприємств.

Система управління інноваційною діяльністю підприємства містить чотири підсистеми внутрішньої інформації:

- підсистема науково - технічного розвитку займається розробкою і прогнозуванням майбутніх потреб;
- керована підсистема (об'єкт управління) включає в себе функціональні служби, основні і допоміжні виробничі підрозділи, які реалізують наукові розробки;
- забезпечує підсистема формує необхідні матеріальні, трудові, фінансові ресурси для керованої підсистеми;
- керуюча підсистема (суб'єкт управління) найбільш складна і значуща в системі управління інноваційної діяльності.

Загальні функції керуючої підсистеми інноваційної підприємств включають в себе розробку інноваційної стратегії та створення нових організаційних структур управління, проведення аналізу та планування інноваційної діяльності з урахуванням стратегічних та поточних планів підприємства, реалізацію ефективного контролю за виконанням прийнятих рішень. При цьому, кожна конкретна функція є комплексною за змістом і включає в себе всі загальні функції управління.

Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду дозволив виявити основні проблеми підвищення економічної ефективності інноваційної діяльності підприємств, в їх числі: необхідність забезпечення достатньої інвестиційної підтримки високих темпів розвитку інноваційної діяльності промислових підприємств; підтримку максимального рівня прибутковості інноваційних проектів при передбаченому і припустимому рівні інвестиційного ризику протягом всього життєвого циклу; досягнення оптимальної ліквідності інвестицій і своєчасного реінвестування капіталу в найбільш прибуткові проекти.

Встановлено, що інвестиційна ситуація характеризується високим ризику і невизначеністю, (за оцінкою експертів європейського центру досліджень рівень ризику інвестування в Україні складалася 80%), які

знижують можливості залучення інвестицій, що зумовлює необхідність дослідження процесів, які забезпечують стійке функціонування підприємств, зокрема їх поточну діяльність.

Поточна діяльність підприємства згідно з МСБО, як виробничо-комерційна діяльність, пов'язана з випуском та реалізацією продукції (товарів, робіт, послуг), які є метою створення підприємства та забезпечують основну частку його доходу впродовж поточного року (або одного операційного циклу). Це обмежує інвестиції короткостроковим горизонтом, який знаходиться під впливом суттєвих чинників зовнішнього середовища, що характеризуються ризику та невизначеністю дії.

Узагальнена схема етапів управління процесом інвестування у поточно діяльність підприємства (рис. 6.10), на основі якої конкретизовано прийняття і виконання рішення з інвестування в потокову діяльність для умів сучасної економіки в Україні.

Ризик інвестиційного проекту – це ймовірність виникнення збитків або недоотримання доходів при прийнятті управлінського рішення стосовно інвестування у поточну діяльність підприємства з урахуванням індивідуальної толерантності інвестора.

Ризик (R) розглядається як головна характеристика впливу ймовірності настання події, пов'язаної з можливими втратами на доходність інвестиційного проекту, тобто можливість настання ризику (P); втрати (L), які виникатимуть через необхідність прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності, при урахуванні індивідуальної толерантності інвестора до ризику (T):

$$R = \{P; L; T\}. \quad (6.12)$$

Враховуючи, що можливість настання несприятливої події зводиться до показника ймовірності, індивідуальну толерантність інвестора до ризику (T) доцільно описувати кривими корисності або індиферентності, невизначеність є об'єктивною передумовою існування ризику, реалізація якої відбуватиметься тільки при прийнятті певного інвестиційного рішення, ризик (на відміну від об'єктивно існуючої невизначеності) має цілком суб'єктивний характер.

Таким чином, головним чинником економічного зростання й забезпечення належного місця вітчизняної економіки у світовій економічній системі є ефективне використання інновацій, які перетворюються на вирішальний фактор соціально-економічного розвитку і відіграють провідну роль у вирішенні економічних, екологічних, соціальних та культурних завдань.

У цьому зв'язку особливої актуальності набуває розгляд комплексу питань щодо інноваційної діяльності підприємств і, зокрема,

інноваційного потенціалу як системного показника, що характеризує рівень ефективності підприємства у реалізації стратегії інноваційного розвитку.

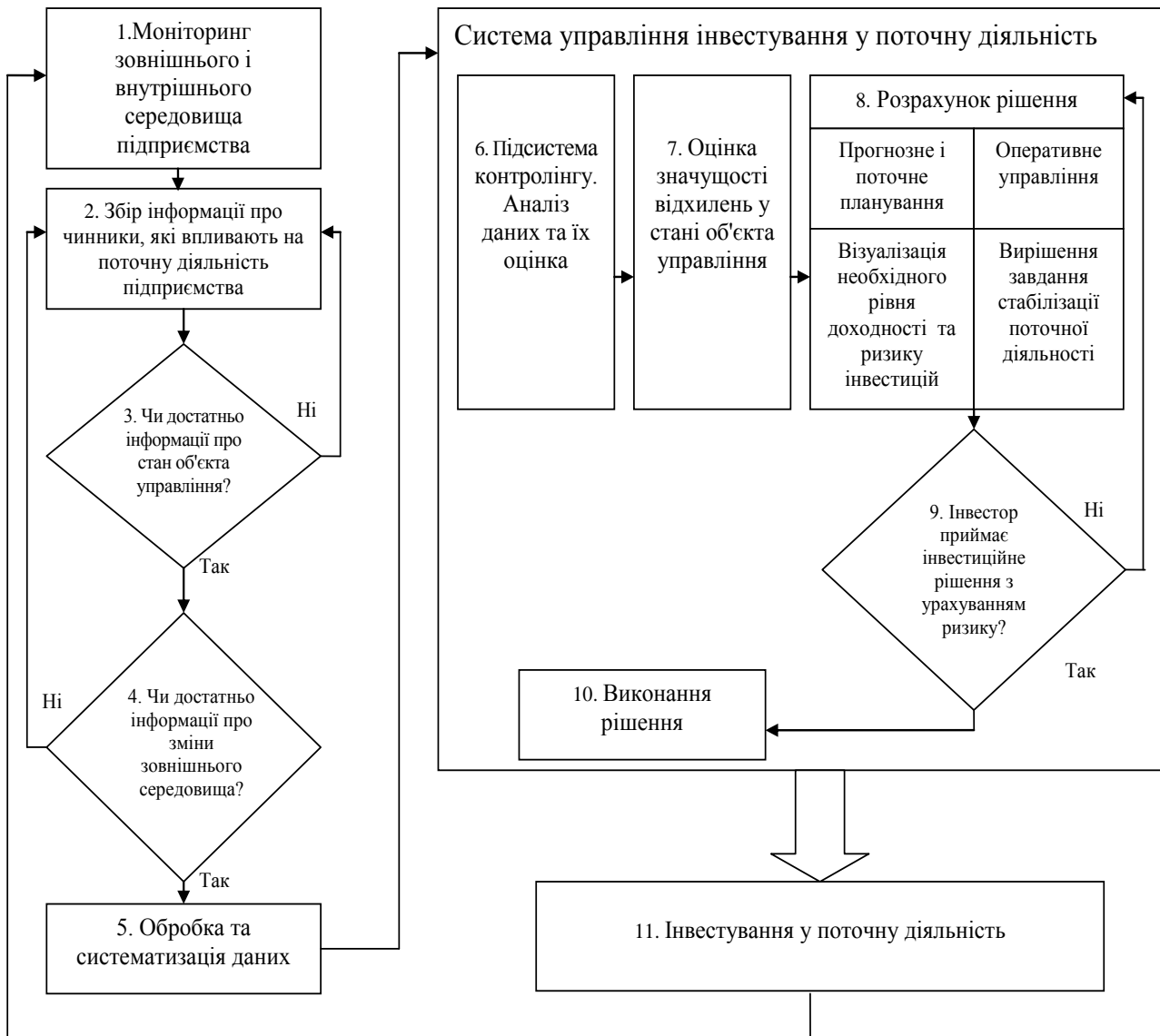


Рис. 6.11 - Узагальнена схема етапів управління процесом інвестування у поточну діяльність підприємства [34]

Надійним підґрунтям для забезпечення ефективності інноваційної діяльності є інноваційний потенціал, який визначає рівень інноваційних можливостей усіх суб'єктів господарської діяльності. Слід зазначити, що питанням формування інноваційного потенціалу в економічній літературі приділяється досить багато уваги, однак існуюча інформація, найчастіше, носить суперечливий характер. Підтвердженням цього є той факт, що поняття „інноваційний потенціал” не має однозначного трактування. Так, у багатьох дослідженнях автори концентрують свої

зусилля на вивченні окремих сторін інноваційного потенціалу. Крім того це поняття ототожнюється з науковим, інтелектуальним, творчим та науково-технічним потенціалом, що значно спрощує дійсність, а також звужує сферу застосування цієї економічної категорії.

Однак, незважаючи на велику кількість наукових праць і досліджень з обраної тематики, слід зазначити, що в літературі не існує однозначного визначення поняття „інноваційний потенціал”, що в свою чергу свідчить про наявність неоднозначності в розумінні сутності зазначеної категорії. Це значною мірою ускладнює вироблення конкретних практичних рекомендацій з його формування й ефективного використання й, таким чином, негативно позначається на кінцевих результатах інноваційної діяльності. Тому необхідне проведення подальших досліджень стосовно інноваційного потенціалу.

В економічній теорії виділяють науково-технічний, виробничий, трудовий, експортний, природно-ресурсний потенціали. Узагальнено під потенціалом прийнято розуміти здатність господарюючого суб'єкта найбільш ефективно реалізовувати те або інше функціональне завдання при максимальному використанні наявних економічних ресурсів. Відповідно до цього принципу, під інноваційним потенціалом прийнято розуміти економічні можливості підприємства по ефективному залученню нових технологій у господарський оборот. До таких можливостей можна віднести інтелектуальні, матеріальні, фінансові, кадрові та інфраструктурні ресурси.

Поняття "інноваційний потенціал" має широке коло визначень, а саме:

- інноваційний потенціал - це сукупність різних видів ресурсів, включаючи матеріальні, фінансові, інтелектуальні, інформаційні та інші ресурси, необхідні для здійснення інноваційної діяльності [1];

- інноваційний потенціал підприємства являє собою сукупність інноваційних ресурсів, які перебувають у взаємозв'язку, та умовозабезпечуючих чинників (процедур), які створюють необхідні умови для оптимального використання цих ресурсів з метою досягнення відповідних орієнтирів інноваційної діяльності та підвищення конкурентоспроможності підприємства в цілому [28];

- інноваційний потенціал - це міра готовності виконати завдання, які забезпечують досягнення поставленої інноваційної цілі, тобто міра готовності до реалізації інноваційного проекту або програми інноваційних перетворень і впровадження інновації ;

Таким чином, існують різні підходи до тлумачення цього поняття. Одні автори роблять наголос на наявності ресурсів, інші на можливості їх використання. Але більшість керується так званим ресурсним

підходом, тобто уявляє інноваційний потенціал як сукупність ресурсів, виділяючи найчастіше такі її елементи, як кадрова, інформаційно-методологічна, організаційна й матеріально-технічні складові. Такий підхід до трактування інноваційного потенціалу не достатній, саме це і стало поштовхом до вдосконалення визначення цієї категорії.

Сутність будь-якого процесу, явища, об'єкта звичайно розкривається через його функції. Однак не менш точно зміст поняття можна розкрити виділив його основні структурні компоненти. Найбільш обгрунтованим є підхід, запропонований у [26], який передбачає виділення трьох складових інноваційного потенціалу – ресурсної, результативної й внутрішньої. Таким чином, структура інноваційного потенціалу представлена єдністю трьох його складових: ресурсної, внутрішньої, результативної, які співіснують, взаємно передбачають і обумовлюють одна одну та виявляються у використанні як його «триєдина сутність».

Отже, потенціал це не просто показник, що характеризує стан об'єкта (системи), а категорія, що одночасно відображає сутність методологічних основ безлічі реальних процесів і явищ. Саме такий підхід дає можливість адекватно відобразити не тільки ту або іншу ситуацію, ті або інші відносини, але й процеси, і тенденції їхнього розвитку, а таким чином, ефективність функціонування економічної системи в цілому [28].

Від величини інноваційного потенціалу залежить вибір тієї або іншої стратегії інноваційного розвитку. Так, якщо у підприємства є всі необхідні ресурси, то воно може піти по шляху стратегії лідера, розробляючи й впроваджуючи принципово нові або базисні інновації. Якщо інноваційні можливості обмежені, то доцільно їх нарощувати й обирати стратегію послідовника, тобто реалізовувати поліпшуючі технології.

Але, беручи до уваги особливості й тенденції, що позначилися у сучасних умовах господарювання, коли економічний ріст усе більше й більше залежить від здатності генерувати високу інноваційну активність, поняття «інноваційного потенціалу підприємства», на нашу думку, варто розширити.

Сьогодні при виборі тієї або іншої стратегії розробки й впровадження нових технологій недостатньо обмежуватися оцінкою й обліком факторів тільки інноваційної сфери. У цей час такий підхід є неефективним. Причиною тому є різке скорочення строку життя інновації, що викликає підвищення інтенсивності появи на ринку все нових і нових товарів і послуг. Практично щоденне відновлення асортиментних рядів на окремих товарних ринках приводить до того, що інноваційні товари, або сьогоднішні новинки, завтра такими не є. На їхню зміну приходять інші інновації. У виробництві за таких умов нові технології дуже швидко стають поточними або навіть застарілими продуктами. Тому сьогодні при розробці стратегій інноваційного розвитку й визначенні інноваційного потенціалу підприємства варто оцінювати не тільки можливості інноваційної сфери, але й аналізувати достатність ресурсів для поточного виробництва інновацій. Мова йде про проблему одночасного фінансово-економічного забезпечення виробництва недавно створених інновацій, або існуючих продуктів, і розвитку нових.

Таким чином, під інноваційним потенціалом підприємства в сучасних умовах варто розуміти його максимальні можливості генерувати високу інноваційну активність. Важливою складовою будь-якої інновації є інноваційний потенціал, тому кожному суб'єкту господарювання необхідно знати теоретичні основи, закономірності процесу формування, структуру, джерела зростання, методи оцінки й

напрями ефективного використання такого потенціалу. Вільне володіння цими питаннями дасть змогу їм об'єктивно оцінювати свої можливості, розробляти нові напрями інноваційної діяльності, формувати ефективну стратегію інноваційного розвитку.

В існуючих умовах нестабільності вирішального значення набуває здатність господарюючих суб'єктів своєчасно виявити тенденції розвитку ринку, оперативно розробити, виготовити, вивести на ринок і просувати на ньому нові високоякісні товари, орієнтовані на задоволення існуючих чи перспективних потреб споживачів. Наукове обґрунтування і розробка теоретико-методологічних і методичних основ управління процесами інноваційного розвитку господарюючих суб'єктів, потребують урахування ряду особливостей, які відображають специфіку перехідної економіки України, зокрема нестабільність умов господарювання обумовлює значний ризик господарської діяльності, що потребує високої оперативності і точності робіт з аналізу ринку, планування і організації виробництва і збуту на основі результатів аналізу, детального аналізу і врахування чинників ризику.

З цих причин необхідно прогнозувати можливі альтернативні варіанти розвитку ситуації і передбачати відповідні адаптаційні дії. Обмеженість ресурсної бази (в першу чергу фінансової) більшості підприємств знижує їх можливості адаптації до нових умов. Низька конкурентоспроможність більшості підприємств як на зовнішніх, так і внутрішніх ринках потребує їх переорієнтації на пошук і розробку "ніш" ринку (переважно для малих та середніх підприємств) і переходу переважно на нові технології, продукцію, методи організації її виробництва і збуту. Необхідність виконання значних обсягів різнопланових робіт у стиснені строки і з мінімальними витратами, але з високими вимогами до їх якості, альтернативність вибору варіантів, необхідність урахування значної кількості чинників впливу, наявність різнопланових критеріїв потребують формалізованих процедур їх виконання.

Розвиток суб'єктів господарської діяльності в умовах ринку відбувається шляхом реалізації ринкових можливостей - напрямків діяльності, які відкриваються, виходячи з умов зовнішнього середовища і специфіки самих господарюючих суб'єктів. У межах кожного з формальних напрямків розвитку ринкових можливостей, які виділяють на основі сітки розвитку товару і ринку, існують варіанти, що істотно різняться за ступенем радикалізації змін, які вносяться у діяльність господарюючого суб'єкта і його відносини із споживачами, потребами у ресурсному забезпеченні, ефективністю, ступенем ризику і т. п.

Це потребує формування організаційно-економічного механізму управління інноваційним розвитком, концептуальна схема якого подана дисертантом на рис.6.3.

Таблиця 6.3

Порівняльна характеристика шляхів розвитку суб'єктів господарської діяльності

Характеристика	Шлях розвитку		
	Екстенсивний	Інтенсивний	Інноваційний
Концепція розвитку	Збільшення обсягів виробництва	Зменшення питомих витрат	Збільшення доходів
Тип ринку	Ринок продавця	Ринок продавця і покупця	Ринок покупця
Охоплення ринку	Весь ринок у цілому	Окремі вибіркові сегменти	Вибіркові сегменти і "ніші" ринку
Конкуренція	Практично відсутня	Головним чином цінова	Головним чином нецінова
Запити споживачів	Стабільні	Змінні	Диференціація і постійні зміни
Переважаючий тип виробництва	Масове	Серійне	Малосерійне і одиничне
Співвідношення витрат на виробництво (ВВ) і збут (ВЗ)	$ВВ \gg ВЗ$	$ВВ \approx ВЗ$	$ВЗ > ВВ$
Частка робітників розумової (РП) і фізичної праці (ФП) у виробництві	$ФП \gg РП$	$ФП > РП$	$РП > ФП$
Підхід до управління	Адміністративний	Системний	Ситуаційний

Інноваційний розвиток суб'єкта господарської діяльності як процес господарювання, який спирається на постійний пошук і використання нових способів і сфер реалізації свого потенціалу в умовах змін зовнішнього середовища в рамках його місії і вибраної мотивації діяльності, та пов'язаний з модифікацією існуючих і формуванням нових ринків збуту.

Процес інноваційного розвитку розглядається передусім з позицій підприємства, яке функціонує у взаємодії з постачальниками, конкурентами, торгівельними і збутовими посередниками і т. п. в умовах зовнішнього середовища господарювання, окреслених діями ринкових механізмів, а також механізмів державного і регіонального регулювання, які можна систематизувати наступним чином:

- економічного регулювання (система податків, заохочення розвитку науки і техніки, еколого-економічне регулювання, заохочення інвестицій, система кредитування);
- планування (формування держзамовлень, реструктуризація економіки, планування розвитку територій);
- правові (правова регламентація, адміністративне регулювання, система стандартів);
- соціального регулювання (демократичні інститути, суспільні рухи);
- політичного регулювання (політичні права та гарантії).

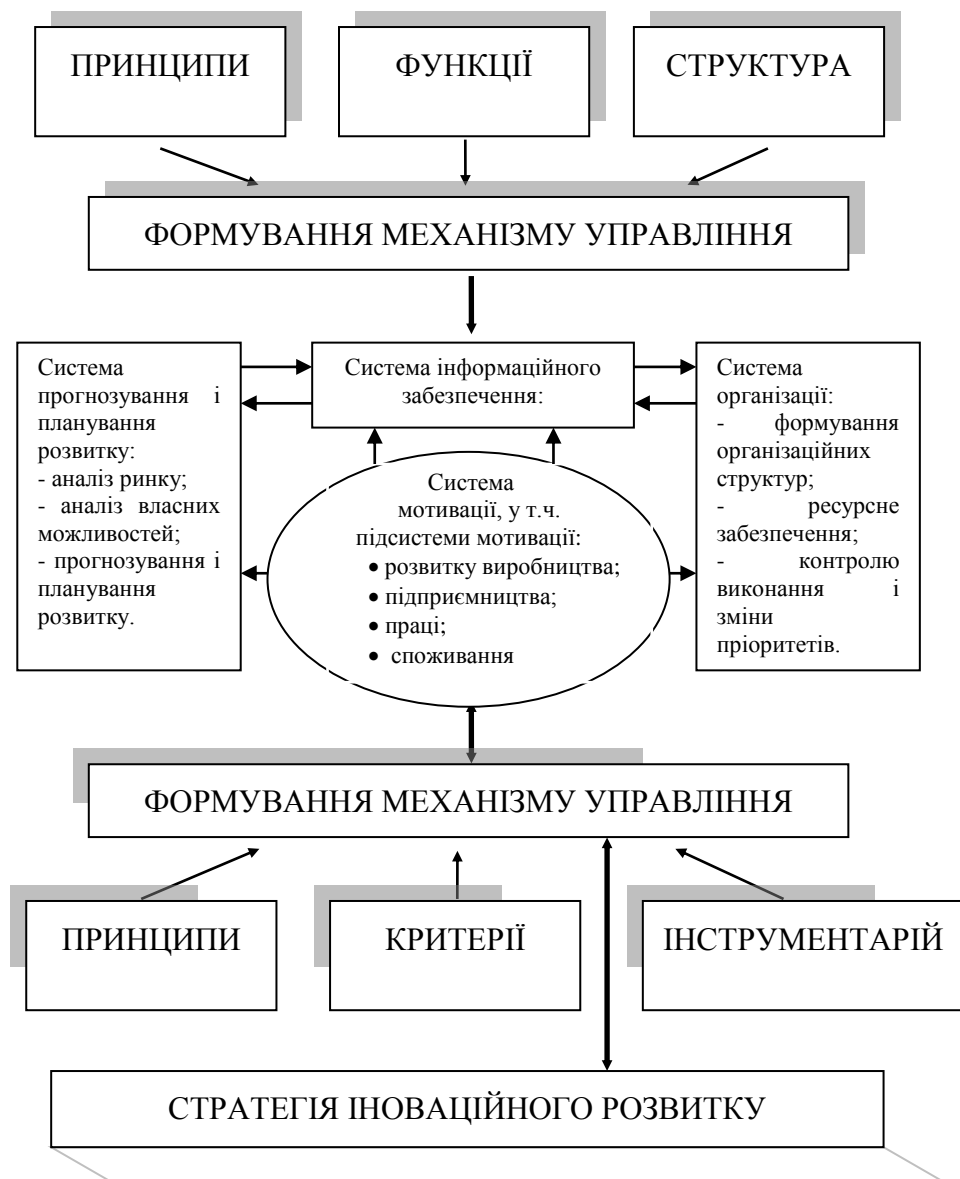


Рис.6.12 Схема формування і функціонування організаційно-економічного механізму управління інноваційним розвитком

Така взаємодія має ймовірнісний характер і не може бути однозначно оцінена. Управління на рівні окремих суб'єктів господарської діяльності конкретизує їх дії щодо пошуку та реалізації ринкових можливостей інноваційного розвитку з метою тривалого виживання і сталого розвитку в нестабільному середовищі перехідної економіки.

На основі аналізу критеріїв економічної оцінки доцільності збору та накопичення інформації у комплексі з критеріями її повноти та похибки пошуку обґрунтовано, що питання економічної оцінки доцільності збору та накопичення інформації слід вирішувати власне до проведення цих робіт, тобто оцінка повинна мати прогнозний характер. На попередніх стадіях прийняття рішень важко оцінити як можливі вигоди від збору додаткової інформації, так і витрати на її одержання. Ступінь невизначеності можна зменшити, якщо встановити взаємозв'язок між елементами системи, що об'єднує етапи прийняття рішень, цілі етапів, інформацію, яка потрібна для прийняття рішень, оціночні критерії.

Розроблено методичні засади побудови відповідних математичних моделей. Згадувану систему запропоновано подати як множину X , що дорівнює декартовому добутку складаючих її множин (елементів системи), відповідно X_1 - етапів даної стадії, X_2 - цілей етапів, X_3 - видів інформації, X_4 - критеріїв оцінки:

$$X = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot X_4. \quad (6.13)$$

Для кожного з етапів справедливе співвідношення

$$X^i = X_1^{i_1} \cdot X_2^{i_2} \cdot X_3^{i_3} \cdot X_4^{i_4}. \quad (6.14)$$

Множини виду $X^i \subset X$ визначають взаємозв'язки:

- $X_2^{i_2} \subset X_2$ - між цілями,
- $X_3^{i_3} \subset X_3$ - видами інформації,
- $X_4^{i_4} \subset X_4$ - критеріями для i -го етапу однієї із стадій прийняття управлінських рішень щодо вибору варіантів інноваційного розвитку.

Множина X_1^i містить один елемент - i -й етап. Наповнюючи конкретним змістом множини X_1^i , $X_2^{i_2}$, $X_3^{i_3}$, $X_4^{i_4}$ для кожного з етапів, однозначно описують структуру інформаційної бази, що зменшує ступінь невизначеності щодо обсягу інформації, необхідної для прийняття обґрунтованих рішень, а також прогнозу витрат на її одержання[28].

Орієнтація суб'єктів господарської діяльності на інноваційний розвиток у нестабільних умовах перехідної економіки різко підвищує вимоги до обґрунтування його варіантів, особливо на етапі оцінки існуючих і перспективних ринкових можливостей, оскільки наслідки можливої помилки, багаторазово зростаючи на наступних стадіях прийняття рішень, можуть призвести до формування неадекватної внутрішнім і зовнішнім умовам господарювання стратегії розвитку.

З урахуванням цього розроблено новий методичний підхід до обґрунтування вибору варіантів розвитку ринкових можливостей суб'єктів господарської (підприємницької) діяльності, який базується на застосуванні елементів нечіткої логіки і процедур формалізації рішень, прийнятих в експертних системах, що надає можливість враховувати ймовірнісну природу різноспрямованої дії чинників зовнішнього середовища, обумовлену нестабільністю умов господарювання.

Чинники зовнішнього середовища залежно від ступеня вірогідності їх впливу (визначеного на основі ретроспективного аналізу діяльності в аналогічних умовах або експертним методом) запропоновано оцінювати коефіцієнтами упевненості K за шкалою від -1 до +1.

При цьому ліва частина шкали (-1 - 0) характеризує ступінь упевненості в тому, що дія чинника перешкоджає реалізації варіанта розвитку, а права (0 - +1) - сприяє; 0 - дія чинника невизначена.

Аналогічним чином ведеться оцінка потенціалу господарюючих суб'єктів (внутрішнє середовище) з точки зору тих його складових, що сприяють чи перешкоджають реалізації конкретного варіанта розвитку. Склад і систематизовано чинники зовнішнього і внутрішнього середовища господарювання у відповідності до напрямків розвитку ринкових можливостей. Інтегральну оцінку K_{Σ} дії всього комплексу чинників зовнішнього і внутрішнього середовища обчислюють за відомими формальними правилами комбінування коефіцієнтів упевненості і порівнюють із запропонованими здобувачем пороговими значеннями.

Формалізований характер оцінки, а також управлінських рішень, які приймаються на її основі, різко підвищує оперативність і точність вибору, надає принципову можливість розширити його горизонт за рахунок оперативного аналізу за допомогою комп'ютера множини альтернативних варіантів, включаючи їх комбінації. Це є, без сумніву, важливим, оскільки в умовах швидких змін ситуації на ринку і дефіциту фінансових ресурсів на аналіз традиційними методами може не бути ні часу, ні коштів, а існуючі чи перспективні ринкові можливості в першу чергу будуть реалізовані тими хто їх зумів швидше виявити.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

1. Які головні характеристики та особливості фінансового планування Ви знаєте?
2. Які види діяльності підприємства охоплює фінансове планування?
3. Якими рисами відзначаються основні завдання системи управління фінансовою діяльністю підприємства?
4. Надайте головні особливості і характеристики управління бізнес-процесами в системі планування фінансової діяльності.
5. В чому розкриваються адаптивні властивості фінансових можливостей підприємства?
6. Які існуючі складності застосування методик оцінки фінансового стану підприємства Ви знаєте?
7. Розкрийте сутність методичних підходів до проведення діагностики кризи й загрозу банкрутства .
8. Які завдання фінансової оцінки загрози банкрутства згідно алгоритм у визначення фінансового стану підприємства можна визначити?
9. Що показує матриця перехідних імовірностей і поточного стану досліджуваного підприємства?
10. На які сфери діяльності підприємства спрямована інноваційна діяльність, які завдання розвитку вона допомагає вирішити?
11. Які основні проблеми підвищення економічної ефективності інноваційної діяльності підприємств існують у сучасних умовах господарської діяльності?
12. Які риси визначаються інноваційним потенціалом підприємства?

РОЗДІЛ 7.

Маркетинг-логістичні процедури розробки і прийняття управлінських рішень

Ознайомившись з матеріалами розділу ви зможете:

- *Визначити основні особливості формування логістичних систем.*
 - *Надати головні характеристики процедур оцінки надійності функціонування логістичних систем.*
 - *Підвищувати адаптивні властивості логістичних систем з використанням оптимізаційних моделей.*
- *Застосовувати прикладні моделі і методи системної динаміки з завданнях маркетинг-логістичного управління на ринку екологічно-чистої продукції.*

7.1 Теоретичні аспекти підвищення надійності функціонування логістичної системи

Завдання підвищення якості ефективності, надійності продукції у виробничо-економічних системах, у тому числі і логістичних - достатньо актуальна проблема в сучасних економічних дослідженнях.

Тому ми розглянемо, як за допомогою економіко-математичних оптимізаційних методів можна оцінити рівень надійності і ефективність роботи логістичних систем.

Проблеми підвищення надійності складних економічних систем знайшли своє віддзеркалення в роботах економістів – математиків, таких як Шелобаєв С.І., Арсеньєв Ю.Н. і Кубінській А.І. Проте прикладні аспекти підвищення якості і надійності логістичних систем з урахуванням невизначеності сучасних економічних умов в роботах даних авторів не розглядається.

Проектування соціо-техно-економічних систем зазвичай пов'язане з великими вартісними і інтелектуально-інформаційними витратами. Це вимагає вибору якнайкращих з множини альтернатив, їх попередньої оцінки з урахуванням специфіки функціонування об'єктів і розрахунком показників якості, надійності і ефективності роботи майбутніх систем. Проте багато з найважливіших властивостей логістичних систем можна визначити тільки на етапі розробки в результаті збору і обробки статистичної інформації. Проте можна їх спрогнозувати з урахуванням вигідності,

корисності, вартості і інших критеріїв для вибору найбільш оптимального варіанту.

Отже саме на етапах прогнозування і проектування з мінімальними витратами можна досягти високої якості логістичних систем.

Логістика – наука про планування, організацію, управління і контроль руху матеріальних і інформаційних потоків в просторі і в часі від їх первинного джерела до кінцевого споживача.

Логістична система (ЛС) – це складна організаційно завершена (структурована) економічна система, яка складається з елементів – ланок, взаємозв'язаних в єдиному процесі управління матеріальними і супутніми ним потоками.

Новизна логістичного підходу полягає в інтеграції заготовчої (постачальницькою), виробничою, розподільною (збутовою), транспортною, інформаційною і фінансовою логістик з метою досягнення результату з мінімальними витратами часу і ресурсів шляхом оптимального, крізного управління матеріальними і інформаційними потоками.

Еволюція логістики характеризується нерівномірністю. До останнього часу головним аспектом вивчення теорії логістики були в основному питання термінології і понятійного апарату. Слід зазначити, що тут досягнутий значний прогрес, який знайшов віддзеркалення у великій кількості публікацій.

Проте друга і не менш важлива частина теорії логістики – методологія – в даний час є, скоріше, набором окремих моделей (методів, алгоритмів), практично не систематизованих і недостатньо детально вивчених. Парадокс полягає в тому, що ми говоримо про інтегральну логістику, а не маємо жодній просторово-часовій моделі, що описує поведінку матеріального потоку і що охоплює декілька ланок логістичної системи. Тому найбільш актуальною проблемою на сучасному етапі розвитку є формування теорії логістики як самостійної наукової дисципліни.

У ряді книг по основах логістики описані деякі абстрактні моделі, зокрема «теоретико-прикладна модель цінової функції логістики», «модель системи доставки» і т.д. Як правило, цим моделям штучно надається аналітична форма за рахунок використання математичних символів типу сум творів, операторів, різних позначень, аббревіатур з використанням головним чином латинського і грецького алфавіту. Очевидно, на певному пізнавальному етапі це було необхідно, але у міру розвитку і накопичення досвіду все виразніше встає завдання розробки реальних моделей і методів теорії логістики, що дозволяють виконувати конкретні багатоваріантні розрахунки, пов'язані з аналізом і синтезом логістичних систем.[48, с.22]

Одній з перших робіт, де питання методології і наукової бази придбали самостійне значення, є монографія В. І. Сергєєва. З даної роботи виходить, що в логістичних дослідженнях і розробках використовується більше 46 дисциплін, зокрема:

- математика (7 дисциплін);
- дослідження операцій (9 дисциплін з урахуванням того, що лінійне, нелінійне і динамічне програмування представлені як окремі дисципліни);
- технічна кібернетика (10 дисциплін);
- економічна кібернетика і економіка (20 дисциплін).

Успішна спроба структуризації моделей і методів, вживаних в теорії логістики, зроблена в книзі «Логістика» В. Е. Николайчука. Аналогічно монографії В. І. Сергєєва тут розглянуто три групи: економіко-математичні методи (ЕММ), методи прогнозування і неформальні методи, при цьому ЕММ включають математику, економіку і кібернетику.

Подальша деталізація дозволила авторові виділити 4 дисципліни що охоплюють економіко-статистичні методи, 6 дисциплін математичної економіки і економетрії, 5 дисциплін дослідження операцій (з урахуванням об'єднання 6 видів програмування в одну дисципліну), 3 дисципліни економічної кібернетики. Таким чином, загальна кількість дисциплін – 23 (додано 5 дисциплін «теорії оптимального функціонування економіки»).

Загальною для вищезгаданих робіт є відсутність зв'язку з функціональними логістиками. Тому був запропонований інший підхід до класифікації моделей, який базується на аналізі конкретних методів, методик, алгоритмів і т. д., детально описаних в закупівельній, виробничій, розподільній і інших логістиках. На рис. 7.1 приведені моделі і методи, які були систематизовані і узяті з робіт вітчизняних і зарубіжних авторів.

Подальше узагальнення дозволило класифікувати моделі різних рівнів з урахуванням їх взаємозв'язку і взаємовпливу – «від простого до складного», зберігаючи при цьому індивідуальність використання кожній з них при рішенні окремих задач. Згідно запропонованої класифікації, всі моделі розділені на три класи: перший включає моделі і методи, призначені для вирішення завдань в умовах визначеності», без обмежень з боку зовнішнього середовища; другою – в умовах ризику і невизначеності (наприклад, «нечітких множин»), але без конкуренції; третій – моделі і методи рішення логістичних задач в умовах конкуренції (рис. 7.1).

Кожен клас, у свою чергу, ділиться на три види, усередині яких передбачено ділення на групи (підгрупи). Ділення на види визначається ступенем обліку в аналізованій моделі логістичних операцій і функцій,

тоді як ділення на групи визначається в першу чергу складністю моделей, зокрема використанням спеціальних процедур, наприклад оптимізації.



Рис. 7.1. Класифікація моделей і методів прикладної теорії логістики

Зупинимося докладніше на моделях і методах першого класу, оскільки саме вони набули найбільшого поширення. Так, до першої групи А першого вигляду можуть віднесені:

- моделі вибору (постачальника, посередника, перевізника, експедитора, типу транспортного засобу і т. д.);
- моделі прогнозу (кількості сировини, готової продукції, поточного запасу на складі і ін.);
- моделі виявлення номенклатурних груп (ABC, XYZ);
- адитивні тимчасові моделі («точно вчасно»);
- моделі визначення потреб, засновані на теорії відновлення;
- моделі управління запасами і ін.

До другої групи Б першого класу віднесені моделі, що використовують оптимізаційні процедури, зокрема лінійного програмування. Наприклад, транспортні завдання закріплення постачальників і споживачів, завдання комівояжера, різні комбіновані методи.

До другого класу віднесені моделі, що охоплюють дві і більш логістичні операції або функції. Очевидно, що моделі другого вигляду

формуються з використанням моделей першого вигляду. Ділення на групи здійснюється таким чином: до першої групи відносяться моделі, в яких відсутні оптимізаційні процедури або використовується один критерій оптимізації; другу групу складають багатокритерійні оптимізаційні моделі.

Як приклад вкажемо найбільш поширені моделі другого рівня:

- визначення оптимальної величини замовлення (заготовча і складська логістики);
- алгоритми управління запасами (заготовча, складська і транспортна логістики);
- формування номенклатури і асортименту розподільних і торгових центрів різних рівнів;
- вибір виду транспорту і способу перевезення.

Моделі третього вигляду включають всі елементи логістичної системи (мережі, ланцюга або каналу). Першу групу складають моделі аналізу витрат з подальшим удосконаленням логістичних систем; друга група — моделі синтезу або проектування логістичних систем з використанням принципів «мінімізації загальних логістичних витрат» або «економічних компромісів».

Таким чином, розвиток аналітичних і імітаційних моделей всіх видів дозволяє перейти до вирішення головної проблеми теорії логістики — проектування логістичних систем.[43, с.123]

Завдання логістичного обслуговування повинні бути поставлені так, щоб їх рішення привело до створення гнучкої, максимально адаптованої до конкретних умов логістичної системи, мінімально залежної від зовнішніх чинників.

Методи їх рішення полягають в ефективній організації потоків сировини, матеріалів і готової продукції і управлінні ними і відповідними, інформаційними потоками в загальній системі функціонування компанії.

Всі завдання логістичного обслуговування компанії зв'язані між собою, і рішення однією неможливе без рішення іншої. Їх можна об'єднати в чотири основні групи:

- 1) мінімізація часу в транзиті;
- 2) оптимізація запасів;
- 3) зведення до мінімуму логістичних ризиків;
- 4) вдосконалення сервісу.

Кожна з цих груп включає декілька певних підкласів завдань, пов'язаних із специфікою компанії.

Правильність поставлених завдань і вибраних методів їх рішення можна перевірити за допомогою критеріїв.

Критеріями ефективності вибраних методів в логістиці є економічні результати, а саме:

- оптимізація сукупних витрат на забезпечення своєчасних поставок сировини і матеріалів належної якості в необхідних об'ємах з прийнятними ризиками;
- оптимізація витрат, пов'язаних з доставкою готовій продукції на ринки збуту;
- оптимізація витрат, пов'язаних з наданням логістичних послуг клієнтам на рівні вимог ринку.

Логістика в компанії повинна ґрунтуватися на використанні сучасних економіко-математичних методів для ухвалення оптимальних рішень.[37, с.123]

Для успішного досягнення мети у області логістики необхідно забезпечити тісну координацію і оперативну взаємодію всіх підрозділів компанії.

З практичної точки зору, перш ніж приступити до створення оптимальної логістичної системи, необхідно систематизувати проблеми і визначити, які саме завдання їм відповідають. Наступний етап – формалізація завдань, визначених на першому етапі.

Розглянемо основні завдання логістичного обслуговування:

1.Завдання управління припускають, що будь-яке рішення, пов'язане з управлінням процесами, повинне здійснюватися на основі комплексної системи підтримки ухвалення рішень, яка дозволить врахувати всі чинники, що впливають на сумарні витрати компанії.

Під оперативним управлінням можна розуміти сукупність взаємозв'язаних функцій, за допомогою яких забезпечується безперервний рух виробництва в заданому напрямі для досягнення поставленої мети: оптимізації витрат і поліпшення сервісу.

Функціональні підсистеми оперативного управління логістичними процесами умовно можна розділити на дві складові:

1) поточне техніко-економічне планування:

- формування плану робіт на певний період часу;
- планування реалізації заходів на кожному етапі логістичного ланцюжка по збільшенню ефективності виконання відповідних робіт;
- планування підвищення ефективності використання ресурсів і організації перегляду техніко-економічних норм і нормативів з урахуванням впровадження нової техніки, технології або реорганізації всього процесу;
- планування впровадження нової техніки, технології і організації процесу;

2) оперативне управління:

- складання графіків роботи виробничих підрозділів;
- забезпечення стабільності якісних показників виробництва робіт;
- поточне коректування графіків роботи, забезпечення матеріальними ресурсами в задані терміни, складання плану роботи допоміжних підрозділів (у разі потреби);
- контроль і забезпечення виконання плану по впровадженню нової техніки, дослідно-експериментальних і нормативних досліджень для вдосконалення логістичного процесу.

2. Завдання планування є такими, що становлять завдання управління.

Умовно планування можна підрозділити на дві основні частини:

- 1) так зване календарне планування, тобто планування подій в просторі і в часі;
- 2) планування матеріальних запасів (об'ємів) і пов'язаний з ним розрахунок нормативів.

Завдання календарного планування відносяться до класу комбінаторних завдань з складною структурою алгебри і дискретними процесами оптимізації. Для вирішення таких завдань застосовуються математичні методи мережевого планування, системний аналіз, дослідження операцій, теорія розкладів і т.д. Для обмеженого класу завдань календарного планування ефективними є методи лінійного програмування. Застосування методів динамічного програмування дозволяє одержувати ефективні алгоритми рішення тільки для простих логістичних завдань. Все це привело зараз до створення комбінованих методів, що реалізують цілеспрямований впорядкований перебір варіантів плану для вибору якнайкращого з урахуванням одного або декількох критеріїв.

Методи моделювання, засновані на різноманітних схемах статистичних випробувань, наприклад метод Монте-Карло, можна застосовувати самостійно: з випадкових допустимих планів відбирають кращі і з їх допомогою формують «хороший» допустимий план, який потім покращують евристичними алгоритмами. Одним з широко поширених методів календарного планування є так само метод «Rolling forecast», тобто рухомий, або перехідний, прогноз.

Неможливо дати загальні рекомендації по тому, який саме метод необхідно використовувати в тому або іншому виробництві. Завжди існує певна специфіка, яку необхідно враховувати при рішенні конкретних задач. Для розробки відповідних до даного типу виробництва методів оперативно-календарного планування необхідне перш за все створення повної системи показників планування і побудови раціональної організаційної структури.

3. *Завдання економічної оцінки логістичного управління компанії.*

Будь-яка компанія, що припускає почати власне виробництво, обов'язково проводить попередній економічний аналіз і оцінює ефективність вкладення певних інвестицій. Одним з важливих аспектів бізнес-плану є оцінка логістичних витрат. І навіть якщо у компанії вже існує досвід створення нових виробничих потужностей, в кожному новому випадку логістичні витрати і їх зміст будуть іншими.

При рішенні задач цього типу може бути розроблена система, що дозволяє будувати різні моделі роботи підприємства по якісному обслуговуванню клієнтів (обмеження за часом приходу продукції, обмеження за часом розвантаження і вантаження і т.д.) з мінімальними витратами.[38,с.112]

4. *Завдання транспортного забезпечення постачань продукції.*

Для успішної і ефективної роботи підрозділу логістики в компанії необхідно постійно проводити моніторинг оптимальних маршрутів постачань продукції для вибраних постачальників і об'ємів постачань відповідно до створених планів.

Якщо йдеться про перевезення усередині міста, для вирішення завдань вибору маршруту можна використовувати метод Монте-Карло (метод послідовного перебору різних варіантів). Цей метод дає достатньо добрі результати, якщо відсутні такі зовнішні чинники, як митниця, наприклад. У разі наявності таких зовнішніх чинників, необхідно застосовувати комбіновані методи з урахуванням розрахованої на основі статистики вірогідності.[4,с.53]

5. Ресурсне забезпечення в організації робочих місць. Під робочим місцем в даному випадку розуміється будь-який об'єкт, що потребує постачання матеріально-технічними ресурсами.

Ті витрати, які можна оптимізувати при рішенні даних задач, залежать від наступних причин:

- неритмічності постачань (у свою чергу, вона залежить від надійності постачальників, перевізника і т.д.);
- чинника сезонності при транспортуванні;
- дисципліни виконання планів;
- збоїв в графіках судноплавних компаній;
- збоїв в графіках автовантажних перевезень і т.д.

Перш ніж починати рішення основної задачі — вибір місця розташування — необхідно:

- 1) точно визначити номенклатуру сировини, що зберігається;
- 2) визначити і систематизувати всі чинники, що впливають на витрати;
- 3) визначити необхідний об'єм складу;

- 4) порахувати витрати на створення складу;
- 5) порахувати витрати на зміст складу;
- 6) порахувати витрати, пов'язані з неритмічністю і не передбаченістю поставчань;
- 7) обчислити економію від створення складу;
- 8) перевірити ефективність і терміни окупності проекту.

Рішення цих задач допомагає в забезпеченні ритмічності виробництва робіт і скороченні непродуктивних витрат.

6. Стационарні склади.

У існуючих умовах для максимальної незалежності від зовнішніх ризиків, зниження часу і витрат на обробку вантажів і залучення їх у виробництво, зниження ризиків зриву поставчань, підвищення рівня безпеки необхідно вивчати можливість і доцільність створення додаткових проміжних (що консолідують) складів для зберігання сировини і готової продукції. Наявність таких складів дозволить також краще враховувати чинник сезонності споживання, що стає важливим для досягнення мети і збільшення частки прямих продажів кінцевим споживачам.

Рішення по введенню цих складів, визначення їх оптимальних об'ємів, місцезонашування і режиму роботи (наприклад, митний склад) необхідно ставити в залежність від ситуації на ринках сировини і готової продукції з урахуванням приведених капітальних витрат на розвиток складського господарства і зміни потребі в оборотному капіталі.

7. Вибір постачальників послуг.

Кожній компанії необхідно визначити формалізований метод вибору постачальників складських, транспортних і експедиторських послуг, заснований на порівняльному аналізі як кількісних, так і якісних їх характеристик. При комплексній оцінці потенційних партнерів повинні враховуватися, зокрема, такі критерії, як:

- якість і своєчасність виконання постачальником послуг поточних транспортних операцій;
- можливості комунікації в транзиті (супровід вантажів);
- існування у партнера формальної системи оцінки якості власної роботи;
- потенційне домінування компанії, що купує послуги, по відношенню до інших клієнтів;
- «географія» компанії, що перевіряється;
- «цінності» компанії, що тестується;
- потенційна можливість займатися іншими видами бізнесу спільно з компанією, що купує послуги;
- обґрунтованість і конкурентоспроможність пропонованих цін на основні і додаткові послуги.

Ці критерії дозволяють: по-перше, вибрати саме тих партнерів по бізнесу, які в максимальному ступені відповідають вимогам компанії, полегшити процес проведення переговорів і підвищити культуру ділового спілкування; по-друге, вибрати критерії і показники для оцінки власної роботи підприємства.

Такі завдання вирішуються за допомогою методу зважених оцінок і дають відмінні результати.

8. Логістичні ризики.

Ризики в логістиці визначаються як зовнішні чинники, що впливають на надійність системи. Сюди входять ризики по надійності управління, надійності оперативного календарного планування вхідних і вихідних потоків, ризики за оцінкою страхових (або нормативних) запасів.

Існує така можливість підвищити надійність логістичних систем: ведення статистики. На основі статистики вважається вірогідність настання тієї або іншої події, розраховуються стаціонарні страхові (нормативні) запаси, запаси в дорозі, час відвантаження, час в дорозі і т.п.[48 с.28]Проблему оцінки доцільного рівня надійності складної системи можна сформулювати таким чином: виходячи з необхідного рівня ефективності функціонування системи $S_i = \{S_1, S_2, \dots, S_k\}$ необхідно вибрати такі значення показників надійності її елементів $\{S_i | i = \overline{1, k}\}$ які забезпечують мінімум витрат на реалізацію наказаних системі завдань і функцій.[]

Ефективність функціонування будь-якої складної системи, представленої у вигляді надійної структури (рис. 7.2), можна оцінювати вірогідністю W виконання поставленого завдання по n незалежним каналам. При ідеальній надійності елементів системи, незалежності і безвідмовності її каналів маємо:

$$W_1 = P[1 - (1 - W_{kl})^n] \quad (7.1)$$

де W_{kl} – вірогідність виконання завдання одним каналом;

P – вірогідність безвідмовної роботи (ВБР) системи.

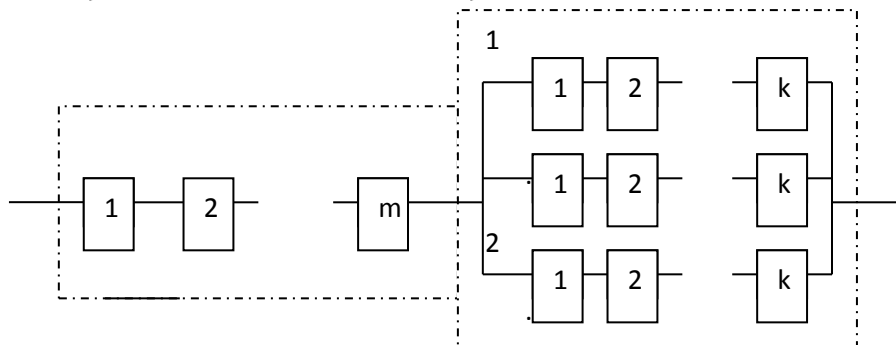


Рис. 7.2 Надійна структура складної системи з рішенням поставленої задачі n незалежними змінними

У загальному виді витрати Z на досягнення заданої ефективності роботи системи можна визначити як:

$$C = C(P, W_{kl}, n) = C_0 + C(P) + nC(W_{kl}) \approx C_0 + C_p \frac{P}{1-P} + nC_{W_{kl}} \frac{W_{kl}}{1-W_{kl}} \quad (7.2)$$

де C_0 - вартість засобів, що забезпечують виконання заданого завдання W_1^0 і вірогідність безвідмовної роботи (ВБР) P^0 (існуючий рівень надійності);

$C(P)$ - витрати на підвищення ВБР всієї системи;

$C(W_{kl})$ - витрати на підвищення виконання поставленого завдання одним каналом структури системи;

$C(P)$ - коефіцієнт, що враховує витрати на підвищення ВБР.

Оскільки універсальні залежності $C(P)$ і $C(W_{kl})$ (7.2) невідомі, то при прогнозах приймаються приблизні залежності:

$$C(P) = \frac{C_p P}{(1-P)}, \quad C(W_{kl}) = C_{W_{kl}} \frac{W_{kl}}{1-W_{kl}},$$

де $C_p, C_{W_{kl}}$ - коефіцієнти, відповідно витрати, що враховують, на підвищення ВБР і вірогідність виконання завдання одним каналом системи.

Для заданої величини W_1 можна вибрати такі значення параметрів P, W_{kl}, n які забезпечать мінімум сумарних витрат:

$$C(P, W_{kl}, n) = \min C \text{ за умови, що } W(P, W_{kl}, n) = W_1.$$

Використовуючи методи невизначених множників Лагранжа і ітерацій по Ньютону, одержуємо:

$$L = C(P, W_{kl}, n) + \lambda \{W_1 - P[1 - (-1W_{kl})^n]\}. \quad (7.3)$$

Далі, обчислюючи приватні похідні $\frac{\partial L}{\partial P}$ і $\frac{\partial L}{\partial W_{kl}}$, одержимо:

$$\begin{cases} \frac{\partial C(P, W_{kl}, n)}{\partial P} - n[1 - 1(1 - W_{kl})^n] = 0 \\ \frac{\partial C(P, W_{kl}, n)}{\partial P} - \lambda n P [1 - 1(1 - W_{kl})^{n-1}] = 0 \\ W_1 = P[1 - 1(1 - W_{kl})^n] \end{cases} \quad (7.4)$$

Вирішуючи дану систему рівнянь з підстановкою значення C з виразу (7.2), можна визначити шукані значення параметрів P та W_{kl} для різного числа n .

Перетворюючи систему рівнянь (7.4), можна одержати рівняння безвідмовності (7.5), що дозволяє знайти оптимальну величину ВБР як функцію від числа каналів, при якій забезпечується найменша вартість заданого рівня ефективності системи:

$$\varepsilon P^{(n-1)n} (P - W_1)^{(n+1)/n} = W_1 (1 - P)^2, \quad (7.5)$$

де $\varepsilon = C_p / C_{W_{kl}}$.

При $n = 1$ рівняння (7.5) приводиться до вигляду (7.6), а його рішення має вигляд (7.7):

$$P^2(\varepsilon - W_1) - 2PW_1(\varepsilon - 1) + W_1(\varepsilon W_1 - 1) = 0 \quad (7.6)$$

$$P_{onm} = \frac{W_1[(\varepsilon W_1)^{1/2} - 1]}{W_1 + (\varepsilon W_1)^{1/2}} \text{ при } P \geq W_1; 0 < W_{kl} < 1 \quad (7.7)$$

При $n > 2$ рівняння (7.5) вирішується методом селектуючих функцій за допомогою ПЕОМ.

Кількісну оцінку впливу не тільки самих параметрів W_1, ε, n але і їх взаємодій, а також їх внеску в досягнення P_{onm} можна одержати на основі методу повного факторного експерименту. Моделі $P_{onm}(t) = f(\varepsilon, W_{kl}, n)$ мають вигляд (7.8), причому перша модель працює за умов, що $W_1 \in [0,4;1]$; $n \in [1,7]$; $\varepsilon \in [10^{-3};10]$ із забезпеченням прогнозу P_{onm} по всьому факторному простору, а друга — за умов $W_1 \in [0,9;1]$; $n \in [1,3]$; $\varepsilon \in [10^{-3};10]$:

$$1) P_{onm} = 0,376 - 0,13n - 0,193 \lg \varepsilon + 0,624W_1 - 0,004n \lg \varepsilon + 0,013nW_1 + 0,193W_1 \lg \varepsilon + 0,004nW_1 \lg \varepsilon; \quad (7.8)$$

$$2) P_{onm} = 0,486 - 0,071n - 0,166 \lg \varepsilon + 0,513W_1 - 0,019n \lg \varepsilon + 0,071nW_1 + 0,166W_1 \lg \varepsilon + 0,019nW_1 \lg \varepsilon.$$

Визначувані по моделях (5.8) $P_{onm} = f(W_1, \varepsilon, n)$ можуть задаватися в технічному завданні (ТЗ) як норма безвідмовності функціонування логістичних систем.

Якщо використовувати відновлювану систему, що складається з a підсистем, по структурі аналогічних системі на мал. 7.2, то ефективність виконання такою системою поставленого завдання визначається таким чином:

$$W = 1 - \prod_{i=1}^a (1 - k_{ri} W_i) \quad (7.9)$$

де k_{ri} — коефіцієнт готовності i -ї системи;

W_i — реальна ефективність i -ї підсистеми.

Вірогідність виконання даною системою поставленого завдання W_i з урахуванням безвідмовної роботи елементів системи можна визначити як

$$W_i = P(t) W^i \quad (7.10)$$

де W^i — вірогідність виконання завдання за умови $P(t) = 1$.

При ідеальних однотипних підсистемах маємо:

$$W = 1 - (1 - k_{r1} W_1)^a \quad (7.11)$$

звідки ефективність однієї системи W_{i0} складає:

$$W_{10} = K_{r1}W_1 = 1 - (1 - k_{r1}W_0)^{1/a} \quad (7.12)$$

де W_0 - необхідний рівень виконання завдання.

Вартість виконання подібною відновлюваною системою поставленого завдання в загальному випадку можна оцінити як

$$C = C(k_{r1}, W_1, a) = a[C_0, C(k_{r1}), C(W_1)] \quad (7.13)$$

де C_0 — вартість функціонально необхідних матеріальних ресурсів системи, при яких забезпечуються коефіцієнт готовності k_{r1}^0 і вірогідність виконання завдання W_0 ;

$C(k_{r1}), C(W_1)$ — витрати на підвищення коефіцієнта готовності реальної ефективності системи.

$C(k_{r1})$ і $C(W_1)$ можна представити як:

$$C(k_{r1}) = C_k \left[\frac{1 - k_{0r1}}{1 - k_{r1}} \right]^\alpha; \quad C(W_1) = C_w \left[\frac{1 - W_1^0}{1 - W_1} \right]^\alpha \quad (7.14)$$

де C_k, C_w — вартість матеріальних ресурсів з існуючими рівнями готовності k_{r1}^0 і W_1^0 відповідно;

k_{r1}, W_1 — підвищені коефіцієнт готовності і рівень ефективності складної системи;

α, α_1 — коефіцієнти для підвищення надійності і ефективності систем (у реальних ситуаціях ці коефіцієнти $\alpha, \alpha_1 \in [1; 2]$).

Узагальнене рівняння готовності систем має наступний вигляд:

$$\frac{\alpha}{\alpha_1} \gamma \left[k_{r1} + (1 - W_0)^{1/a} - 1 \right]^{\alpha_1 + 1} = \left[1 - (1 - W_0)^{1/a} \right] (1 - k_{r1})^{\alpha + 1} k_{r1}^{\alpha_1 - 1} \quad (7.15)$$

$$\text{де } \gamma = \frac{C_k (1 - k_{r1}^0)^\alpha}{C_w (1 - W_1^0)^{\alpha_1}};$$

W_0 — необхідний рівень ефективності виконання завдання. [46, с.158]

Аналітичні моделі оптимального коефіцієнта готовності k_{r1}^{opt} одержані на основі методу повного факторного експерименту за умов, що $\alpha = \alpha_1 = [0,601; 2]$; $\gamma = [0,01; 1000]$; $W_0 = [0,7; 1,0]$ з дискретністю $\Delta W_0 = 0,025$; $\Delta \lg \gamma = 0,25$ і $\Delta \alpha = \alpha_1 = 0,1$ мають наступний вигляд:

$$\begin{aligned} 1) k_{r1}^{opt} = & 0,5 - 0,199\alpha + 0,182\alpha_1 - 0,167 \lg \gamma + 0,5W_{10} + 0,006\alpha\alpha_1 + 0,067a \lg \gamma + \\ & + 0,199aW_{10} + 0,061\alpha_1 \lg \gamma - 0,182W_{10}\alpha_1 + 0,167W_{10} \lg \gamma - 0,057\alpha\alpha_1 \lg \gamma - \\ & - 0,006\alpha\alpha_1W_{10} - 0,067W_{10} \lg \gamma - 0,061\alpha_1W_{10} \lg \gamma - 0,057\alpha\alpha_1W_{10} \lg \gamma; \end{aligned} \quad (7.16)$$

$$\begin{aligned} 2) k_{r1}^{opt} = & 0,494 - 0,152\alpha + 0,141\alpha_1 - 0,2991 \lg \gamma + 0,506W_{10} + 0,092\alpha \lg \gamma + \\ & + 0,152\alpha W_{10} + 0,078\alpha_1 \lg \gamma - 0,141W_{10}\alpha_1 + 0,299W_{10} \lg \gamma - 0,052\alpha\alpha_1 \lg \gamma - \\ & - 0,092\alpha W_{10} \lg \gamma - 0,078\alpha_1W_{10} \lg \gamma + 0,052\alpha\alpha_1W_{10} \lg \gamma \end{aligned}$$

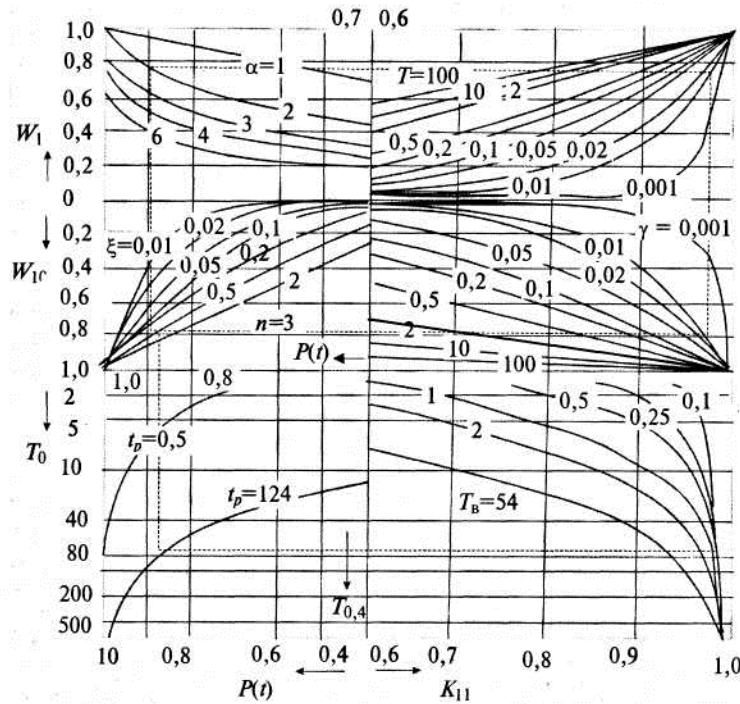


Рис. 7.3 Номограма для визначення показників надійності
 $\alpha = \alpha_1 = 1$ а

Усунути громіздкість вищенаведених аналітичних моделей можна за допомогою номограм (рис. 7.3), які можна використовувати на стадії завдання норм надійності майбутніх систем.[42,с.123]

В даний час розроблені алгоритми і інструментальні програмні засоби, що дозволяють вводити початкові параметри систем і одержувати чисельні і графічні результати розрахунку, що проводиться, по виразах (7.1), – (7.16) і номограмам.

7.2 Системний підхід і практичний інструментарій в управлінні якістю і надійністю логістичних систем

Створення різноманітних складних систем управління і контролю на базі інформаційних технологій і нових мікропроцесорних засобів (комплексів технічних засобів, великих інтегральних схем, мікропроцесорів) завжди пов'язане з дотриманням безлічі суперечливих приватних критеріїв якості, вимог і обмежень (за вартістю, надійністю, швидкодією і ін.).[39 с.356]

На етапі проектування подібних систем доцільніше оцінювати і порівнювати не самі вироби, а їх базові конфігурації структур, включаючи схеми процесорів, пам'яті, контролерів введення-висновку і

ін. Оцінку якості базових конфігураційних структур (БКС) і вибір якнайкращою з них можна вести по наступному алгоритму.

Виходячи з мети і призначення людино-машинної системи, вигляду і характеру алгоритму, що реалізовується, сформульованих на основі вимог ТЗ приватних критеріїв якості, числових поточних K_{ji} і еталонних значень R_{ji} технічних обмежень K_{jo} з безлічі можливих для застосування БКС $\{M_i | i = \overline{1, n}\}$ виділяється підмножина $M' \subseteq M$ переважних варіантів БКС.

З виділеної підмножини БКС визначається виріб, комплект, найбільш переважний за умовами конкретного застосування. Якнайкращою вважається та БКС, у якої оцінки якості Q_i найменші. Їх розрахунок ведуть по формулах:

$$Q_i = \sum_{(i)} b_i \phi_i(k),$$

де b_i — ваговий коефіцієнт значущості i -го приватного критерію $K(i = 1, \dots, n); j = 1, \dots, m$).

Часто використовується адитивна скалярна оцінка якості

$$Q_i = \left\{ \sum_{i=1}^n (1 - P_{ij})^\tau \right\}^{1/\tau}, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m; \tau = 1, 2 \quad (7.17)$$

де $P_{ij} = K_{ij} / K_{oi}; P_{0i} = K_{0i} / K_{oi}; P_{j1} = \langle P_{j1}, \dots, P_{jn} \rangle; P_0 = \langle P_{10}, \dots, P_{n0} \rangle$ якщо збільшення приватного критерію $K_{ij} (K_{oi})$ покращує якісні показники, або $P_{ij} = K_{oi} / K_{ij}, P_{0i} = K_{oi} / K_{0i}$ — інакше.

Остаточний вибір найбільш доцільної БКС при рівності заходів близькості Q_i можна вести по критерію умовної ціни Z (7.18), що характеризує загальні витрати на досягнення необхідної відповідності між поточними і еталонними значеннями критеріїв ефективності, а при неможливості цього — по критерію корисності альтернатив:

$$C = \sum_{k=1}^n C_k Z_{lk}, l = \overline{1, n} \quad (7.18)$$

де Z_{lk} — інтегральний показник якості БКС;

C_k — коефіцієнт підрахунку ціни одиниці відповідного k -го параметра (вартості, складності, функціональної зв'язності, об'єму програми і ін.). [8, с.236]

Облік людського чинника і його вплив на ефективність, якість і надійність зустрічається в безлічі людино-машинних, організаційних, ергатичних, гуманістичних, інтерактивних і інших типах систем. Функціональна надійність діяльності людини, або ергатичного елемента (ЕЕ), що трактувала як його здатність безпомилково, своєчасно і з необхідною точністю виконувати наказаний алгоритм, має безліч

приватних модифікацій, наприклад: безаварійність управління — для операторів управління; бездефектність виготовлення — для виробничого персоналу; достовірність введення інформації — для операторів ЕОМ.

Для опису функціонування і моделювання якості надійності і ефективності логістичних систем, що включають сукупність ергатичних елементів (ЕЕ) і неергатичних (НЕ), (технічних — ТЕ і ресурсних — РЕ) елементів, широко використовуються мови штучного інтелекту:

- функціональні мережі, що описують послідовність виконуваних операцій за наявності жорсткого логічного зв'язку у виконанні сукупності окремих операцій;

- семантичні мережі, що описують характер відносин і логічних зв'язків між окремими елементами, складовими семантичну мережу, але без жорсткої фіксації послідовності виконання операцій;

- функціонально-семантичні і навантажені мережі.

Число математичних моделей в цій сфері досягає декількох сотень, серед яких найбільший інтерес викликають біофункціональні, функціонально-поведінкові і функціональні соціально-економічні моделі, а також ситуаційні і моделі теорії графів, апарат нечіткої логіки і ін.[44,с.126]

При побудові моделей структурної надійності логістичних систем на рівні елементів, що забезпечують виконання конкретної операції, при реалізації їх у вигляді орієнтованих дерев вірогідності, необхідно, окрім самого факту наявності або відсутності відмови, враховувати, чи є відмова очевидною або прихованою. Ідентифікація факту виникнення відмови може здійснюватися за допомогою спеціальних засобів (системою контролю і сигналізації), організаційних заходів (оглядів, профілактик і ін.) і обліку зовнішніх ознак.

Як показники достовірності контролю працездатності складних систем і їх компонентів можуть виступати:

а) $P^{11}(P^{10})$ — умовна вірогідність того, що елементи будуть визнані працездатними (непрацездатними), за умови, що фактично вони працездатні;

б) $P^{00}(P^{01})$ — умовна вірогідність того, що елементи будуть визнані непрацездатними (працездатними), за умови, що фактично вони непрацездатні; при цьому $P^{11} + P^{10} = 1$, $P^{00} + P^{01} = 1$.

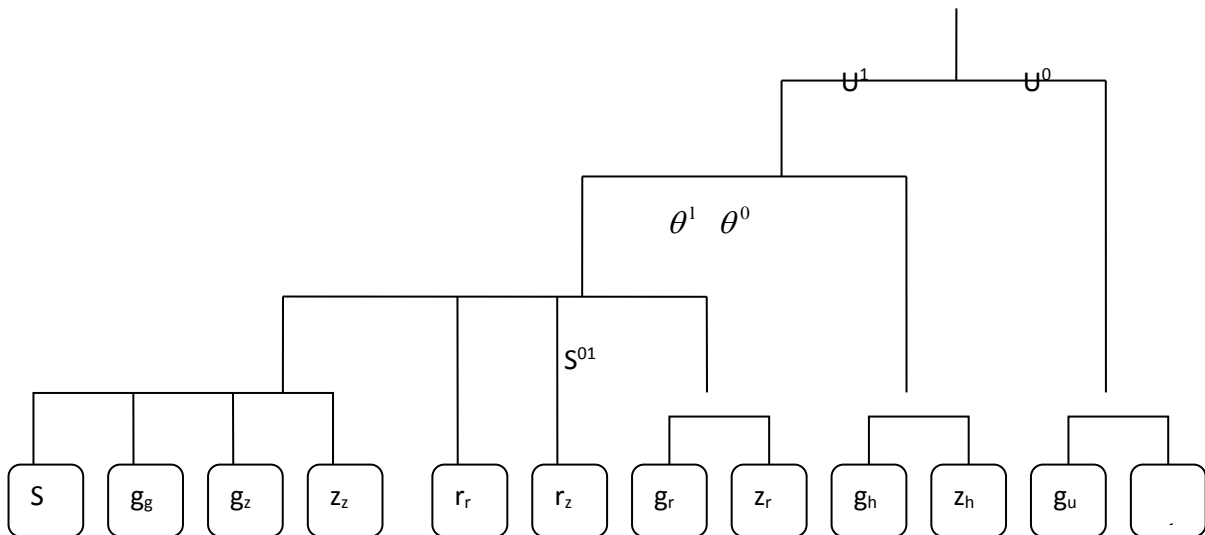
З урахуванням цих характеристик можливо наступна безліч варіантів формування показників структурної надійності з урахуванням достовірності контролю працездатності:

а) $S^{11}(S^{10})$ – вірогідність того, що працездатні елементи визнані працездатними (непрацездатними);

б) $S^{00}(S^{01})$ – вірогідність того, що непрацездатні елементи визнані непрацездатними (працездатними), при цьому $S^{11} + S + S^{00} + S^{01} = 1$.

Визначити дані показники S^{ij} через характеристики R^i і Π^j можна по формулах, що одержуються з дерев вірогідності (рис. 7.4), якщо є структурні відмови і контроль працездатності елементів:

$S^{11} = R^1 \Pi^{11}$; $S^{10} = R^1 \Pi^{10}$; $S^{00} = R^0 \Pi^{00}$; $S^{01} = R^0 \Pi^{01}$ (показник S змінюється залежно від величин R і Π якщо $R, \Pi = \{1,0\}$).



$S^{11} \quad S^{00} \quad S^{10}$

Можна ввести наступні показники функціональної надійності з урахуванням достовірності контролю функціонування:

а) $K^{11}(K^{10})$ – умовна вірогідність того, що функція буде визнана виконаною правильно (неправильно), за умови, що вона фактично виконана правильно;

б) $K^{00}(K^{01})$ – умовна вірогідність того, що функція буде визнана виконаною неправильно (правильно), за умови, що вона фактично виконана неправильно; при цьому $K^{11} + K^{10} = 1$, $K^{00} + K^{01} = 1$.

Залежно від дерев вірогідності для F -відмов елементів за наявності контролю функціонування маємо:

$$F^{11} = B^1 K^{11}; F^{10} = B^1 K^{10}; F^{00} = B^0 K^{00}; F^{01} = B^0 K^{01};$$

(якщо $B, K = \{1,0\}$ то формули для F^{ij} відповідно зміняться).

Необхідно врахувати, що дерева вірогідності для функціональних відмов залежать від того, який результат по структурних відмовах розглядається. Для результатів з $S00$ і $S10$, якщо елементи визнані непрацездатними, функція не виконується; для результату $S01$ з вірогідністю $B^0 = 1$ функція не може бути виконана правильно, і лише для результату $S11$ можливо виконання функції.

Таким чином, як початкові дані по структурній надійності логістичних систем може виступати комплекс показників S^{ij} з яких в окремих випадках виходить решта всіх функцій (надійності, готовності, вірогідності безвідмовної роботи), а по функціональній надійності систем – комплекс показників F^{ij} структура яких залежить від комплексу S^{ij} . [42с.253]

У більшості методів розрахунку надійності технічних елементів використовують бінарні моделі, в яких окремий елемент і система в цілому можуть приймати два стани (працездатне, або безвідмовне, і непрацездатне, або відмовне). У складних системах бінарних моделей недостатньо: подальший (після відмови або помилки) процес її функціонування залежить від того, що відбулося фактично, і з урахуванням конкретної причини здійснюються ті або інші дії або операції. Якщо ситуації «успішне виконання функцій» повністю відповідає поняття «Збереження протягом часу виконання функції працездатного стану з безпомилковим функціонуванням», то ситуації «невиконання функції» відповідає декілька альтернатив поведінки (нижче в дужках приведені параметри, використовувані при оцінці ряду ситуацій):

а) ненадходження сигналу про початок виконання функції U^j – вірогідність неправильного надходження, прийому і використання сигналу про початок виконання функції; K_{Tn}^{0j} – контроль правильності почала функціонування системи $j = \{0,1\}$;

б) невчасне виконання заданої функції (θ^j – вірогідність своєчасного виконання функції; K_{Tn}^{0j} – контроль правильності закінчення функціонування системи $j = \{0,1\}$);

в) виникнення структурної (елементного) відмови S_{fi} в системі (характеристики $S_{n, 510} * S^{00}, 501$);

г) виникнення функціональної відмови (помилки) F^{ij} при реалізації функції (характеристики $S^{11}, S^{10}, S^{00}, S^{01}$).

Дані ситуації невиконання функції (без урахування подальших операцій відновлення) можна охарактеризувати деревом вірогідності, що включає 12 простих (чотири об'єднаних) результатів, причому лише один результат відповідає успішному виконанню функції, а інші – її неякісному виконанню (відмові) при подальшій поведінці системи. Безліч результатів ускладнює моделі надійності, вимагаючи уточнення умов реалізації варіантів поведінки системи.

Завдання логістичного обслуговування повинні бути поставлені так, щоб їх рішення привело до створення гнучкої, максимально адаптованої до конкретних умов логістичної системи, мінімально залежної від зовнішніх чинників.

Необхідно мати систему оцінки якості роботи у області логістики, з тим щоб одержати систему моніторингу якості діяльності в цілому, яка може служити основою для подальшої сертифікації будь-якої компанії по міжнародній системі стандартів. Це дасть можливість сформулювати попередні вимоги до автоматизованої системи підтримки і ухвалення рішень, виявити слабкі ділянки логістичного ланцюжка, тобто ті ділянки, де є тенденція до стабільності або навіть зростання витрат (в той час, як система повинні бути побудована так, щоб при постійному обороті витрати мали тенденцію до зменшення).

Проблема оптимізації якості ефективності, надійності продукції - актуальна економічна проблема. Відоме світове співвідношення 1:10:100, що означає, що рівень фінансових витрат при отриманні однакового корисного ефекту від продукції на різних етапах життєвого циклу складає: 1 грошову одиницю, витрат на етапі її проектування, 10 г.о. на етапі виробництва і 100 г.о. на етапі її експлуатації. Саме на етапах прогнозування і проектування з мінімальними витратами можна досягти високої якості майбутньої продукції. [41, с.99]

Проектування соціо-техно-економічних систем зазвичай пов'язане з великими вартісними і інтелектуально-інформаційними витратами. Це вимагає вибору якнайкращих з множини альтернатив, їх попередньої оцінки з урахуванням специфіки функціонування об'єктів і розрахунком показників якості, надійності і ефективності роботи майбутніх систем. Якнайкращих результатів при допустимих витратах можна добитися на етапах розробки техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) або бізнес-планування. [45, с.56]

До найважливіших властивостей якості логістичних систем належать: надійність, живучість, відновлюваність, ефективність і багато з яких можна визначити тільки на етапі експлуатації конкретних систем в результаті збору і обробки статистичних даних. Проте можна спробувати їх спрогнозувати (чим раніше, тим краще) з урахуванням величин

витрат, вигідності, корисності, вартості і ін. Аналіз якості логістичних систем включає:

- вибір сукупності показників окремих властивостей системи;
- розробку математичних моделей оцінки показників якості системи на етапах їх створення з урахуванням вимог по точності і достовірності;
- проведення необхідних випробувань і отримання оцінок показників якості (точкових або асимптотичних);
- розробку методик і рекомендацій по досягненню співвідношення необхідного рівня якості і прийнятних витрат тимчасових, фінансових, матеріальних, трудових, інформаційно-інтелектуальних ресурсів.

При оцінці доцільного рівня надійності логістичної системи управління якістю методами прогнозування необхідно вибрати такі значення показників надійності її елементів, які забезпечуватимуть мінімум витрат на реалізацію системі наказаних завдань і функцій. По таких моделях можна розрахувати оптимальний коефіцієнт готовності, який може задаватися в ТЗ як одна з норм надійності або оцінки ефективності розподілу зусиль розробників і співвідношення окремих техніко-економічних чинників.

Сьогодні по якості продукції судять про рівень розвитку виробництва. іміджу підприємства, престижу держави. На етапі прогнозування можна оцінити якість планованих до випуску виробів, яка здійснюється за допомогою порівняння їх базової конфігурації (що включає пам'ять, схеми процесорів, контролери введення-висновку і т.д.) і умовної ціни.

Таким чином, оцінка показників якості готовності, ефективності і надійності функціонування логістичних систем — два стадійний процес, що включає:

1. Підготовку математичних моделей опису;
2. Власне розрахунок показників.

Якщо перший пов'язаний з дослідженням специфіки функціонування, то другою — з аналізом і розрахунком показників ефективності, якості і надійності цих систем.[46,с.160].

Таким чином, проектування нових або вдосконалення існуючих логістичних систем вимагає розробки відповідних моделей, що забезпечують оцінку їх ефективності функціонування по вибраному критерію. При цьому логістична система повинна бути простій і економічною.

Для опису функціонування і моделювання якості надійності і ефективності логістичних систем використовують такі мови штучного інтелекту:

1. Функціональні мережі.
2. Семантичні мережі.
3. Функціонально-семантичні мережі.

При цьому існує велике число математичних моделей. Серед них найбільший інтерес викликають біофункціональні, функціонально-поведінкові і функціональні соціально-економічні моделі, а так само ситуаційні і графські моделі, апарат нечіткої логіки і т.д. У більшості методів розрахунку надійності технічних елементів використовують бінарні моделі, в яких окремий елемент і система в цілому можуть приймати тільки 2 стани. Основними етапами аналізу логістичних систем є:

1. Вибір сукупності критеріїв.
2. Розробка математичної моделі.
3. Проведення випробувань і отримання оцінок показників якості.
4. Розробка рекомендацій по удосконаленню.

Отже оцінка рівня надійності і ефективності роботи логістичних систем полягає в підготовці відповідної математичної моделі і розрахунку необхідних показників.

7.3 Підвищення адаптивних властивостей логістичних систем з використанням оптимізаційних моделей

Підприємства в умовах інтенсивної динаміки кон'юнктури ринку, стикаються з високим ступенем невизначеності при організації закупівель матеріалів, комплектуючих виробів і запасних частин, необхідних для виробництва нових товарів або надання послуг. Це пов'язано з необхідністю оперативних коректувань асортименту і кількісних характеристик виробничих програм, викликаних зміною попиту, а також стрімким розширенням номенклатури устаткування, інноваційних технологій, основних засобів і оргтехніки в умовах ринку. Подібні коректування приводять, з одного боку, до накопичення невживаних запасів матеріально-технічних ресурсів підприємств, з іншого боку, до утворення їх оперативного дефіциту в аналогічних структурах. У свою чергу, накопичення невживаних запасів веде до зниження ефективності використання оборотних коштів, а відсутність окремих позицій матеріалів і комплектуючих виробів - до зриву виробництва наміченої до випуску продукції або неможливості надання необхідних послуг. В умовах існування достатньо простих ринкових процедур купівлі-продажу безлічі позицій матеріалів і комплектуючих виробів від спеціалізованих постачальників матеріально-технічних ресурсів, необгрунтовано мало приділяється увага розробці і

впровадженню механізмів перерозподілу невживаних матеріальних запасів між промисловими підприємствами шляхом їх передачі: у позику, для обміну або продажу. Подібні механізми, необхідно будувати на використанні оптимізаційних економіко-математичних моделей і передових інформаційних технологій, які є вельми ефективним засобом для закриття оперативно виникаючого дефіциту в матеріально-технічних ресурсах, за рахунок наявності, у відносній територіальній близькості, невживаних запасів шуканої номенклатури матеріалів і комплектуючих виробів, в умовах мінімізації транспортних і складських витрат.

Процеси залучення до господарського обороту невживаних запасів матеріально-технічних ресурсів можна розглядати як один з напрямів вдосконалення системи управління запасами. Теоретичні положення і прикладні питання управління запасами матеріально-технічних ресурсів знайшли віддзеркалення в працях Альбекова А.У., Аникіна Б.А., Белоусова А.Г., Волікова В.А., Вороніна С.М., Голікова Є.А., Гаджінського А.М., Долгова А.П., Міротіна Л.Б., Нагапет'янца Н.А., Неруша Ю.М., Некрасова А.Г., Новікова Д.Т., Проценко О.Д., Сергєєва В.І., Степанова В.І., Смірницького Є.К., Смірнова К.А., Уварова С.А., Фасоляка Н.Д., Чудакова А.Д. і ряду інших. Вивчення робіт ведучих учених у області логістики привело до висновку про необхідність подальшого поглиблення теоретичних і прикладних аспектів функціонування логістичних систем, що дозволяють оптимізувати процеси маневрування матеріально-технічними ресурсами, з метою залучення невживаних запасів до обороту і, за допомогою цього, забезпечити оперативне закриття дефіциту, що виникає у господарюючих суб'єктів природним чином, в умовах існуючої невизначеності ринкової ситуації.

Метою розробок в даному напрямі є побудова оптимізаційних економіко-математичних моделей для реалізації завдань зниження рівнів невживаних запасів і виникаючого дефіциту в матеріально-технічних ресурсах на промислових підприємствах і логістичних центрах, шляхом їх перерозподілу між господарюючими суб'єктами. Практична значущість визначається можливістю використання промисловими підприємствами, логістичними центрами і накопичувальними складами результатів дослідження для оптимізації складських витрат, закриття ситуаційний виникаючого дефіциту по окремих номенклатурних позиціях матеріально-технічних ресурсів, в умовах невизначеності ринкової ситуації.

Для вирішення поставленого завдання був сформульований мінімальний набір економіко-математичних моделей оптимізації

управлінських рішень по управлінню логістичним потоками на мікрологістичному рівні, а саме:

1. Модель оптимального регіонального маневрування, що включає модель формування оптимального регіонального варіанту перерозподілу, модель формування оптимального регіонального варіанту проведення обмінних операцій, модель формування оптимального регіонального варіанту проведення позикових операцій;

2. На макрологістичному рівні - модель оптимального міжрегіонального маневрування невживаними матеріальними запасами [50].

Через невизначеність ринкової ситуації, на одних підприємствах регіону є зайві запаси ресурсів, на інших відчувається їх брак. Необхідно перерозподілити зайві запаси ресурсів по підприємствах що випробовує їх оперативний брак так, щоб одержати максимальний ефект, що виражається в збільшенні випуску, кінцевій продукції, що має попит, підприємствами регіону або в якому-небудь іншому вигляді, з мінімальними витратами на реалізацію перерозподілу. Виходячи з цього видно, що завдання регіональної оптимізації перерозподілу розпадається на дві. Перша полягає у виборі рішення по оптимальному перерозподілу, друга у виборі рішення по оптимальній реалізації даного рішення в сенсі мінімізації витрат на фізичне переміщення МТР. Для вирішення першого завдання пропонується наступна модель, в якій прийняті наступні позначення:

$\{i\}^{mp}$ – безліч найменувань потрібних ресурсів;

$\{i\}^{um}$ – безліч найменувань наявних ресурсів;

$\{i\}$ – безліч видів ресурсів, що перерозподіляються, т. е. що є i на які

є попит: $\{i\} = \{i\}^{mp} \cap \{i\}^{um}$;

$\{j\}^i$ – безліч номерів підприємств, що мають зайві запаси по i -му виду ресурсу;

$\{k\}^i$ – безліч номерів підприємств, що відчувають дефіцит в i -ом виді ресурсів.

Слід зазначити, що $\{j\}^i \cap \{k\}^i = \emptyset$, т. е. підприємство має ресурс в надлишку, не може відчувати дефіцит в нім.

$\bar{R}_i = \{r_{ij}\}$ – вектор кількості зайвих запасів i -го ресурсу, що є на підприємствах регіону;

$\bar{D}_i = \{d_{ik}\}$ – вектор дефіциту i -го ресурсу на підприємствах регіону;

$\bar{X}_i = \{x_{ik}\}$ – вектор шуканого об'єму задоволення дефіциту по i -му виду ресурсу k -го підприємства.

Тоді обмеження, що відображає необхідність виконання балансу між дефіцитом ресурсів, що задовольняється, і наявністю зайвих ресурсів, т. е. умова обмеженості зайвого ресурсу приймає вигляд:

$$\sum_{k \in \{k\}} x_{ik} = \sum_{j \in \{j\}} r_{ij} \quad (i \in \{i\}); \quad (7.19)$$

Обмеження об'єму виділених ресурсів над заявленим дефіцитом для k -го підприємства записується таким чином:

$$X_{ik} \leq d_{ik} \quad (7.20)$$

або з урахуванням вимоги позитивності змінних:

$$0 \leq x_{ik} \leq d_{ik} \quad (7.21)$$

Також запропоновані деякі можливі критерії оптимізації, кожен з яких відповідає фінансовим інтересам підприємств і структури, що здійснює перерозподіл.

Максимізація сумарного прибутку, одержаного від випуску додаткової продукції за рахунок залучення до господарського обороту неживаних МТР:

$$\sum_i \sum_k P_{ik} x_{ik} \longrightarrow \max \quad (7.22)$$

де: P_{ik} – прибуток від випуску додаткової продукції на k -ом підприємстві за рахунок виділення йому одиниці i -го ресурсу.

Максимізація випуску додаткової продукції у вартісному виразі:

$$\sum_i \sum_k C_{ik} x_{ik} \longrightarrow \max, \quad (7.24)$$

де: C_{ik} – вартісний вираз випуску додаткової продукції на k -ом підприємстві за рахунок виділення йому одиниці i -го ресурсу.

Мінімізація збитку від невиконання договірних зобов'язань підприємствами регіону через відсутність ресурсу:

$$\sum_i \sum_k a_{ik} (d_{ik} - x_{ik}) \longrightarrow \min \quad (7.25)$$

де: a_{ik} – збиток від невиконання плану постачань за договорами k -го підприємства через відсутність i -го ресурсу, може виражатися вартістю збитку, або кількістю невиконаних договірних зобов'язань.

Максимізація сумарного часу забезпечення безперервності виробничих процесів на підприємствах регіону:

$$\sum_i \sum_k \frac{x_{ik}}{b_{ik}} \longrightarrow \max \quad (7.26)$$

де: b_{ik} – інтенсивність споживання i -го ресурсу на k -ом підприємстві

Запропонований, також критерій, у вигляді твору локальних критеріїв:

$$F(X) = \max \left[\frac{y_1^{\gamma_1}(x) \cdot y_2^{\gamma_2}(x) \cdot \dots \cdot y_{n_1}^{\gamma_{n_1}}(x)}{y_{n_1+1}(x) \cdot \dots \cdot y_n(x)} \right], \quad (7.27)$$

де: $F(X)$ – загальний функціонал багатокритерійної оптимізації;

$y_i(x), i = \overline{1, n_1}$ – максимізовані критерії;

$y_i(x), i = \overline{n_1 + 1, n}$ – критерії, що мінімізуються;

$\gamma = (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n)$ – вектор розподілу важливості критеріїв.

В результаті рішення першої задачі регіонального перерозподілу формуються характеристики оптимального задоволення дефіциту ресурсів на підприємствах регіону (x_{ik}). Далі сформульовано друге завдання – визначення оптимального варіанту реалізації прийнятого перерозподілу. Основним критерієм оцінки ефективності реалізації перерозподілу приймається критерій мінімізації транспортних витрат по маневруванню ресурсами. Тоді модель рішення цієї задачі для ресурсів, по яких визначалося перше завдання, приймає наступний вигляд: наступний вигляд:

$$\begin{aligned} \sum_j x_{ijk} &= x_{ik}; & \sum x_{ijk} &= r_{ij}; \\ x_{ijk} &\geq 0; & \sum_i \sum_j \sum_k C_{ijk}^{TP} x_{ijk} &\longrightarrow \min; \end{aligned} \quad (7.28)$$

де:

x_{ijk} – об'єм перевезення i -го ресурсу від j -го підприємства k -ому підприємству;

C_{ijk}^{TP} – вартість перевезення одиниці i -го ресурсу від j -го підприємства k -му підприємству.

Перше обмеження відображає баланс ввезення i -го ресурсу на k -оє підприємство, друге, – баланс вивозу i -го ресурсу з j -го підприємства.

Вищевикладений підхід до рішення задачі оптимального перерозподілу є основним для вирішення завдань оптимального регіонального проведення обмінних і позикових операцій. Процес вироблення рішень, що управляють, носить ітеративний характер: уточнення або зміна початкових даних і аналіз проміжних результатів проводиться неодноразово, перш ніж буде одержаний збалансований варіант, задовільний з погляду різних аспектів отримання оптимального рішення. Ця обставина вимагає організацію діалогу (ПЕОМ-ОПР), що дозволить поєднувати досвід і інтуїцію ОПР з достоїнствами сучасних інформаційних технологій [49].

Істотним чинником у визначенні економічної ефективності залучення до господарського обороту невживаних запасів МТР є витрати, що враховують витрати на придбання і зберігання запасів.

Запропонований вираз для витрат на i -й запас, що враховує витрати на придбання і зберігання протягом часу t , до реалізації, за вирахуванням виручки від реалізації i -го запасу МТР:

$$B = C_i X_i + t S_i X_i - C_i(t) X_i,$$

де C_i і $C_i(t)$ – ціни, по яких запас отримується і реалізується;

S_i – питомі витрати на зберігання одиниці запасу.

Ціна реалізації визначається часом зберігання(t), в результаті якого відбувається фізичне і моральне старіння запасу. Ціна на запас МТР, що зберігається, може мінятися по лінійному і нелінійному законам. Частіше застосовується лінійний закон зміни ціни у вигляді:

$$C_i(t) = K_i(t) C_i^o, \quad (7.29)$$

де C_i^o – ціна на початок періоду збереження матеріально-технічних засобів;

$K_i(t)$ – коефіцієнт дисконтування (зниження) ціни.

Цільова функція, що враховує всі види запасів МТР, що зберігаються, має вигляд:

$$\sum_{i=1}^n C_i X_i + t_i S_i X_i - C_i(t) X_i \rightarrow \min \quad (7.30)$$

або

$$\sum_{i=1}^n (C_i + t_i S_i - C_i(t)) X_i \rightarrow \min \quad (7.31)$$

Якщо прийняти: $C_i + t_i S_i - C_i(t) = \tilde{C}_i^t$, тоді цільова функція буде мати вигляд :

$$\sum_{i=1}^n \tilde{C}_i^t X_i \rightarrow \min \quad (7.32)$$

Питомі витрати на зберігання одиниці запасу S_i формуються з наступних доданків, кожне з яких є елементом системи обмежень даної моделі:

- основна і додаткова заробітна плата, що включає всі види відповідних податків;

- витрати енергії на освітлення, опалювання, вентиляцію;

- витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи;

- витрати на зміст і експлуатацію основних фондів.

- сплата відсотків за кредит протягом періоду зберігання;

Всі ці обмеження представлені у формалізованому вигляді, що дозволяє проводити оптимізаційні розрахунки складських витрат в умовах реалізації невживаних матеріальних запасів.

Таким чином, в роботі виходячи з основних вимог макрологістичного управління, обґрунтований оптимізаційний підхід до завдань розподілу і перерозподілу логістичних потоків між промисловими підприємствами і логістичними центрами, які беруть на себе відповідальність по проведенню обмінних і позикових операцій. Рішення оптимізаційної задачі дозволяє значно спростити процес ухвалення рішення по управлінню логістичними потоками в рамках горизонтально-інтегрованих виробничих систем. Остання обставина надзвичайно розширює область використання моделей даного типу і створює основу їх практичного застосування, як на галузевому, так і на регіональному рівні.

7.4 Системно-динамічне імітаційне моделювання реінжинірингу бізнес-процесів в логістичних системах

7.4.1 Імітаційне моделювання в управлінні логістичними процесами виробничо-збутових систем

Динамічність, як головна риса сучасного світу, призвела до необхідності пошуку новітніх принципів застосування системного підходу, таких що змогли б задовольнити потребам аналізу і проектування наших дій в реальних економічних системах. Метод системної динаміки, запропонований Дж. Форестером у 1950-х роках, дозволяє враховувати різноманітні чинники, що впливають на розвиток і функціонування систем, а саме зворотний зв'язок, невизначеність і нелінійну динаміку розвитку, а також можливість уявити необхідну кількість прямих і зворотних впливів на елементи системи за допомогою вивчення випадкових подій та випадкових чисел. Використання методів і моделей системної динаміки для сучасних економічних умов доведено в роботах багатьох вчених. Вони поширили основні принципи застосування моделей системної динаміки, що були розроблені Дж. Форестером, та значно підвищили ефективність вирішення завдань планування і прогнозування бізнес-процесів, що відбуваються в економічних, логістичних, ринкових, виробничо-технологічних та виробничо-збутових системах. На практиці використання і прогнозування поведінки логістичних систем, при тих чи інших видах невизначених і керуючих впливах, замінюється дослідженням і прогнозуванням поведінки їхніх моделей. Під моделлю в даному випадку слід розуміти будь-яке відображення логістичної системи, яке може бути використано замість неї для дослідження її властивостей і прогнозування можливих варіантів її поведінки.

Моделювання логістичних систем можна проводити різним чином і приходити в підсумку до різних моделей. Однак при побудові моделей необхідно дотримуватися наступних загальних *принципів*:

1. Модель повинна мати поведінку, структуру та функції, подібні таким у моделюється логістичної системи або її компонента;
2. Відхилення параметрів моделі, в процесі її функціонування, від відповідних параметрів модельованої логістичної системи не повинні виходити за рамки допустимої точності моделювання;
3. На підставі дослідження моделі та її поведінки, повинно бути можливим виявити нові властивості модельованої логістичної системи, які не містяться у вихідному матеріалі, що використаний для складання даної моделі;
4. Проводити дослідження та експерименти на моделі повинно бути більш зручно, ніж на реальній логістичній системі.
5. Дослідження, що проводяться на моделі, виконаної з дотриманням вищезгаданих умов, представляють наступні якісно нові можливості:
6. Дослідження можуть проводитися до реалізації логістичної системи, на етапі її проектування і визначення доцільності її створення та застосування;
7. Дослідження можуть проводитися без втручання у функціонування виробничо-збутової системи, що могло б виявитися занадто дорогим або мати незворотні наслідки;
8. Якщо мета експерименту полягає у визначенні гранично припустимих значень обсягів матеріальних потоків або інших статичних і динамічних параметрів виробничо-збутової системи, то дослідження на моделі можна проводити без ризику руйнування модельованої системи [51, с. 123].

Існує велика кількість прикладів, які доводять, що, використовуючи тільки детерміновані моделі, отримати правильне якісне подання про властивості реальних процесів, що протікають в системах управління запасами, в тому числі, у варіанті їх оптимізації, не вдасться. Так само за детермінованою моделлю: абсолютно неможливо оцінити наслідки рішення задачі точного збалансування планів виробництва і споживання сировини і матеріалів, хоча, як добре відомо з теорії масового обслуговування, точне урівноваження інтенсивностей вхідного потоку та процесу обслуговування веде до втрати стійкості системи. Питання щодо «достатньої точності» детермінованих моделей може вирішуватися тільки за допомогою виходу за рамки класу детермінованих моделей на основі використання імітаційних.

Імітаційне моделювання – це комп'ютерне відтворення розгортання в часі функціонування модельованої системи, тобто відтворення її

переходу з одного стану в інший, що здійснюється відповідно з однозначно визначеними операційними правилами. Як правило, зміни стану логістичних систем відбуваються дискретно та в дискретні моменти часу, але й у цьому випадку залишається в силі основний принцип імітаційного моделювання: відображення змін стану модельованої системи, розгорнуте в часі.

Таким чином імітаційні моделі являють собою моделі типу так званого «чорного ящика». Це означає, що вони забезпечують видачу вихідного сигналу системи, якщо на її взаємодіючі підсистеми надходить вхідний сигнал. Тому, для отримання необхідної інформації або результатів, необхідно здійснювати «прогін» імітаційних моделей, а не вирішувати їх. Імітаційні моделі не формують своє власне рішення в тому вигляді, в якому це має місце в аналітичних моделях, а служать в якості засобу для аналізу поведінки системи в умовах, що визначаються експериментатором [52, с. 26].

Імітаційне моделювання можна визначити як експериментування з моделлю реальної системи. Необхідність вирішення задачі шляхом експериментування стає очевидною, коли виникає потреба отримати про систему специфічну інформацію, яку не можна знайти у відомих джерелах. Імітаційне моделювання доцільно застосовувати в тих випадках, коли:

1. Воно є єдино можливим внаслідок труднощів постановки експериментів і спостереження явищ у реальних умовах;
2. Аналітичні рішення існують, але їх реалізація неможлива внаслідок недостатньої математичної підготовки наявного персоналу. У цьому випадку слід зіставити витрати на проектування, випробування і роботу на імітаційній моделі з витратами, пов'язаними із запрошенням фахівців з боку;
3. Аналітичні методи є, але математичні процедури настільки складні і трудомісткі, що імітаційне моделювання дає більш простий спосіб вирішення задачі;
4. Не існує завершеної математичної постановки даної задачі або ще не розроблені аналітичні методи рішення сформульованої математичної моделі. До цієї категорії відносяться багато моделей управління запасами в імовірнісній постановці;
5. Для довгострокової дії систем або процесів може знадобитися скоротити часову шкалу. Імітаційне моделювання дає можливість повністю контролювати час вивчення процесу, оскільки явище може бути уповільнене або прискорене за бажанням.

Процес розробки імітаційної моделі починається з уточнення розуміння проблеми і формулювання цілей дослідження, що само по

собі є розгорнутим в часі послідовним наближенням. Потім проводиться статичний опис системи, в якому задаються її елементи і їх параметри, а потім і її динамічний опис, в якому задаються взаємодії цих елементів, в результаті чого відбувається зміна станів системи.

Комп'ютерне моделювання є основним системоутворюючим методом інтелектуального аналізу даних, що дозволяє досліджувати складні системи, виявляти приховані закономірності, прогнозувати наслідки прийнятих рішень на комп'ютерній моделі, а не на живих людях [53, с. 114].

Для дослідження застосовані методи системного аналізу та комп'ютерного моделювання, що реалізуються на основі моделей системної динаміки і сучасних технологічних систем моделювання. Була розроблена імітаційна модель системи, яка дозволяє прогнозувати динаміку основних показників системи.

Імітаційна модель відтворює поведінку складної системи взаємодіючих елементів. Для імітаційного моделювання характерна наявність наступних обставин (одночасно всіх або деяких з них):

1. Об'єкт моделювання – складна неоднорідна система;
2. В економічній системі, що моделюється присутні фактори випадкової поведінки;
3. Потрібно отримати опис процесу, що розвивається в часі;
4. Принципово неможливо отримати результати моделювання без використання комп'ютера.

Метою побудови моделі є: на основі аналізу потреб споживачів та виробничих можливостей визначити найбільш раціональний графік надходження готової продукції на склад і розмір бажаного запасу в динаміці.

Для реалізації поставленої мети були сформульовані наступні завдання:

1. Постановка завдання і обґрунтування критерію оптимальності. На даному етапі необхідно сформулювати завдання, провести якісний і кількісний аналіз модельованого об'єкта, оцінити можливість збору достовірної інформації. Для вибору критерію оптимальності необхідно провести порівняння можливих критеріїв і вибрати критерій експерименту, що відповідає завданням.

2. Розробка структурної математичної моделі. На даному етапі проводиться вибір методу вирішення поставленого завдання, визначаються та враховуються обмеження й змінні та проводиться уніфікація символіки і підбираються аналоги в постановці задачі.

3. Збір та обробка інформації. Це найбільш трудомісткий етап для більшості завдань: необхідно класифікувати і перевірити існуючу

інформацію, провести занесення її в створені бази даних, сформувати дублікати баз, провести контрольне підсумовування і т.д.

4. Побудова числової моделі. Запис завдання відповідно до прийнятих позначень, з урахуванням одиниць виміру для конкретної програми розрахунку на ЕОМ.

5. Рішення задачі на ЕОМ. Включає в себе відладку, виправлення синтаксичних помилок, контрольні прогони завдання на відомих тестових прикладах, отримання вичерпної вихідної інформації на твердих носіях або в електронній формі на дискетах, для читання на своєму комп'ютері в формі, зручній для подання звіту.

6. Аналіз рішення. Оцінка адекватності отриманого рішення. Ретроспективні розрахунки за моделлю, зіставлення з наявними результатами інших дослідників, попередніми даними, розрахунками за іншими моделями, експертними оцінками і т.д. Підготовка і редагування даних для звіту.

7. Коригування завдання при встановленні неадекватності. Визначення областей застосовності моделі, меж параметрів за кожним з ендогенних параметрів та областей застосовності моделі за екзогенними параметрами.

8. Написання звіту про дослідження моделі, підведення підсумків, формулювання висновків і пропозицій, побудова прогнозів розвитку досліджуваного об'єкта, виявлення зв'язків між основними параметрами та результуючим показником.

До позитивних якостей методу імітаційного моделювання можуть бути віднесені:

а) проведення імітаційних експериментів над системою, для якої натуральний експеримент неможна здійснити з етичних міркувань або експеримент пов'язаний з небезпекою для життя, або він дорогий, або через те, що експеримент не можна провести з минулим;

б) рішення завдань, аналітичні методи для яких незастосовні, наприклад, у випадку безперервно-дискретних факторів, випадкових впливів, нелінійних характеристик елементів системи і т.п.;

в) можливість аналізу загальносистемних ситуацій та прийняття рішення за допомогою комп'ютера, у тому числі для таких складних систем, вибір критерію порівняння стратегій поведінки яких на рівні проектування постає неможливим;

г) скорочення термінів і пошук проектних рішень, які є оптимальними за деякими критеріями оцінки ефективності;

д) проведення аналізу варіантів структури великих систем, різних алгоритмів керування вивченням впливу змін параметрів системи на її характеристики і т.д.

Послідовність дій при побудові моделі представлена на рис 7.5.

Модель побудована на підставі концепції «QUICK RESPONSE» (QR) «ШВИДКА ВІДПОВІДЬ».

Перекладається як метод швидкого реагування, представляє собою логістичну координацію між ритейлерами (retailer - роздрібний продавець) і оптовиками, з метою поліпшення просування готової продукції в їх дистриб'юторських мережах у відповідь на додаткову зміну попиту. Реалізація цих концепцій здійснюється шляхом моніторингу продажів у роздрібній торгівлі та передачі інформації про обсяги продажів за специфічною номенклатурою і асортиментом оптовим покупцям, і від них - виробникам готової продукції.



Рис. 7.5 Алгоритм дослідження поведінки складних логістичних систем

Застосування концепції QR дозволяє зменшити запаси готової продукції до необхідного рівня, але не нижче величини, що дозволяє швидко задовольнити споживчий попит, і в той же час значно підвищити оборотність запасів.

На рисунку 7.6, на схемному рівні, представлена модель функціонування збутової системи.

Основна мета діаграми – виявити вплив причин на всіх рівнях. Головним її достоїнством є те, що вона дає наочне уявлення не лише про чинники, які впливають на об'єкт, що вивчається, але і про причинно-наслідкові зв'язки цих чинників (що особливо важливо).

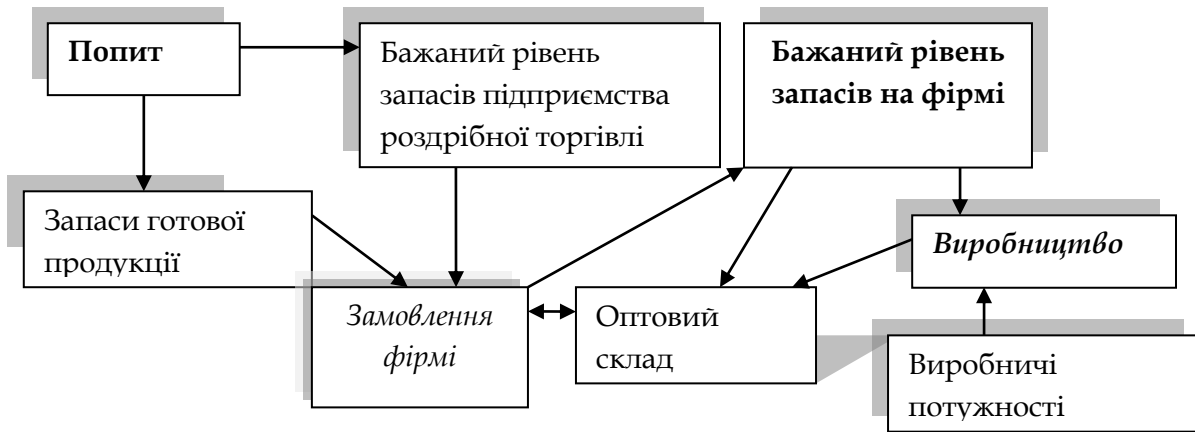


Рис.7.6 Діаграма причинно-наслідкових зв'язків

Збутова система передбачає координацію з планом маркетингу, прогнозування попиту, сервіс, оперативно-календарне планування транспортування готової продукції, управління запасами готової продукції, обробка замовлень клієнтів, складування готової продукції, вантажно-розвантажувальні і транспортні складські роботи з готовою продукцією, постачання готової продукції, облік запасів готової продукції [54, с. 147].

У модель включені наступні елементи:

1. Попит – прогнозований попит на продукцію підприємства.
2. Запаси готової продукції в роздробі – запаси на складах в роздрібній торгівлі.
3. Бажаний рівень запасів у роздробі – визначається виходячи з попиту на продукцію підприємств, з метою його своєчасного задоволення.
4. Замовлення фірмі - замовлення на виробництво і постачання готової продукції підприємства.
5. Гуртовий склад – запаси готової продукції на оптових складах підприємства
6. Бажаний рівень запасів на фірмі – рівень запасів, необхідний для задоволення попиту на продукцію підприємства.
7. Виробництво – виробництво готової продукції за досліджуваний період

8. Виробничі потужності – максимально можливе виробництво готової продукції при даному рівні оснащеності виробництва і наявності робочої сили на підприємстві.

Наступним кроком у побудові моделі буде опис системи, в якому задаються її елементи і їх параметри, а потім і її динамічний опис, в якому задаються взаємодії цих елементів, в результаті чого відбувається зміна станів системи.

Модель виробничо-збутової системи в Power Sim представлена на рис.7.7.

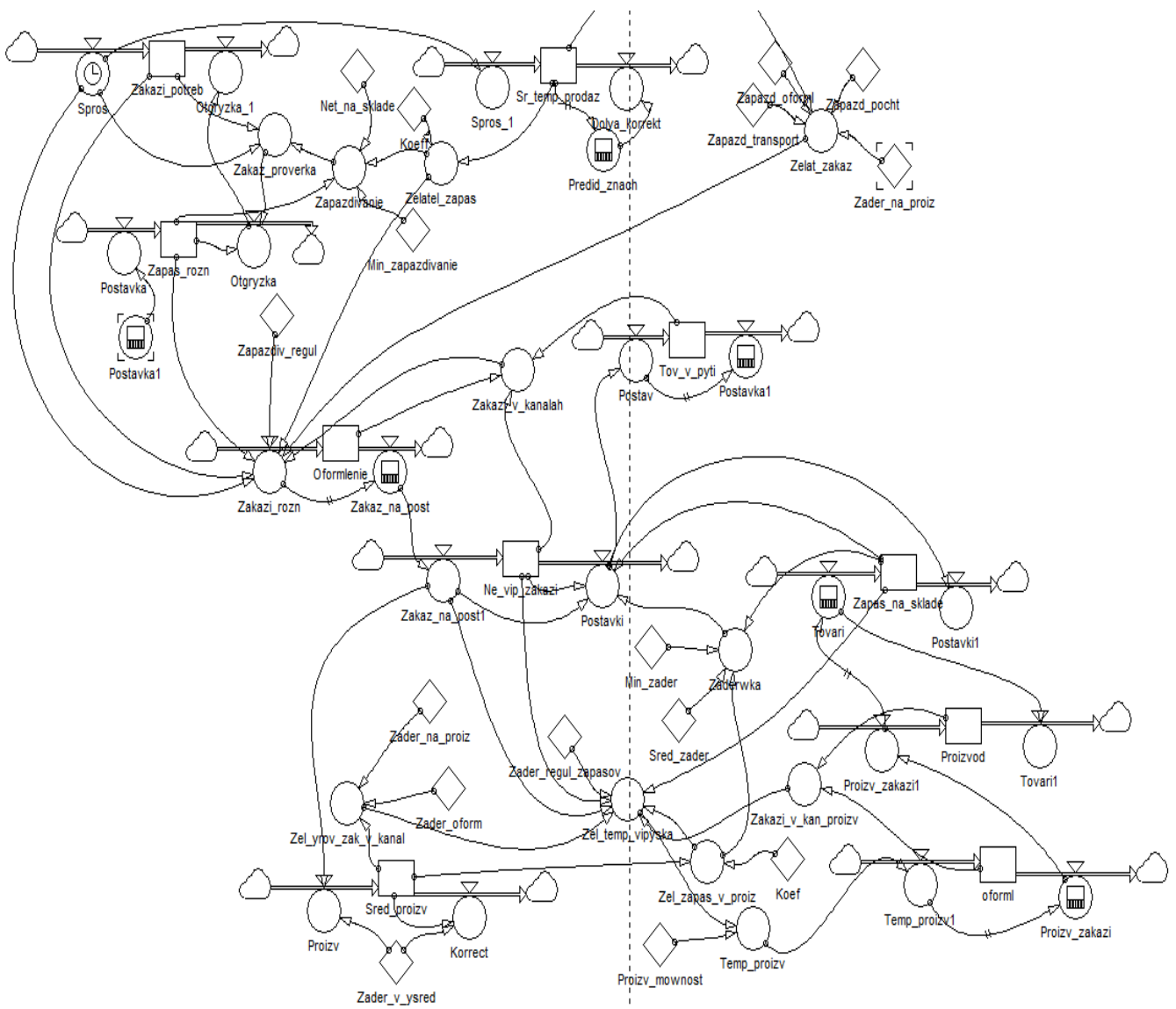


Рис. 7.7 Модель збутової системи в PowerSim.

Стан кожного елемента модельованої системи описується набором параметрів, які зберігаються в пам'яті комп'ютера у вигляді таблиць. Взаємодії елементів системи описуються алгоритмічно. Моделювання

здійснюється в покроковому режимі. На кожному кроці моделювання змінюються значення параметрів системи. Програма, що реалізує імітаційну модель, відображає зміну стану системи, видаючи значення її шуканих параметрів у вигляді таблиць по кроках часу або послідовностей, що відбуваються в системі подій. Для візуалізації результатів моделювання часто використовується графічне подання, в т.ч. анімоване.

7.4.2. Оцінка параметрів імітаційної моделі в системі логістичного управління

У логістиці регульованими параметрами є ті чи інші характеристики різних матеріальних потоків: вхідних, проміжних та вихідних.

Збір інформації може здійснюватися в різних точках загального матеріального потоку, і логістичні рішення можуть впливати також на різні його точки – і як наслідок можуть виникнути локальні інформаційні контури, а вся інформаційна система в логістиці в загальному випадку є багатоконтурною. Організація всієї виробничо-збутової діяльності визначає точки збору інформації та програми, вироблені на основі інформації логістичних керуючих впливів. Цим визначаються структура інформаційної системи та її декомпозиція на підсистеми, що утворюють локальні інформаційні контури.

Інформаційні системи в логістиці, як і всякі системи зі зворотним зв'язком, крім структури, характеризуються такими кількісними показниками, як величина запізнення і ступінь посилення. Запізнення при прийнятті логістичних рішень, в порівнянні з надходженням інформації, яка призвела до цих рішень, можуть бути різними за величиною і виникати в різних місцях регульованого матеріального потоку.

Зазвичай запізнення в виробничо-збутової діяльності становлять тижні. За одиницю їх виміру приймається тиждень. Так, в середньому, час транспортування становить один тиждень, запізнення бухгалтерських операцій – три тижні, поштове запізнення – півтижня, запізнення в оптовиків і в різних розподільних пунктах – в середньому по одному тижню. Нарешті, час між прийняттям рішення про зміну у виробництві та досягненням відповідних значень матеріального потоку на виході виробничого підрозділу складає в середньому шість тижнів.

Тому, при побудові моделі функціонування збутової системи кроком моделювання був обраний тиждень. Період моделювання склав шість місяців або 24 тижні. Існує п'ять основних типів елементів, які

використовуються при побудові моделі в PowerSim: рівні, потоки і темпи потоків, допоміжні змінні, константи.

Зв'язки можуть бути інформаційними, також такими, що уповільнюють завдання початкових умов. Рівень – тип змінної, яка акумулює зміни. Рівень може являти собою фізичні накопичення, такі як запаси або невиконані замовлення, та нематеріальні накопичення. Значення рівня змінюється під впливом потоків.

У моделі виділені наступні рівні:

1. Замовлення не виконані роздробом в даний момент часу t , одиниць:

$$Zakazi_potreb(t) = Zakazi_potreb(t_0) + \int_{t_0}^t (Spros - Otgryzka) dt \quad (7.33)$$

При цьому виконання замовлення припускає, що товар доставлений в необхідній комплектації, необхідної якості, у необхідній кількості, доставлений в потрібний час, в потрібне місце.

2. Усереднені вимоги до роботи роздрібною ланки (одиниць / тиждень)

$$Sr_temp_prodaz(t) = Sr_temp_prodaz(t_0) + \int_{t_0}^t (Spros - Dolya_korrekt) dt \quad (7.34)$$

Використовується показник усереднення першого порядку.

3. Товари в дорозі до роздрібною ланки (транспортування), одиниць на тиждень:

$$Tov_v_pyti(t) = Tov_v_pyti(t_0) + \int_{t_0}^t (Postav - Postavka1) dt \quad (7.35)$$

4. Замовлення не виконані виробництвом (одиниць / тиждень):

$$Ne_vip_zakazi(t) = Ne_vip_zakazi(t_0) + \int_{t_0}^t (Zakaz_na_post - Postavki) dt \quad (7.36)$$

5. Фактичний запас на заводському складі готової продукції (одиниць в тиждень):

$$Zapas_na_sklade(t) = Zapas_na_sklade(t_0) + \int_{t_0}^t (Tovari - Postavki) dt \quad (7.37)$$

6. Усереднені вимоги до виробництва (одиниць в тиждень):

$$Sred_proizv(t) = Sred_proizv(t_0) + \int_{t_0}^t (Tovari - Korrekt) dt \quad (7.38)$$

7. Замовлення в процесі оформлення на заводі (одиниць в тиждень):

$$\text{oforml}(t) = \text{oforml}(t_0) + \int_{t_0}^t (\text{Temp_proizv} - \text{Proizv_zakazi}) dt \quad (7.39)$$

8. Заовлення у виробництві на фірмі (одиниць в тиждень):

$$\text{Proizvod}(t) = \text{Proizvod}(t_0) + \int_{t_0}^t (\text{Proizv_zakazi} - \text{Tovari}) dt \quad (7.40)$$

9. Фактичний запас готової продукції в роздрібній торгівлі, одиниць:

$$\text{Zapas_rozn}(t) = \text{Zapas_rozn}(t_0) + \int_{t_0}^t (\text{Postavka} - \text{Otgyzka}) dt \quad (7.41)$$

Потік з регульованою інтенсивністю – Powersim надає можливість використання як потоків з необмеженою пропускною спроможністю, так і потоків з регульованою інтенсивністю. Інтенсивність потоку визначається множенням пов'язаного з потоком його темпу на величину тимчасового кроку. Темпи потоків, визначають інтенсивність останніх.

Темпи:

1. Заовлення кінцевих споживачів, одержувані роздрібною ланкою (одиниць / тиждень):

$$S_{\text{pros}} = 41.334 * \text{TIME} + 15103 \quad (7.42)$$

Для отримання залежностей були обрані статистичні дані попиту аналізованого підприємства по тижнях за останні 6 місяців. Коефіцієнт кореляції дорівнює 0,82, що дає змогу вважати отримані залежності визначальними.

2. Відвантаження готової продукції кінцевим споживачам у роздрібній торгівлі, одиниць / тиждень:

$$\text{Otgyzka} = \text{IF}(\text{Zakaz_proverka} > \text{Zapas_rozn} \text{ Zapas_rozn} \text{ Zakaz_proverka}) \quad (7.43)$$

3. Постачання, одержувані роздрібною ланкою з оптового складу підприємства (одиниць в тиждень):

$$\text{Postavka} = \text{DELAYPPL}(\text{Postav}, 1, 7000) \quad (7.44)$$

Запізнення пов'язано з транспортуванням готової продукції.

4. Частка розрахованого раніше середнього темпу продажів, необхідна для обчислення нового середнього рівня продажів:

$$\text{Dolya_korrekt} = \text{Predid_znach} / 2 \quad (7.45)$$

5. Темп закупівель роздробом, встановлений в результаті рішення (одиниць / тиждень):

$$\begin{aligned} \text{Zakazi_rozn} = & S_{\text{pros}} + (1/\text{Zapazdiv_regul}) * ((\text{Zelatel_zapas} - \text{Zapas_rozn}) + \\ & + (\text{Zelat_zakaz} - \text{Zakazi_v_kanalah}) + (\text{Zakazi_ptreb})) \end{aligned} \quad (7.46)$$

Якщо встановлено певний час передачі замовлень і товарів по каналах між роздробом і оптовою торгівлею, то необхідно, щоб загальна кількість замовлень і товарів в каналах були пропорційні рівню ділової

активності. Якщо не вводити замовлення з цією метою в канали системи, то виникає недолік запасів. Ці фактори відображені в даному рівнянні.

6 Видані роздрібною ланкою замовлення на закупівлю товарів (одиниць / тиждень):

$$\text{Zakaz_na_post} = \text{DELAYPPL}(\text{Zakazi_rozn}, 1, 7000) \quad (7.47)$$

Затримка пов'язана з оформленням замовлення.

7 Постачання готової продукції, здійснювані зі складу підприємства (одиниць / тиждень):

$$\begin{aligned} \text{Postavki} = & \text{IF}(\text{Zapas_m_sklade} < (\text{Ne_vip_zakazi} + \text{Zakaz_na_post1}) / \text{Zaderwka}, \\ & \text{Zapas_na_sklade}, (\text{Ne_vip_zakazi} + \text{Zakaz_na_post1}) / \text{Zaderwka}) \end{aligned} \quad (7.48)$$

При цьому мається на увазі, що запізнення поставок товарів має властивість поступово збільшуватися при зменшенні запасів готової продукції на складі підприємства.

8 Постачання готової продукції з виробництва на склад підприємства (одиниць / тиждень):

$$\text{Tovari} = \text{DELAYPPL}(\text{Proizv_zakazi1}, 1, 3000) \quad (7.49)$$

9 Частка замовлень на поставку готової продукції роздрібною ланкою, необхідна для обчислення середнього темпу продажів (одиниць / тиждень):

$$\text{Proizv} = \text{Zakaz_na_post1} / \text{Zader_v_ysred} \quad (7.50)$$

10 Частка коригування, необхідна для обчислення середнього темпу продажів (одиниць / тиждень):

$$\text{Korrect} = \text{Sred_proizv} / \text{Zader_v_ysred} \quad (7.51)$$

11 Темп виробництва готової продукції (одиниць / тиждень):

$$\begin{aligned} \text{Temp_proizv} (\text{Proizv_mownost} < \text{Zel_temp_vipyska}, \\ \text{Proizv_mownost}, \text{Zel_temp_vipyska}) \end{aligned} \quad (7.52)$$

Темп випуску готової продукції залежить від бажаного рівня запасів і обмежений виробничими потужностями.

12 Замовлення на виробництво готової продукції (одиниць / тиждень):

$$\text{Proizv_zakazi} \text{ DELAYPPL}(\text{Temp_proizv1}, 1, 2000) \quad (7.53)$$

Запізнення пов'язано з плануванням виробництва.

Допоміжна змінна – тип змінної, яка містить обчислення, засновані на інших змінних. На відміну від рівнів, допоміжні змінні використовуються для моделювання елементів реальної системи, які змінюються миттєво.

Допоміжна мінлива-тип змінної, яка містить обчислення, засновані на інших змінних. На відміну від рівнів, допоміжні змінні використовуються для моделювання елементів реальної системи, які змінюються миттєво.

Змінні:

1. Роздрібне відвантаження, одиниць / тиждень:

$$\text{Zakaz_proverka} = (\text{Zakazi_potreb} + \text{Spros}) / \text{Zapazdivanie} \quad (7.54)$$

Це рівняння має форму показового запізнення першого порядку. З наведеного рівняння випливає, що тижневий темп поставок в даний час складає певну частину всіх невиконаних замовлень, рівну $1/\text{Zapazdivanie}(t)$

2. Запізнення виконання замовлень роздрібною ланкою (тижня).

$$\begin{aligned} \text{Zapazdivanie} = & \text{Min_zapazdivanie} + \\ & + \text{Net_na_sklade} * (\text{Zelatel_zapas} / \text{Zapas_rozn}) \end{aligned} \quad (7.55)$$

При обчисленні запізнення враховується те, що безліч різних товарів розміщено на багатьох складах. Тому ми можемо очікувати, що запаси одних товарів будуть вичерпані раніше за інших на деяких складах і, що наша сумарна можливість виконувати замовлення буде поступово знижуватися в міру того, як знизиться загальний обсяг запасів усіх видів товарів.

3. Бажаний рівень запасів готової продукції у роздрібній ланці (одиниць / тиждень):

$$\text{Zelatel_zapas} = \text{Koeff} * \text{Sr_temp_prodaz} \quad (7.56)$$

Коефіцієнт визначає пряму пропорційну залежність між бажаним запасом і середнім рівнем продажів.

4. Попереднє значення середнього темпу продажів готової продукції у роздрібній ланці (одиниць / тиждень):

$$\text{Predid_znach} = \text{DELA YPPL}(\text{Sr_temp_prodaz}, 1, 16000) \quad (7.57)$$

5. Бажаний рівень переданих по каналах замовлень, що визначаються потребами роздрібною торгівлі (одиниці)

$$\begin{aligned} \text{Zelat_zakaz} = & \text{Sr_temp_prodaz} * (\text{Zapazd_ofrml} + \text{Zapazd_podt} + \\ & + \text{Zader_na_proiz} + \text{Zapazd_transport}) \end{aligned} \quad (7.58)$$

6. Фактичний рівень замовлень, виданих роздрібною ланкою, знаходиться в каналах (одиниць / тиждень):

$$\text{Zakazi_v_kanalah} = \text{Oformlenie} + \text{Tov_v_pyti} + \text{Ne_vip_zakazi} \quad (7.59)$$

7. Бажаний рівень замовлень у каналах (одиниць / тиждень):

$$\begin{aligned} \text{Zel_yrov_zak_v_kanal} = & \text{Sr_temp_prodaz} * (\text{Zapazd_ofrml} + \\ & + \text{Zapazd_podt} + \text{Zader_na_proiz} + \text{Zapazd_transport}) \end{aligned} \quad (7.60)$$

Визначається виходячи з затримок на оформлення, транспортування, пошту і виробництво необхідної готової продукції.

8. Бажаний рівень запасів готової продукції на складі підприємства (одиниць / тиждень):

$$\text{Zel_zapas_v_proiz} = \text{Koeff} * \text{Sred_proizv} \quad (7.61)$$

9. Бажаний темп випуску готової продукції (одиниць / тиждень):

$$\begin{aligned} \text{Zel_temp_vipyska} = & \text{Zakaz_na_post} + \\ & + (1/\text{Zader_regul_zapasov}) * ((\text{Zel_zapas_v_proiz} - \\ & - \text{Zapas_na_sklade}) + (\text{Zel_yrov_zak_v_kanal} - \\ & - \text{Zakazi_v_kan_proizv}) + (\text{Ne_vip_zakazi})) \end{aligned} \quad (7.62)$$

10. Затримка виконання постачань готової продукції підприємством (тижня):

$$\text{Zaderwka} = \text{Min_zader} + \text{Sred_zader} * (\text{Zel_zapas_v_proiz} / \text{Zapas_na_sklade}) \quad (7.63)$$

11. Замовлення готової продукції, що знаходяться в каналах (виробництво, оформлення) (одиниць / тиждень): $\text{Zakazi_v_kan_proizvoforml} + \text{Proizvod}$

Константа – тип змінної, яка містить фіксоване значення. (табл.7.1) і використовується для розрахунків в потоках і допоміжних змінних.

Таблиця 7.1

Опис основних параметрів системно-динамічної моделі

Константи	Одиниці виміру	Величина	Опис
Net_na_sklade	тижд.	0,35	середнє запізнєння виконання замовлень роздрібною торгівлею, яке пов'язано з відсутністю на складі деяких товарів, при загальному нормальному об'ємі запасів
Koeff		1,3	визначає число тижнів, протягом яких середній темп продажу може бути забезпечений за рахунок бажаного запасу
Min_zapazdivanie	тижд.	0,15	мінімальні запізнєння виконання замовлень роздрібною ланкою
Zapazdiv_regul	тижд.	1,5	відображає той темп, з яким роздрібна торгівля в середньому реагує на виникнення дефіциту товарів в каналах системи
Zapazd_transport	тижд.	1	затримка, пов'язана з транспортуванням готової продукції
Zapazd_oforml	тижд.	0,5	затримка, пов'язана з оформленням замовлень у роздрібній ланці
Zader_na_proiz	тижд.	1	затримка, пов'язана з виробництвом готової продукції
Zader_oform	тижд.	0,5	затримка, пов'язана з оформленням замовлень на підприємстві
Zader_regul_zapasov	тижд.	2	запізнєння регулювання запасів у виробництві
Sred_zader	тижд.	0,4	середнє запізнєння виконання замовлень виробництвом через відсутність на складі деяких комплектуючих, при загальному нормальному рівні запасів
Min_zader	тижд.	0,2	мінімальне запізнєння виконання замовлень виробництвом
Koef		1,5	визначає число тижнів, протягом яких середній темп продажу може бути забезпечений за рахунок бажаного запасу на підприємстві
Proizv_mownost	од./тижд	40000	гранична виробнича потужність

Також константи використовуються для представлення елементів системи, які не змінюються протягом всього періоду імітації [55 с. 146].

Керуючою змінною є – бажаний рівень запасів і затримка регулювання рівня запасів. Стійкість системи – властивість системи повертатися до вихідного стану після припинення впливу, що вивело її з цього стану.

У реально-функціонуючих системах стійкість проявляється у вигляді здатності пристосовуватися до мінливих умов існування.

Рано чи пізно, все перехідні процеси в системі скорочуються, і тому в ній виникне новий стан. Але такий процес може бути і нестійким. Це означає, що в тих чи інших випадках зміна зовнішнього економічного середовища виводить виробничо-збутову систему з рівноваги й ініціює в ній перехідні процеси, які не закінчаться ніколи. Іншими словами, система ніколи не заспокоїться і не прийде до нового сталого значення.

Очевидно, що вимоги стійкості і якості логістичного управління призводять до певних вимог – величин запізнення і посилення, якими характеризуються інформаційні системи в логістиці.

На рис. 7.8 представлений графік невиконаних вчасно замовлень підприємства та відповідний рівень бажаного, встановленого на підприємстві, та фактичного запасу готової продукції.

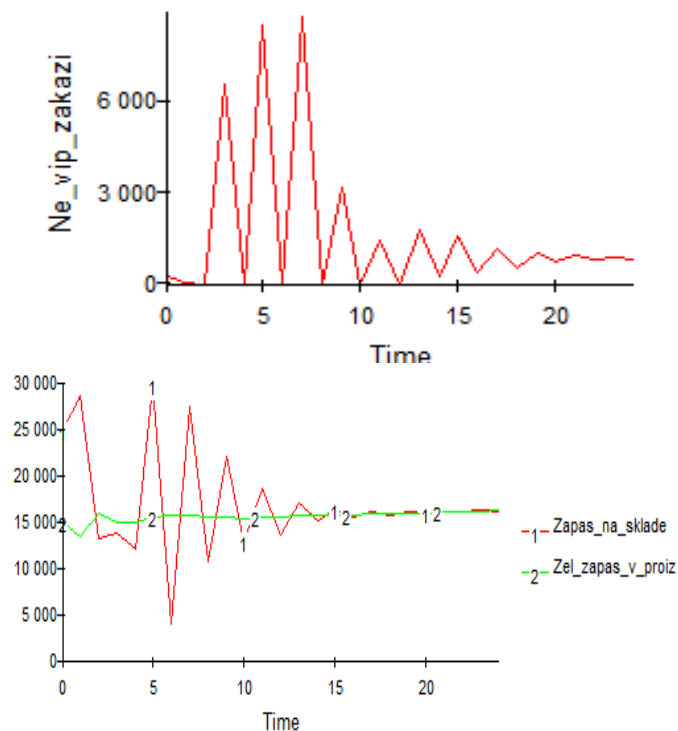


Рис. 7.8 а) - Не виконані замовлення та рівень фактичного і бажаного запасу готової продукції на складі підприємства

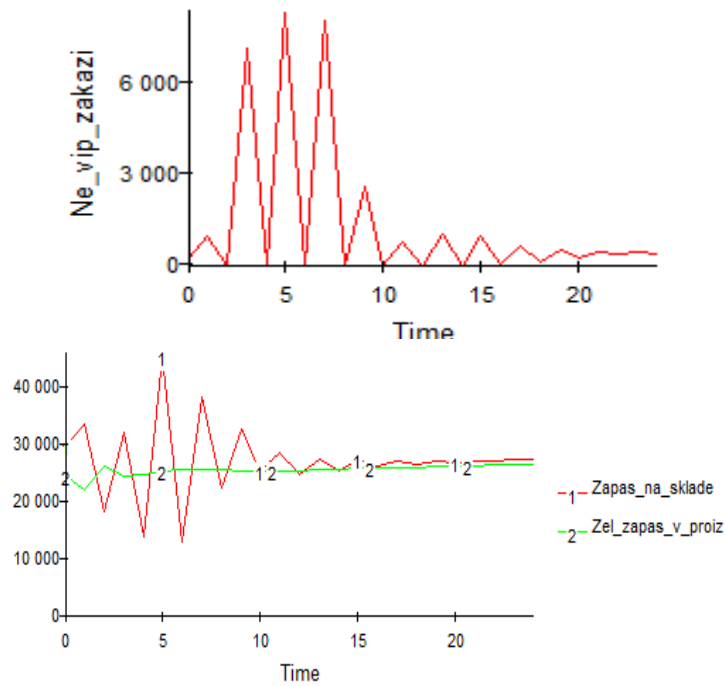


Рис 7.8 б) - Невиконані вчасно замовлення підприємства при підвищенні бажаного рівня запасів готової продукції та новий бажаний рівень запасів готової продукції (вищий на 20%)

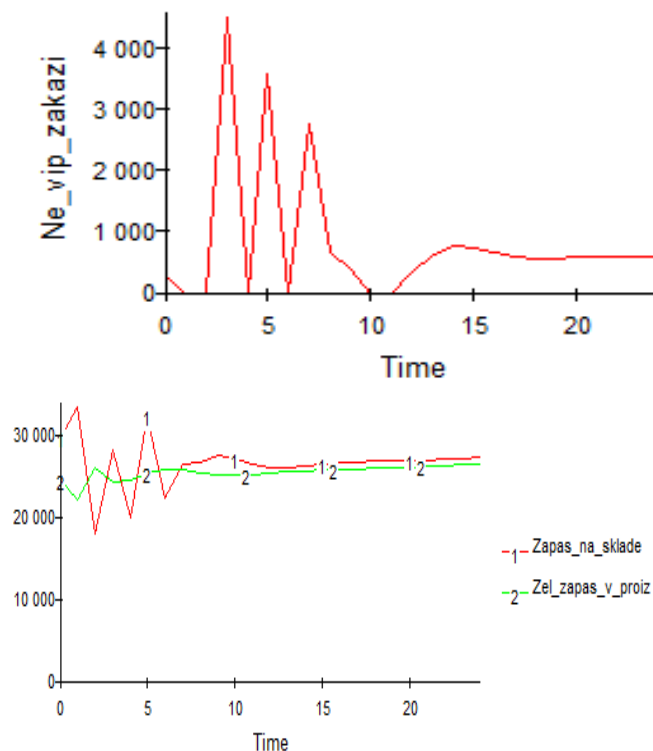


Рис. 7.8 в) - Не виконані замовлення при зниженні затримки реагування на зміну попиту в 2 рази та графік бажаного і фактичного рівню запасів

З вище наведених графіків можна зробити висновок, що підприємство не відразу реагує на зміну попиту і система перебуває в

стані нестійкості. Це пов'язано із затримками реакції при регулювання кількості виробленої продукції і відповідно низької якості логістичного управління збутовою системою.

Під якістю логістичного управління збутовою системою розуміється, що особа або органи, які приймають рішення, спираючись на отримувану інформацію, повинні забезпечувати швидкий перехід системи з одного стійкого стану, що визначається умовами навколишнього економічного середовища, в новий стан, відповідне сталось у цьому середовищі змін. Такий перехід повинен відбуватися з дотриманням необхідних показників якості.

Підвищення рівня бажаного запасу на підприємстві так само може згладити ці коливання. На рис 7.8 б) представлено поведінку системи при підвищенні рівня бажаного запасу. При цьому коливання затухають швидше й система приходить в рівновагу раніше. Однак це не найоптимальніше рішення. На рис. 7.8 в) представлено коливання невиконаних замовлень та запасів готової продукції при зниженні затримки на зміну попиту.

При цьому спостерігаються коливання в системі менше, система переходить у стійкий стан швидше. За результатами моделювання можна зробити висновок, що система швидше переходить в стан стійкості при зміні попиту в третьому випадку. Отже перед підприємством необхідно поставити завдання забезпечення оперативного і адекватного реагування на змінні умови функціонування.

7.4.3 Напрямки вдосконалення логістичного управління виробничо-збутовою системою

Для збереження і розширення своїх позицій на ринку, підприємства повинні прагнути до постійного підвищення рівня якості логістичного управління, підтримуючи і встановлюючи все більш високі стандарти якості.

Тому, на основі запропонованої концепції управління логістичною стійкістю, був розроблений механізм оцінки і формування цілей та завдань управління логістичною стійкістю (рис. 7.9), сформульовані етапи реалізації механізму управління для трьох рівнів: цільового (визначаються завдання управління ЛУ), стратегічного і тактичного (розробляються і реалізуються напрями збереження ЛУ для класу логістично стійких ВЗС, і заходи, реалізація яких дозволяє підвищити загальний рівень стійкості ВЗС підприємства.

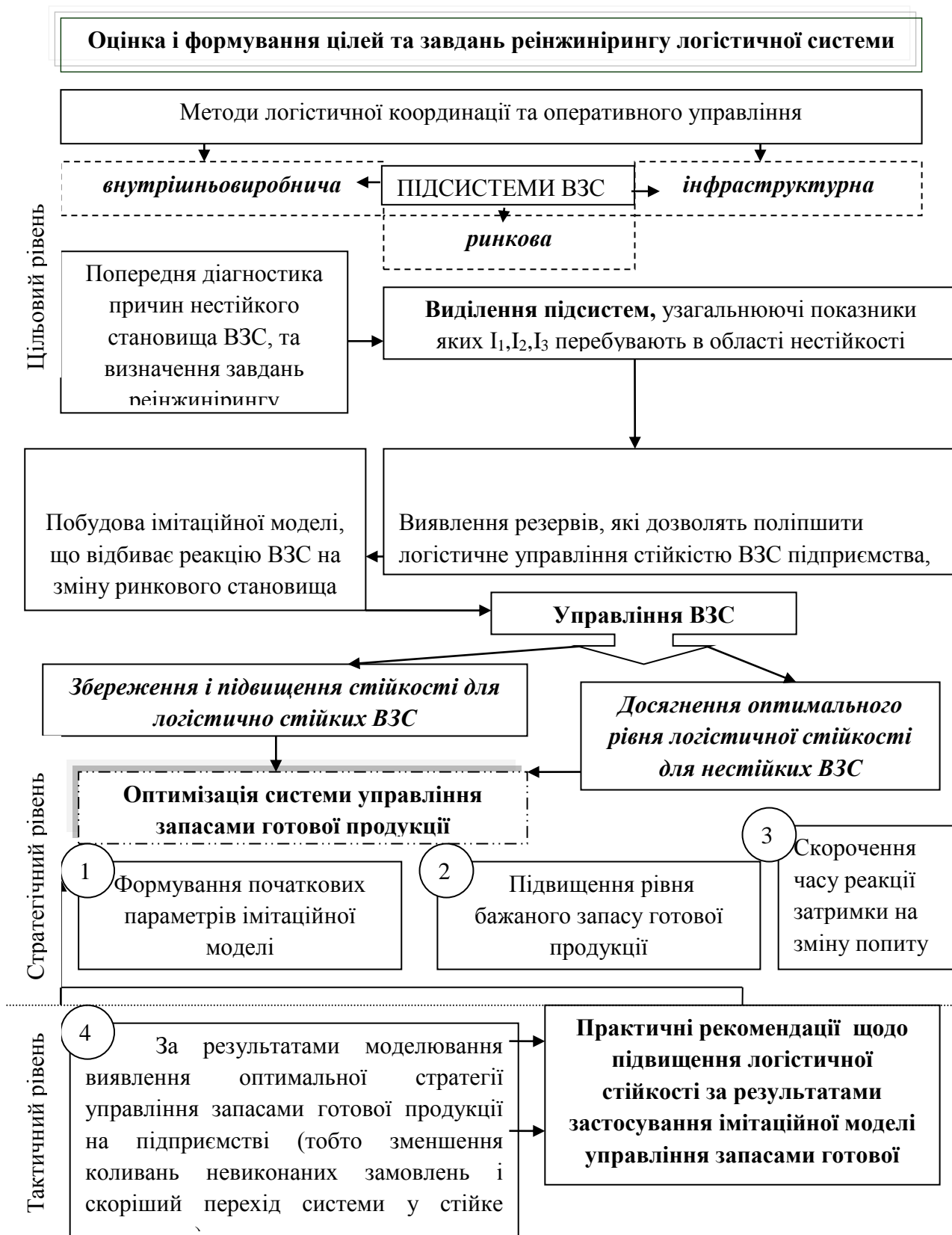


Рис. 7.9. Структурна схема реалізації процесу управління інтегральним показником логістичної стійкості

Сьогодні, спостерігаючи за роботою різних систем збуту на практиці, можна зробити висновок про те, що питанням оптимізації та контролю каналів збуту на деяких підприємствах і фірмах не приділяється належної уваги і, найчастіше, це створює проблеми в реалізації, основне завдання оптимізації та контролю – підвищення ефективності роботи збутових каналів, зокрема, і всієї збутової діяльності підприємства, в цілому.

В умовах збереження стійкості підприємства, за допомогою яких можна забезпечити раціоналізацію виробництва та удосконалити його технологію, слід виділити зниження часу на проходження виробів та запасів у цехах і на складах. Застосовувані сьогодні для цього системи управління виробництвом і, зокрема, виробничими запасами на аналізованому підприємстві, не задовольняють необхідним параметрам, що забезпечує логістичну стійкість.

Аналізуючи систему виробничих замовлень, необхідно виходити з методу комплексного регулювання, що дозволяє гармонійно поєднати всі ланки і змінити обсяги виробництва і запасів. Для цього важливо знизити їх коливання на кожній стадії шляхом точного прогнозування попиту на продукцію і проведення такої політики замовлень, яка дозволила б збалансувати зміни попиту [56, с. 103].

Крім того, для досягнення необхідної відповідності та з метою вдосконалення координаційного механізму на кожній стадії всі розбіжності необхідно реєструвати, та інформація про них за допомогою зворотного зв'язку повинна враховуватися у вихідному виробничому плані з подальшою можливістю коректування. З метою зниження на кожній стадії пропорційності обсягів виробництва і товарно-матеріальних запасів в даний час найбільш широко застосовується такий метод контролю, як зворотній зв'язок в системі виробничих запасів.

Завдяки цілеспрямованому застосуванню організованих планових і контрольних заходів можливо, з одного боку, перешкоджати створенню зайвих запасів, а з іншого – усунути такий недолік, як відсутність готовності до поставчань.

Таким чином, основні напрямки реінжинірингу бізнес-процесів в логістичних системах повинні бути спрямовані на усунення недоліків функціонування:

а) підсистеми постачання – на удосконалення ефективності роботи шляхом вибору компетентних постачальників, оптимізації процесу закупівлі, розробки процесу управління закупівлями, використання стандартних робочих методик, дослідження ринку закупівлі, формування стратегії і тактики закупівлі;

б) на удосконалення процесів складування (складська підсистема) за допомогою впровадження складських технологій, підвищення якості складських послуг, їх стандартизації та раціонального розміщення;

в) транспортна підсистема – на розробку раціональних схем поставок, маршрутизацію перевезень, оптимальне завантаження транспорту, забезпечення єдності процесу транспортування з виробничим та складським процесами, забезпечення обліку на транспорті;

г) виробнича підсистема – на впровадження методів управління запасами, планування виробництва, забезпечення виробництва, облік матеріального потоку, дотримання виробничого циклу, підвищення якості продукції;

д) збутова підсистема – на системне дослідження ринку, підвищення швидкості оформлення та обробки замовлень, підвищення рівня логістичного сервісу, зменшення кількості рекламацій, штрафів тощо.

Логіст на підприємстві з точки зору збутової системи – це в першу чергу організатор системного підходу. Основна мета його діяльності – гармонізація руху товару як за допомогою всебічного ув'язування підприємства в зовнішнє середовище, так і за рахунок адекватної організації торгівельно-технологічних процесів усередині підприємства.

В оперативному плані логістика на підприємстві торгівлі покликана розвантажити працівників комерційних служб, звільнити їх від ряду адміністративних функцій, а також від обов'язків управління транспортно-складськими процесами. Фахівці з логістики, як правило, здатні на високому рівні виконувати необхідні для прийняття комерційних рішень технологічні і техніко-економічні розрахунки, переводячи ці рішення з області інтуїції в область точного розрахунку.

Розвинена логістика може виходити за межі матеріальних потоків і в рамках реінжинірингу бізнес-процесів вирішувати питання системної організації потокових процесів всій бізнес-діяльності підприємства.

З розвитком логістики на підприємствах все більше зростає тенденція до перебудови управління матеріальними запасами шляхом налагодження їх тісної координації з загальним матеріальним потоком. Вимога оптимізації запасів призвела до необхідності розробки єдиної концепції відповідальності за товарно-матеріальні запаси. Отже, проблема запасів не може бути вирішена, якщо окремі функції організованої структури будуть розвиватися не комплексно [57, с.45].

Застосування методів оптимізації зменшує запаси готової продукції до необхідної величини, але не нижче рівня, що дозволяє негайно

задовольнити попит покупців, скорочується час реакції логістичної системи на зміну попиту; концентруються і поповнюються запаси в потрібних точках продажу; існує гнучка взаємодія партнерів в інтегрованій логістичній мережі; значно підвищується оборотність запасів.

До основних умов, що дозволяють реалізувати на практиці концепцію швидкого реагування на зміну попиту, відносяться:

а) здатність підприємства-постачальника швидко перебудувувати своє виробництво на випуск нових товарів дрібними партіями;

б) інформаційний обмін між торговельним підприємством і постачальником-виробником;

в) підвищення рівня контролю за станом запасів на складі, зменшення витрат обігу і т.д.

Завдання забезпечення оперативного і адекватного реагування на умови, що змінюють функціонування логістичної системи в сучасних умовах вирішується двома шляхами.

Перший шлях відноситься до структурних методів забезпечення актуальною і адекватною інформацією. Він полягає в переході від функціонального до системного підходу. До недавнього часу традиційно переважав функціональний підхід: кожний функціональний підрозділ створював свою власну систему збору, обробки та використання інформації. При цьому воно використовувало свої форми документів і організацію документообігу, власні архіви, канали зв'язку, методи, засоби та пункти збору даних. Такі інформаційні системи прийнято називати організаційно-функціональними. При даному підході мають місце дублювання інформації, заповнення зайвих документів, недостатня гнучкість управління, і найголовніше – відсутні горизонтальні зв'язки між виробниками і функціональними підрозділами.

Системний підхід передбачає створення інформаційних систем, орієнтованих на весь виробничо-збутової процес в цілому. В результаті такого підходу інформаційна система відокремлюється від систем виробництва, постачання і збуту (збір, зберігання, переробка, пошук і видача інформації проводиться своїми, властивими тільки інформаційним процесам, методами і засобами). При такій структурі в інформаційних системах організуються горизонтальні зв'язки, уніфікуються форми представлення і технологія обробки інформації. Організовані за цим принципом інформаційні системи прийнято називати інтегрованими.

Необхідність звернення до системного підходу спричинена:

- а) ускладненням внутрішньої структури об'єктів управління;
- б) розширенням і розгалуженням зв'язків;
- в) швидким і безперервним зростанням обсягу інформації;
- г) нестабільністю навколишнього середовища;
- д) посиленням конкурентної боротьби.

Безперечною перевагою системного підходу є спрямування на слабо структуровані проблеми, пошук оптимального варіанта їх вирішення. Такі проблеми виникають на рівні складних систем.

Використання інтегрованих інформаційних систем дозволяє здійснити централізацію всіх робіт з інформаційної технології в рамках ВЗС як єдиного цілого.

Крім того, наявність інтегрованої інформаційної системи дозволяє учасникам виробничо-збутової діяльності створити так званий «синергетичний портфель», який служить для ослаблення негативного синергетичного ефекту. Під синергетичним ефектом розуміють ефект взаємного посилення зв'язків компонентів при їх спільні дії. Позитивний синергетичний ефект має місце в тому випадку, якщо своєчасне виконання своїх зобов'язань всіма постачальниками призводить не тільки до своєчасного виконання зобов'язань з постачання споживачеві результуючої продукції (що є безпосередньою метою виробника), але і до підвищення технологічної дисципліни та якості кінцевої продукції, а також до зниження рівня необхідних запасів і зменшення виробничо-збутових витрат.

Негативний синергетичний ефект виражається, наприклад, в тому, що при невиконанні двома або більшою кількістю постачальників своїх зобов'язань, результуючі втрати, що виникають внаслідок зриву продажів і втрати клієнтури, виявляються значно більшими, ніж загальна сума недопоставок. Цьому сприяє лавиноподібне наростання наступних втрат у всьому виробничо-збутовому ланцюгу.

Централізована інформаційна система створює можливість управління різними запасами і оперативного управління взаємозв'язками і взаємозамінністю підрозділів, що здійснюють взаємні поставки, тобто беруть участь у загальному матеріальному потоці. Наявність такого оперативного резерву і утворює синергетичний портфель.

Іншим шляхом постачання логістичного управління оперативної й адекватної інформацією є широке застосування і використання засобів комп'ютерної техніки, пристроїв первинного збору та введення даних, локальних обчислювальних мереж, засобів візуалізації і документування інформації, а також мереж Інтернет.

Для побудови інтегрованих комп'ютеризованих інформаційних систем потрібне відповідне технічне, програмне та лінгвістичне забезпечення.

Як правило, сучасні комп'ютерні засоби, що утворюють інтегральну інформаційну систему, об'єднуються з використанням ієрархічного принципу в локальні обчислювальні мережі. Ці мережі можуть об'єднуватися.

Переваги впровадження інтегрованих комп'ютеризованих інформаційних систем:

а) у можливості отримання інформації про потреби покупців, процедури замовлень і графіків доставки готової продукції, допомагають краще керувати запасами в розподілі;

б) знання обсягів продажів і запасів у роздрібній мережі, що допомагає підприємству точніше планувати поставки;

в) підприємство швидше реагує на коливання споживчого попиту;

г) устанавлюються тривалі партнерські відносини виробників з оптовими і роздрібними підприємствами, що зменшує ризики і підвищує ефективність логістичних операцій.

Наведені вище рекомендації дадуть можливість реалізувати концепцію швидкого реагування на зміну попиту на підприємстві.

Метод швидкого реагування являє собою логістичну координацію діяльності між ритейлерами і оптовиками з метою поліпшення просування готової продукції в їх дистрибутивних мережах у відповідь на запропоновані зміни попиту. Реалізація концепції здійснюється шляхом моніторингу продажів у роздрібній торгівлі та передачі інформації про обсяги продажів за специфікованою номенклатурою і асортимент оптовикам і від них – виробникам готової продукції. Логістична система безперервного поповнення є модифікацією концепції швидкого реагування і призначена для усунення необхідності у замовленнях на поповнення запасів готової продукції. Мета стратегії полягає у встановленні ефективного логістичного плану, спрямованого на безперервне поповнення запасів готової продукції у ритейлерів.

Поліпшеною модифікацією стратегії швидкого реагування і безперервного поповнення є концепція автоматичного поповнення запасів. Вона забезпечує постачальників (виробників) готової продукції необхідним набором правил для прийняття рішень за товарними атрибутами і категоріями. Категорія представляє собою комбінацію розмірів, кольору і супутніх товарів, зазвичай поданих разом у певній торговій точці роздрібної мережі.

Швидке реагування (quick response) – бізнес-процес, який використовує сигнали, що надходять у реальному або близькому до реального часу, для ініціації операцій з поповнення товарних запасів виробників і роздрібних торгових компаній в ланцюгах поставок. Цей підхід дозволяє скоротити час поповнення складських запасів, забезпечити резервування товарів і допомогти торговельним компаніям уникнути дефіциту важливих продуктів.

Щоб збільшити ефективність ланцюга поставки, деякі компанії використовують підхід, заснований на процесах швидкого реагування.

Швидке реагування – метод, який дозволяє виробникам або торговельним компаніям аналізувати потреби в товарах і комплектуючих для своїх складів і складальних ліній майже в реальному часі. Такі компанії традиційно обмінювалися інформацією про поповнення складів зі своїми бізнес-партнерами за допомогою систем електронного обміну даними (EDI – electronic data interchange), а також по факсу або по телефону. Але з появою Internet все більше число організацій переходить на застосування інформаційних систем на базі Web.

Провідні компанії або починають впроваджувати подібні системи, або вже встановили їх з тим, щоб збільшити ефективність своїх ланцюжків постачань.

Прихильники такого підходу вважають, що системи швидкого реагування допоможуть торговельним фірмам і виробникам скоротити навантаження на ланцюжок поставок, зменшити час, необхідний на поповнення складів, дозволять уникнути дефіциту товарів і прискорити оновлення складу (останній показник говорить про те, з якою швидкістю торговельна фірма або виробник повністю оновлюють вміст свого складу).

Програмні технології швидкого реагування пропонують такі компанії, як SAP, Logility, GlobeRanger і i2 Technologies.

Технологія швидкого реагування дозволяє компаніям обмінюватися зі своїми партнерами тими даними про продажі і виробничих операціях, які традиційно вважалися конфіденційними. На думку аналітиків, багато керівників не квапляться використати цю технологію саме через побоювання, що вкрай важлива інформація про товари або бізнес-стратегії потрапить до рук конкурентів. Тим не менше, при коректній реалізації швидке реагування може стати необхідною умовою створення ефективного ланцюжка поставок.

Процеси спільного планування, прогнозування і поповнення товарних запасів (CPFR – collaborative planning, forecasting and replenishment) тісно пов'язані з традиційними методами швидкого

зворотного зв'язку, цей підхід відрізняється тим, що він передбачає використання Web і є більш комплексним.

Процеси CPFR, як вважають експерти, дозволяють торговельним компаніям і виробникам аналізувати статистику по мірі потрапляння продуктів до споживачів і прогнозувати, який запас товарів буде потрібно, щоб задовольнити попит у майбутньому.

У деяких галузях такий підхід стає просто необхідним, оскільки Web дозволяє збільшити рівень автоматизації процесів ланцюжка поставок і скоротити потребу в телефонних дзвінках і пересилці факсів. Дуже важливо й те, що Web створює загальний формат для спільного використання даних виробниками, постачальниками, дистриб'юторами та операторами.

Нарешті, системи швидкого реагування на базі Web обходяться дешевше, ніж традиційні технології EDI, в силу чого, більше торговельних партнерів зможуть підтримувати подібні взаємодії.

Тим не менше, деякі фірми не поспішають відмовлятися від успадкованих систем EDI, тому ці системи, швидше за все, будуть використовуватися ще якийсь час.

7.5 Системна динаміка як інструмент прийняття маркетингових рішень на ринку екологічно-чистих товарів

В останні два десятиліття світовий ринок екологічно чистих продуктів харчування (ЕЧП) бурхливо розвивається й стає популярною альтернативою споживанню шкідливих й екологічно небезпечних продуктів. В 2009 році його світовий обсяг склав 39 млрд. доларів, щорічні темпи росту в розвинених країнах становлять 20-30%.

Основні причини цього явища криються в наступному:

1) екологічні харчові кризи останнього десятиліття (епідемія коров'ячого сказу, епідемія ящера, пташиний грип, свинячий грип та ін.) і ріст недовіри до звичайних продуктів;

2) суспільні хвилювання із приводу шкоди генно-модифікованих компонентів, що містяться в продуктах харчування.

Уряди розвинених країн активно підтримують ековиробництво, тому що воно сприяє зміцненню внутрішнього ринку, збільшенню експорту й допомагає вирішити економічні й екологічні проблеми. Сьогодні 32 країни світу мають повністю затверджені стандарти на екологічно чисту продукцію, 9 країн займаються впровадженням стандартизації, 15 країн - розробкою таких стандартів. Але світовий досвід показує, що держава підтримує той або інший проект тільки тоді, коли він починає приносити гроші, стає частиною економіки.

Показовим у цьому плані є процес формування й стандартизації ринку ЕЧП у США, у результаті якого була прийнята чітка класифікація ЕЧП.

В умовах поступового погіршення якості навколишнього середовища, обумовленого нераціональною структурою промисловості, перед Україною гостро встають питання виробництва й споживання екологічно чистої продукції. Виробництво екологічно чистої продукції означає не тільки екологізацію процесів споживання, але й екологічність виробничих процесів, оскільки виробництво такої продукції сприяє забезпеченню або навіть поліпшенню якості навколишнього середовища.

Концептуальні основи управління стійким розвитком окремих соціально-економічних систем за принципами екологізації представлені в роботах Азарян О.М., Александрова І.А., Білопольського М.Г., Буркинського Б.В., Горшкова Д.В., Данилішина Б.М., Ілляшенка С.М., Криковцевої Н.О., Мельника Л.Г., Меркулової А.В., Омарової Н.Ю., Пахомової Н.В., Прокопенко О.В., Садекова А.А., Садченко О.В., Харічкова С.К. Урахування національних і галузевих підходів до системи розвитку суб'єктів ринку, проте, вимагають подальшого вивчення особливостей системної організації ринку ЕЧП та принципів взаємодії його сторін.

Становлення й розвиток ринкових відносин змушує вітчизняних суб'єктів господарювання перебудовувати свою виробничо-збутову діяльність із метою виживання й наступного стійкого розвитку [58]. При цьому для переважної більшості суб'єктів господарювання актуальним є пошук ринкових можливостей розвитку, оскільки орієнтація на традиційну продукцію, традиційні методи організації її виробництва й збуту в умовах швидких змін середовища господарювання є безперспективною й не може забезпечити стійкого росту [59].

Рішення цієї проблеми неможливо без створення системи цілеспрямованого пошуку й вибору, найбільш сприятливих для конкретних суб'єктів господарювання в існуючих умовах напрямків стійкого розвитку. Для орієнтування попиту на забезпечення цілей стійкого екологічно збалансованого розвитку економіки країни, необхідно враховувати місце атрибутів стійкого розвитку в загальному уявленні споживачів про товар і здійснення споживчого вибору.

Метою досліджень у даному напрямку є формування й реалізація моделі ринку екологічно чистих продуктів України та оцінка його за допомогою основних факторів, що впливають на нього. Для досягнення поставленої мети сформульовані й вирішені наступні завдання:

- вивчити, проаналізувати й виділити основні фактори, що впливають на формування ринку екологічно чистих товарів;
- оцінити роль екологічного фактора в поведінці споживачів;
- сформувати модель ринку екологічно чистих продуктів на концептуальному рівні;
- розробити динамічну модель оцінки ринку екологічно чистих товарів за допомогою програмного пакета PowerSim.

На сьогоднішній день одним зі способів поліпшення екологічної обстановки в країні є створення й розвиток ринку екологічно чистих товарів, що є найбільш перспективним і швидко розвивається. Як показують результати аналізу, екологічні напрямки стають важливим фактором формування ринку продовольчих товарів [60]. З'являються можливості для його істотного розширення й навчання персоналу підприємств просуванню екологічної продукції.

Розвиток ринку екологічно чистої продукції є світовою тенденцією. Уже при нинішньому розвитку економіки з'являється досить широке коло споживачів, готових платити більше за впевненість у тому, що вони споживають екологічно чистий продукт. І тому виробництво екологічно чистих продуктів повинне стати економічно вигідним.

Під споживчим вибором екологічно-чистих товарів (ЕЧТ) у напрямку досягнення стійкого розвитку варто розуміти такий, у якому фактори стійкого розвитку зізнаються споживачем як значимі.

На кількість споживчих виборів у напрямку досягнення стійкого розвитку впливають такі фактори:

- знання про екологічні проблеми, їхнє усвідомлення, стурбованість ними;
- тип споживача, зокрема його екодиспозиція;
- наявність (доступність) продукції, що відповідає цілям стійкого розвитку;
- економічна, соціальна й екологічна ситуація;
- наявність інформації про ступінь відповідності продукції цілям стійкого розвитку, її розуміння;
- знання про ефекти споживання такої продукції;
- ціль покупки;
- ціна продукції.

У цілому споживчий вибір по основній спрямованості розділяють на два типи - раціональний і протилежний йому ірраціональний (останній часто ототожнюють із емоційним й афективним, а іноді й ситуаційним вибором). Вихід з економічної й екологічної кризи

одночасно можливий при орієнтації на екологічну продукцію, на створення й розвиток в Україні ринку екологічно чистих товарів.

Світовий досвід показує, що розвинені національні ринкові відносини неможливі без розвиненого національного товарного виробництва. Але в Україні сьогодні спостерігається, з одного боку, зростання ринкових структур, а з іншого – звуження поля національного товарного виробництва. Тому зрозуміло, що ринкові структури, що виникли в останні роки, у більшості випадків обслуговують не виробництво вітчизняних підприємств, а товарне виробництво інших країн. Вивчення розвитку ринку екологічно чистої продукції доцільно проводити на основі системної динаміки, а саме за допомогою коштів імітаційного моделювання, тому що вони дозволяють найбільше повно відбити сутність фінансових процесів, визначаючи нагромадження у вигляді рівнів; фінансові потоки, що переміщують уміст від одного рівня до іншого, у вигляді темпів, а також можливості завдання безлічі параметрів, що характеризують стан зовнішнього й внутрішнього середовища.

Модель ринку екологічно чистої продукції на концептуальному рівні представлена на рис.1.

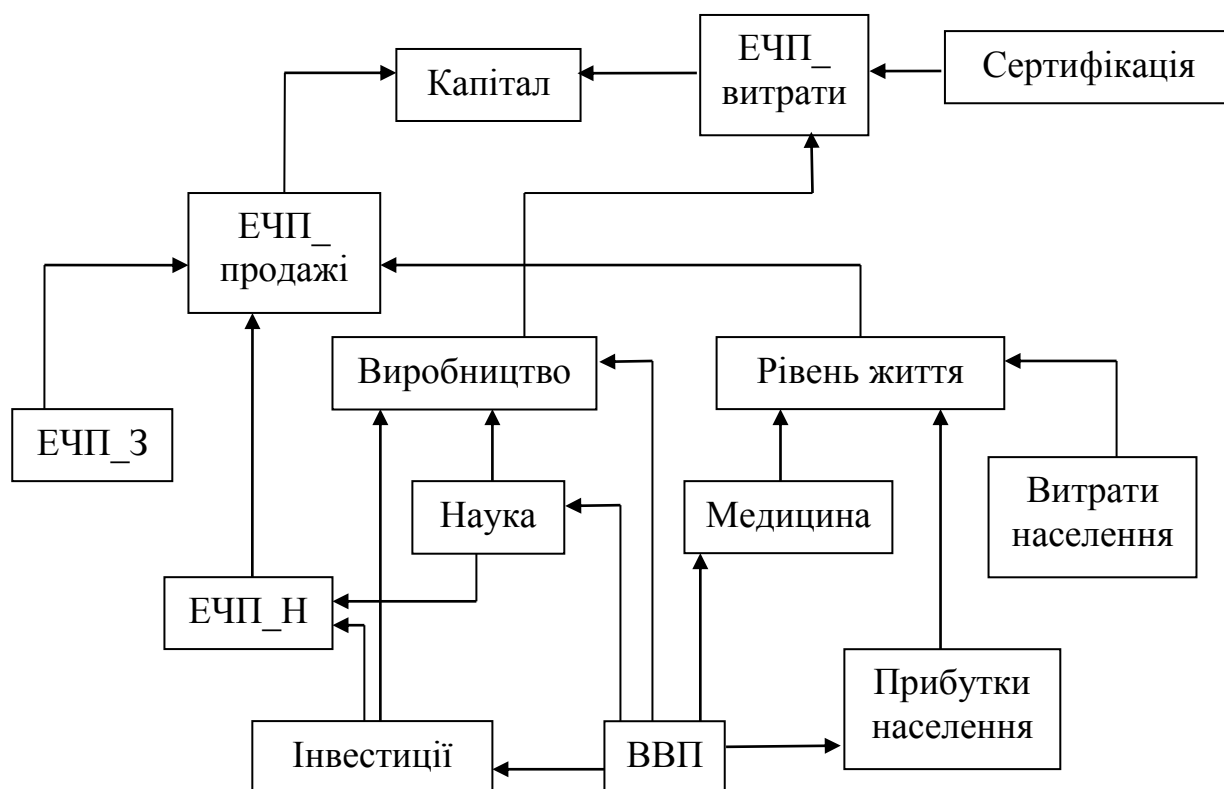


Рис.7.10 Модель ринку ЕЧП на концептуальному рівні

У процесі аналізу виділені основні рівні, допоміжні змінні, параметри та визначені їх значення, які представлені в таблиці 1.

Модель, представлена на рис. 7.10 була вдосконалена й реалізована в програмному середовищі PowerSim і представлена з результатами розрахунків на рис. 7.11.

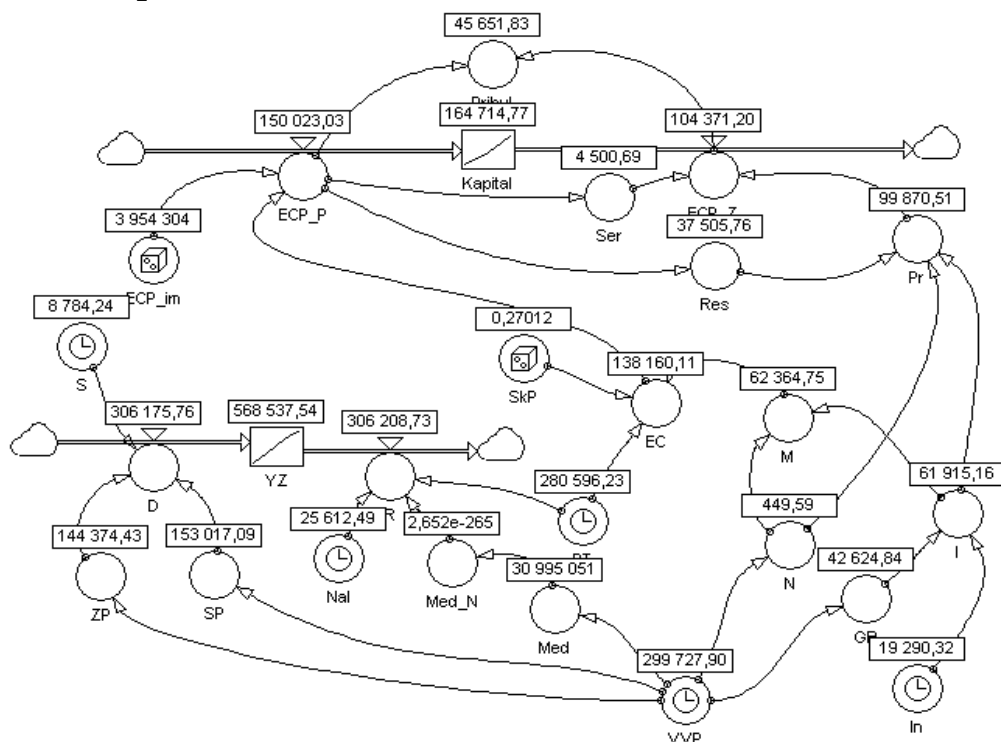


Рис.7.11 - Модель оцінки ринку ЕЧП з результатами розрахунків

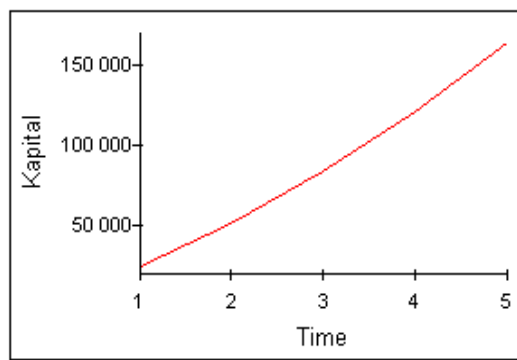
Таблиця 7.2

Опис умовних позначень, прийнятих у моделі, млрд. грн.

Позначення	Опис	Визначення
<i>Основні рівні моделі:</i>		
K	капітал	$ECP_P - ECP_Z$
YZ	рівень життя населення	$D - R$
EC	попит на ЕЧП	$PT * SkP + M$
<i>Темпи</i>		
D	прибутки населення	$SP+ZP+S$
R	витрати населення	$Med+Nal+PT$
M	модернізація устаткування	$I+N$
N	витрати на наукові розробки	$0.0015*VVP$
I	інвестиції	$GB+In$
VVP	валовий внутрішній продукт	$144948*EXP(0.1453*TIME)$
Med	витрати держави на медицину	$0.000000003*VVP^3 - 0.0007*VVP^2 + 44.1221*VVP - 123602.1276$

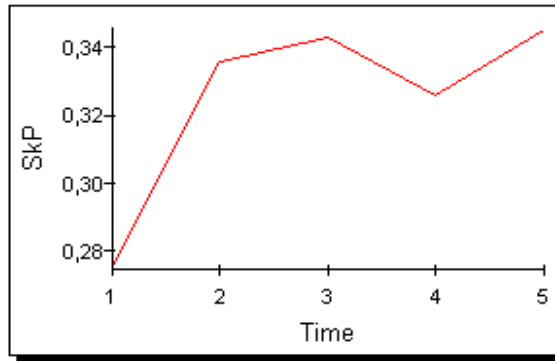
Med_N	витрати населення на медичне обслуговування	$43976.40587 * \text{EXP}(-0.00002 * \text{Med})$
ZP	заробітна плата	$0.546 * \text{VVP} - 19277$
S	прибутки від власності	$3443.4 * \text{EXP}(0.1873 * \text{TIME})$
SP	соціальна допомога	$0.6612 * \text{VVP} - 45163$
PT	придбання товарів	$92196 * \text{EXP}(0.2226 * \text{TIME})$
Nal	податки	$6083.5 * \text{EXP}(0.2875 * \text{TIME})$
GB	державний бюджет	$0.177 * \text{VVP} - 10427$
In	іноземні інвестиції	$3790.9 * \text{EXP}(0.3254 * \text{TIME})$
Pr	витрати на виробництво	$I + N + \text{Res}$
ECP_Z	загальні витрати	$\text{Pr} + \text{Ser}$
ECP_P	загальні продажі	$0.003 * \text{ECP}_{\text{im}} + \text{EC}$
Ser	витрати на сертифікацію	$0.05 * \text{ECP}_P$
Res	витрати на ресурсозабезпечення	$0.30 * \text{ECP}_P$
Pribul	прибуток	$\text{ECP}_P - \text{ECP}_Z$
<i>Параметри</i>		
ECP_im	обсяг імпортованої ЕЧП	$\text{RANDOM}(0.27, 0.35)$
SkP	схильність до споживання	$\text{RANDOM}(3000000, 4000000)$

Розроблена модель призначена для визначення обсягу капіталу, графік якого зображений на рис. За, що буде знаходитись в розпорядженні підприємств (продавців), які виробляють екологічно чисту продукцію наприкінці досліджуваного періоду.

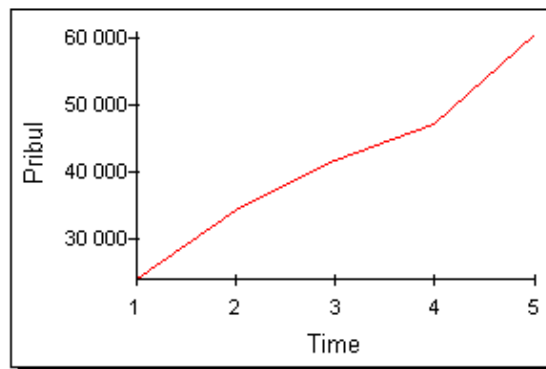


а)

7.12 Результати розвитку ринку ЕЧП за показниками «а - кошти, отримані в результаті обігу ЕЧП»;



б)



в)

Рис. 7.12 - Результати розвитку ринку ЕЧП за показниками «б - схильність до споживання»; «в - нерозподілений прибуток».

У результаті дослідження був виділений такий фактор, як схильність населення до споживання екологічно чистих продуктів, впливаючи на який можна впливати й на обсяг продажів екологічно чистої продукції, що в наслідку призводить і до підвищення нерозподіленого прибутку, який знаходиться в розпорядженні виробників екологічно чистої продукції, що наочно проілюстровано на рис. 7.12 а та 7.12 б.

Високі вимоги, що пред'являються покупцями до якості екологічно чистій продукції, обумовлюють необхідність створення і функціонування більш адекватної системи оцінки конкурентних переваг виробництва і збуту екологічно чистій продукції. Ця система повинна бути орієнтована на планування і реалізацію змін, нововведень, обумовлених динамікою споживчих переваг у виборі екологічно-чистих продуктів. Вивчення динаміки даних процесів пропонується проводити на основі запропонованої імітаційної моделі, а практична реалізація результатів і відповідних рекомендацій дозволить створити умови, необхідні для

прискореного розвитку і вдосконалення вітчизняного ринку екологічно чистій продукції.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

1. Які Ви знаєте класифікаційні ознаки, що використовуються при аналізі логістичних систем?

2. Чому саме методичні підходи до визначення надійності функціонування технічних систем можна застосовувати для використання якості управління логістичними системами?

3. Надайте розгорнуті характеристики поняттям «якість обслуговування», «надійність», «логістична стійкість», в чому спільні риси цих характеристик для оцінки функціонування логістичних систем?

4. Які адаптивні властивості логістичних систем можна підсилити за умови використання оптимізаційного моделювання?

5. В чому саме полягає та чи існує взагалі істотна різниця між застосуванням класичних імітаційних та системно-динамічних моделей?

6. Сфери застосування системно-динамічних моделей , головні компоненти?

7. Яким чином за допомогою системи коефіцієнтів , що задаються як екзогенні змінні можна виконувати настройку системно-динамічної моделі?

8. Назвіть основні складності аналізу параметрів розвитку ринку екологічно-чистої продукції в умовах застосування класичних методів маркетингового аналізу?

9. Чим саме обумовлені високі вимоги, що пред'являються покупцями до якості екологічно чистій продукції ?

10. Розкрийте основні етапи реалізації алгоритму дослідження поведінки складних логістичних систем.

11. Що складає основні етапи аналізу логістичних систем ?

12. Обґрунтуйте в чом саме полягає оптимізаційний підхід до завдань розподілу і перерозподілу логістичних потоків між промисловими підприємствами і логістичними центрами ?

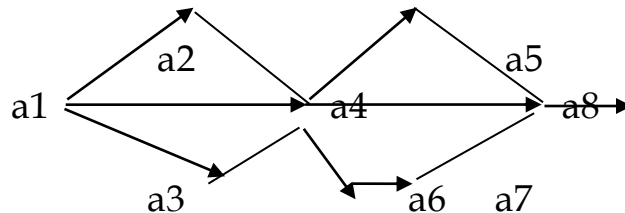
13. Яких загальних принципів необхідно дотримуватися при побудові системно динамічних моделей?

ІНДИВІДУАЛЬНІ КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ
ДО МОДУЛЯ 3.

Завдання 1

Оптимізація мережевого графіка плану комплексу робіт

Завдання мережевого планування - побудова раціонального плану проведення складного комплексу робіт, що складається з окремих елементарних взаємно обумовлених робіт, тобто виконання деяких робіт не можна почати раніше, ніж будуть завершені інші, опорні роботи. При складанні мережевого графіка використовується структурна таблиця комплексу робіт, що містить перелік елементарних робіт комплексу, перелік робіт, на які спираються елементарні роботи і час виконання кожної роботи. Метод мережевого планування дозволяє на основі цієї інформації вказати терміни початку кожної роботи комплексу, обчислити час, необхідне для виконання всього комплексу робіт, виявити роботи, що його визначають, - критичні, а також провести оптимізацію плану шляхом перерозподілу засобів і, відповідно, термінів виконання робіт.



Оптимізація плану комплексу робіт може бути проведена після знаходження критичних робіт і резервів, що містяться в некритичних роботах. Далі розглянуто два варіанти скорочення критичного шляху: з вкладенням додаткових засобів в критичні роботи і з перерозподілом засобів між критичними і некритичними роботами без зміни їх суми. Передбачається, що час i - й роботи t_i' змінюється згідно із законом $t_i' = t_i \cdot (1 - b_i \cdot x_i)$ залежно від додаткових вкладень (або вилучень) $x_i \leq c_i$. У першому варіанті мінімізується цільова функція - сума додаткових вкладень в критичні роботи, при обмеженнях: $t_{\text{крит}} = 40$, $\forall 0 \leq x_i \leq c_i$. У другому варіанті цільова функція $t_{\text{крит}}$, що мінімізується, при обмеженнях $-c_i \leq x_i \leq c_i$ і $\sum x_i = 0$. Зверніть увагу на те, що в обох варіантах не організована перевірка на перетворення некритичних шляхів в критичні. При реальному плануванні це треба враховувати.

Таблиця 1.1

Вихідні дані для складання математичної моделі

Робот <i>a</i>	Опорні роботи					Варіант 1		Варіант 2		
		<i>t</i>	<i>Sum t</i>	<i>b</i>	<i>z</i>	<i>x</i>	<i>t новий</i>	<i>x</i>	<i>t новий</i>	<i>-c</i>
<i>a1</i>		20		0,2	2	0	20	2	12	-2
<i>a2</i>		10		0,1	3	0	10	-3	13	-3
<i>a3</i>		8		0,2	1	0	8	-1	9,6	-1
<i>a4</i>	<i>a1,a2</i>	20	40	0,3	2	1,666667	9,999999	2	8	-2
<i>a5</i>	<i>a1,a2,a3</i>	10	30	0,4	1	0	10	-1	14	-1
<i>a6</i>	<i>a1,a2,a3</i>	5	25	0,1	2	0	5	-2	6	-2
<i>a7</i>	<i>a6</i>	5	30	0,3	4	0	5	-2	8	-4
<i>a8</i>	<i>a4,a5,a7</i>	10	50	0,1	5	0	10	5	5	-5
					Цільова Σx_i	1,666667		Σx_i		0
					Критич.путь <i>a1+a4+a8</i>	40		Критич.путь		25

Завдання 2

Оптимізація вкладення засобів в N підприємств

У даному прикладі показано застосування функції Пошук рішення при нелінійній залежності результатів від інвестицій і дискретній безлічі значень аргументів (тут - інвестицій), тобто аргументи можуть приймати значення з обмеженого набору. Зазвичай такі завдання вирішуються за допомогою функцій і рівнянь Беллмана.

Потрібно оптимізувати вкладення обмежених ресурсів в N підприємств з метою отримання максимального прибутку. Прибуток, що одержується кожним підприємством, залежить від вкладених ресурсів нелінійно, і ця залежність задається табличний, тобто величини вкладень є дискретною множиною. У даному прикладі потрібно розділити 5 млн. грн. між 4 підприємствами. Прибуток $f_i k$ до -го підприємства залежно від вкладення x_i задається табличний. План a_{ik} повинен бути матрицею одиниць і нулів, при цьому 1 означає вкладення x_i в k -е підприємство. Задайте опорний план a_{ik} , що складається з однакових чисел, наприклад одиниць. Сформуйте цільову функцію - суму $f_i k \cdot a_{ik}$. Сформуйте таблицю творів $x_i \cdot a_{ik}$, сума яких рівна сумарним витратам. (Не забудьте поставити символ \$ перед номером стовпця X). Викличте Пошук рішення і задайте цільовий

осередок $\text{Sum}(f_{ik} \cdot a_{ik})$ і обмеження: все a_{ik} цілі і $0 \leq a_{ik} \leq 1$, все Σ до a_{ik} 1, $\text{Sum}(x_i \cdot a_{ik}) = 5$.

Таблиця 1.2

Вихідні дані для складання математичної моделі

x	f1	f2	f3	f4					
1	8	6	3	4					
2	10	9	4	6					
3	11	11	7	8					
4	12	13	11	13					
5	18	15	18	16					
	Опорний план a_{ik}				Обмеження	$x_i \cdot a_{ik}$ - інвестиції			
1	1	1	1	1		1	1	1	1
2	1	1	1	1	≥ 0	2	2	2	2
3	1	1	1	1	≤ 1	3	3	3	3
4	1	1	1	1	Цілий.	4	4	4	4
5	1	1	1	1		5	5	5	5
Σ до a_{ik}					≤ 1				
	$f_{ik} \cdot a_{ik}$						$\text{Sum}(x_i \cdot a_{ik})$	60	
1	8	6	3	4			Обмеження	=5	
2	10	9	4	6					
3	11	11	7	8			Цільова		
4	12	13	11	13			$\text{Sum}(f_{ik} \cdot a_{ik})$	203	
5	18	15	18	16					

В результаті виконання Пошуку рішення повинні вийти результати:

x	f1	f2	f3	f4					
1	8	6	3	4					
2	10	9	4	6					
3	11	11	7	8					
4	12	13	11	13					
5	18	15	18	16					
	план a_{ik}				Обмеження	$x_i \cdot a_{ik}$ - інвестиції			
1	1	0	1	1		1	0	1	1
2	0	1	0	0	≥ 0	0	2	0	0
3	0	0	0	0	≤ 1	0	0	0	0
4	0	0	0	0	Цілий.	0	0	0	0
5	0	0	0	0		0	0	0	0
Σ до a_{ik}					≤ 1				
	$f_{ik} \cdot a_{ik}$	доходи					$\text{Sum}(x_i \cdot a_{ik})$	5	
1	8	0	3	4			Ограничение	=5	
2	0	9	0	0					
3	0	0	0	0			Целевая		
4	0	0	0	0			$\text{Sum}(f_{ik} \cdot a_{ik})$	24	дохід
5	0	0	0	0					

Треба вкладати по 1 млн. грн. у підприємства №1, 2, 4 і 2 млн. грн. у №3.

На цьому прикладі можна вивчати особливості нелінійного програмування, зокрема - залежність рішення від опорного плану. Використовуючи знайдене рішення як опорний план, змініте f_4 на велике число, наприклад 500 (вкласти 4 млн. грн. у підприємство 3 і одержати прибуток 500, тобто зробити це вкладення очевидно вигідним). Але після запуску Пошуку рішення ви побачите старе рішення, тобто комп'ютер не може подолати якусь "гору" в просторі рішень. Тільки після заміни опорного плану на матрицю однакових чисел комп'ютер видає правильне рішення.

Завдання 3

Завдання вибору стратегії оновлення устаткування

Важливою економічною проблемою є своєчасне оновлення устаткування: верстатів, автомобілів, комп'ютерів і ін. Старіння устаткування включає фізичний і моральний знос, внаслідок чого ростуть витрати на ремонт і обслуговування, знижується продуктивність праці і ліквідна вартість. Завдання полягає у визначенні оптимальних термінів заміни старого устаткування. Критерієм оптимальності є або дохід від експлуатації устаткування (завдання максимізації), або сумарні витрати на експлуатацію (завдання мінімізації) протягом планованого періоду. Розглянемо приклад:

Нове устаткування коштує $p_0=4000$ р., його ліквідна вартість убуває згідно із законом $p = p_0 \cdot 2^{-t}$, де t - вік в літах, витрати на річну експлуатацію $r(t) = 600 \cdot (t+1)$. Через скільки років треба замінювати устаткування, тобто продавати старе і купувати нове? У даному прикладі цільова функція нелінійна, а устаткування можна замінювати тільки в кінці року, тобто область допустимих рішень є дискретною множиною.

У таблиці план заміни устаткування представлений у вигляді одиниць і нулів, що означає заміну устаткування в кінці року або продовження експлуатації.

Вартість експлуатації за перший рік рівна 600, ліквідна вартість (Ціна) $4000/2 = 2000$.

У подальші роки, починаючи з другого, вартість експлуатації обчислюємо за формулою $=\text{ЕСЛИ}(G5<0,1;600;600+B5)$, Ціна $=\text{ЕСЛИ}(G5<0,1;C5/2;2000)$. Вартість продажу (Продаж) дорівнює ціні

або нулю залежно від Плану. Покупка = $4000 \cdot \text{План}$, Покупка останнього року рівна нулю. Цільовий осередок формують витрати на експлуатацію і покупку, а також доходи від продажів: $\Sigma r(t) + \Sigma p_0(t) - \Sigma p(t)$. Обмеження на План: $0 \leq \text{План} \leq 1$, цілі.

Таблиця 1.3

Вихідні дані для складання математичної моделі

	A	B	C	D	E	F	G
	Рік	Експлуат.	Ціна		Продажі	Покупка	План
5	1	600	2000		2000	4000	1
6	2	600	2000		0	0	0
7	3	1200	1000		1000	4000	1
8	4	600	2000		0	0	0
9	5	1200	1000		1000	4000	1
10	6	600	2000		0	0	0
11	7	1200	1000		1000	4000	1
12	8	600	2000		0	0	0
13	9	1200	1000		1000	4000	1
14	10	600	2000		2000	0	1
15						$\Sigma p_0(t)=$	
16	$\Sigma r(t)=$	8400		$\Sigma p(t)=$	8000	20000	
17							
18			Сум.	витрати	24400		

Після виконання Пошуку рішення одержуємо

	A	B	C	D	E	F	G
	Рік	Експлуат.	Ціна		Продажі	Покупка	План
5	1	600	2000		0	0	0
6	2	1200	1000		0	0	0
7	3	1800	500		500	4000	1
8	4	600	2000		0	0	0
9	5	1200	1000		1000	4000	1
10	6	600	2000		0	0	0
11	7	1200	1000		1000	4000	1
12	8	600	2000		0	0	0
13	9	1200	1000		0	0	0
14	10	1800	500		500	0	1
15						$\Sigma p_0(t)=$	
16	$\Sigma r(t)=$	10800		$\Sigma p(t)=$	3000	12000	
17							
18			Сум.	витрати	19800		

Завдання є нелінійним, і її успішне рішення залежить від опорного плану. Спробуйте її вирішити, використовуючи різні опорні плани.

Література до модулю 3.

1. *Акофф Р. Л.* Планирование в больших экономических системах: Пер. с англ.- М.: Сов. радио, 1972.- 224 с.
2. Антикризисное управление: Учеб. пособие для техн. вузов / Под ред. *Е. С. Минаева, В. П. Панагушина.*- М.: Приор, 1998.- 256 с.
3. *Баканов М. И., Шеремет А. Д.* Теория экономического анализа.- М.: Финансы и статистика, 1997.- 452 с.
4. *Балабанов И. Т.* Анализ и планирование финансов хозяйствующего субъекта.- М.: Финансы и статистика, 1998,- 394 с.
5. *Балабанов И. Т.* Основы финансового менеджмента. Как управлять капиталом? - М.: Финансы и статистика, 1994.- 384 с.
6. *Бланк И. А.* Основы финансового менеджмента.- К.: Ника центр, 1999.- 512 с.
7. *Бригхем Ю., Гапенски Л.* Финансовый менеджмент: Полный курс. В 2 т.: Пер. с англ.- СПб.: Эконом, шк., 1999,- 592 с.
8. *Грушенко В. И., Фомченкова Л. В.* Кризисное состояние предприятия: поиск причин и способов его преодоления // Менеджмент в России и за рубежом.- 1998.- № 1.- С. 30 - 38.
9. *Гребельный В. И.* Финансы предприятия.- К.: ТОВ «Аібра», 2000.- 208 с.
10. *Клебанова Т. С, Раевнева Е. В.* Теория экономического риска: учебное пособие.- Х.: Изд-во ХГЭУ, 2001.- 132 с.
11. *Кизим Н. А., Благуи И. С, Зинченко В. А., Чанг Хонг Вен.* Моделирование банкротства коммерческих банков.- Х.: ИД «ИНЖЭК», 2002.- 220 с.
12. *Клебанова Т. С, Кононов О. Ю.* Адаптивная модель управления структурой капитала ПЭС // Економічна юбернетика.-Донецьк, 2003.- № 3 - 4 (21 - 22).- С. 83 - 89.
13. *Клебанова Т. С, Никое Богониколос, Гурьянова А. С.* Метод анализа иерархий в системах оценки финансовой конкурентоспособности предприятия // Економжа: проблеми теори та практики: 36. наук. пр. Вип. 190. Т. IV.- Днщропетровськ: ДНУ, 2004.- С. 991 - 998.
14. *Королевская В. И., Хохлов С. Н.* Управление региональной экономикой в условиях рынках.- М.: ЮНИТИ, 2001.- 64 с.
15. *Клейнер Г., Тамбовцев В., Качалов Р.* Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегии, безопасность.- М.: Экономика, 1997.- 226 с.
16. *Ковалев В. В.* Введение в финансовый менеджмент.- М.: Финансы и статистика, 2000.- 460 с.
17. *Ковалева А. Н.* Многомерное прогнозирование на основе рядов динамики.- М.: Статистика, 1980.- 102 с.

18. Контроллинг как инструмент управления предприятием / Е. А. Ананькина, С. В. Данилочкин, Н. Г. Данилочкина и др.; Под ред. Н. Г. Данилочкиной.- М.: ЮНИТИ, 2002.- 280 с.
19. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH.- СПб.: БХВ-Петербург, 2003.- 736 с.
20. Мактулин В. Комплексная экономическая безопасность // Бизнес и безопасность.- 1999.- № 3.- С. 27 - 28.
21. Никос Богониколос. Механизмы антисипативного управления финансовой безопасностью предприятия // Новое в экономической кибернетике.- Донецк: ДонНУ, 2004.- № 1.- С. 33 - 41.
22. Никос Богониколос. Антисипативный подход к построению систем финансового управления // Матер. IV Всеукр. науч.-практ. конф. «Финансово-экономические проблемы развития регионов Украины».- Днепропетровск: ДНУ, 2003.- Т. П.- С. 12 - 13.
23. Суторміна В. М. Фінанси зарубіжних корпорацій: Навчальний поабник.- К.: Либідь, 1993.- 248 с.
24. Петренко В. Л. Модели и методы адаптивного планирования в ПЭС: Автореф. дис.... д-ра экон. наук.- Х., 1994.- 33 с.
25. Бланк І. А. Основи фінансового менеджменту: В 2 т.- К.: Ніка- Центр: Ельга, 1999.- 511 с.
26. Кизим М. О., Забродський В. А., Зінченко В. А., Копчак Ю. С. Оцінка і діагностика фінансової стійкості підприємства: монографія.- Х.: ВД «ІНЖЕК», 2003.-144 с.
27. Пономаренко О. Системні методи в економіці, менеджменті 3-3- Несі.- К.: Основи, 1997.- 390 с.
28. Бут С.М., Ільяшенко Н.Н., Моисеев С.Ю., Ільяшенко С.Н. Опыт формирования каналов сбыта насосного оборудования на примере Российской Федерации // Труды VIII Международной научн.-техн. конф. "Насосы-96". - Т.1. - Сумы, 1996. - С.162-165.
29. Б. Кузин. В. Юрьев. Г. Шахдинаров. Методы и модели управления фирмой.- СПб: Питер, 2001. - 432 с.
30. Гунин В.Н. и др. Управление инновациями: 17-модульная программа для менеджеров „Управление развитием организации". Модуль 7. - М.: ИНФРА-М, 2000.- 272 с.
31. Ільяшенко С.М. Управління інноваційним розвитком: проблеми, концепції, методи: Навч. посіб. - Суми: ВТД "Університетська книга", 2003. - 278 с. 4. Кузьмін О., Кудла Т. Фактори інноваційного розвитку підприємства // Всеукраїнська експертна мережа. Аналітика. Економіка. 09.02.2007.
32. Балабанов И.Т. Инновационный менеджмент: Уч. пособие. - СПб.: Питер. - 2000. - 432 с.

33. Коломыцева А.О. Моделирование финансового обеспечения инновационно-инвестиционной деятельности предприятия Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету [Текст]. Серія: Економічні науки. Вип. 21 / Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2008.– С. 184-189.
34. Коломыцева А.О., Боєцька Ю.В. Побудова нечітко-множинної моделі інноваційних проєктів за показниками вартості бізнесу .- Науково-теоретичний журнал «Наука й економіка». Хмельницького економічного університету. – № 2(10) Хмельницький: ХЕУ, 2008. – С. 308-311
35. Коломицева А.О. Формирование оптимальной финансовой стратегии металлургического предприятия на основе модели организационного развития .- «Управління підприємством: проблеми та шляхи їх вирішення»: Матеріали міжнар. наук.- практи. конф. Т. 1.- ДонДУЕТ, 2007. – С. 236-239.
36. Коломицева А.О., Коваленко Ю.И. Фактор инновационной активности в управлении финансовыми потоками предприятия «Сучасна інформаційна Україна: інформатика, економіка, філософія»: матеріали доповідей конференції, 13-14 травня, 2010 року,. Донецьк, 2010. Т. 2. – С. 188-192
37. Арсеньев Ю.Н., Шелобаев С.И. Интеграционные интеллектуальные системы принятия решений.-М.: ЮНИТИ-ДАНА,2003.-256с.
38. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
39. Байхельт Ф., Франкен П. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход. - М.: Радио и связь, 2002. - 392 с.
40. Гаджинский А.М. Основы логистики: Учеб. пособие.- М.:Маркетинг, 2001.-124с. 5. Гаспер Б.С., И.Н. Липатов. Решение задач по курсу прикладная теория надежности: Учебное пособие.-Пермь: ПГТУ,2003.- 562с.
41. Голинкевич Т.А. Прикладная теория надежности. - М.: Высшая школа, 2001. - 168с.
42. Дружинин Г.В. Надежность автоматизированных систем. - М.: Энергоатомиздат, 2002. - 564 с.
43. Логистика: Учебное пособие/Под ред. Б. А. Аникина. — М.: Маркетинг, 2000.- 352с.
44. Острекровский В.А. Теория надежности: Учебник для ВУЗов.- К.:Высшая школа, 2008.- 464с.
45. Рыжкин А.А., Слюсарь Б.Н., Шучев К.Г. Основы теории надежности: Учеб. пособие. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2002. – 182 с.

46. Шелобаев С.И. Экономико-математические методы и модели.-М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005.-287 с.
47. Шураев О.П. Расчет показателей надежности с использованием статистических распределений.-Новгород: ВГАВТ, 2005. – 230 с.
48. Эффективность логистического управления: Учебник для вузов / Под общей ред. д.т.н., проф. Л.Б. Миротина .- М.: Издательство «Экзамен», 2004.-448 с.
49. Логистика и управление розничными продажами: ведущие эксперты о современной практике и тенденциях / Под ред. Джона Ферни, Ли Спаркса. – Новосибирск: Сиб. унив. Изд-во, 2006. – 263 с.
50. Шапиро Дж. Моделирование цепи поставок / Пер. с англ. под ред. В.С. Лукинского. – СПб.: Питер, 2006. – 720 с.
51. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика).-М.: ПРОГРЕСС, 2006.-340 с.
52. Коломицева А.О., Загорна Т.О. Обеспечение устойчивого функционирования логистических систем в условиях неопределенности // Вісник Хмельницького національного університету №4. – Т.1 (133). - Хмельницький, 2009. –С. 25-29.
53. Моделирование производственно-сбытовых систем и процессов управления /Под ред. А.Л. Колобова, Л.Ф. Шклярского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 216 с.
54. Макаров К.Т. Моделирование процессов принятия решений в производственно-экономических системах. – М.: «Экзамен», 2007. – 345с.
55. Коломыцева А.О, Соколова А.Ю. Имитационное моделирование с целью повышения надёжности логистических систем / А.Ю. Соколова // Сб. трудов VI межвузовской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, 22 мая 2009.-с.45-47
56. Плоткин В.К. Управление материальными ресурсами: очерк по коммерческой логистике. – Л.: Изд. Ленингр. фин.-экон. ин-та, 2005.- 365 с.
57. Новицкая Ж.А. Логистический подход к оптимизации деятельности предприятия– СПб.: Питер, 2006. – 207 с.
58. Алексеенко О. Д. Экологический маркетинг как новая философия бизнеса / О. Д. Алексеенко // Механізм регулювання економіки, економіка природокористування, економіка підприємства та організація виробництва. – Суми : Вид-во СумДУ, 2000. – Вип. 2. – С. 283-285.

59. Данилишин Б. Сучасні тенденції регулювання процесів природокористування в Україні / Б. Данилишин // Економіка України. – 1994. – № 11. – С.59–62.
60. Ильяшенко С. Н. Проблемы формирования рынка экологически чистых продуктов питания (на примере Сумского рынка молокопродуктов) / С. Н. Ильяшенко, Е. А. Веретенник // Екологічність продукції АПК : економіка та технологія : зб. статей за матер. міжнар. конф. «Економічні проблеми виробництва та споживання екологічно чистої продукції АПК», 24-26 листопада 1999 р. м. Суми, Україна : У 2 т. – Суми : Вид-во «Козацький вал», 1999. – Т. 2. – С. 26-32.

Практична реалізація системно-динамічної моделі руху фінансових потоків підприємства

З метою найбільш адекватної побудови моделі необхідно провести попередній аналіз фінансових процесів підприємства. У процесі аналізу виділити основні рівні й допоміжні змінні, які й визначили вид діаграми причинно-наслідкових зв'язків (рис. А.1). Рівні на діаграмі зображені сірими прямокутниками, а допоміжні змінні - білими. Діаграма відображає схему причинно-наслідкових зв'язків між фінансовими показниками для будь-якого підприємства незалежно від його приналежності до тієї або іншої галузі промисловості. Це справедливо в силу того, що процес формування характеристик фінансового стану з погляду їхнього розрахунку однаковий на будь-якому підприємстві.

Особливості функціонування досліджуваного підприємства обумовлюють необхідність виділення ряду рівнів для подальшого аналізу й оцінки, а також розробки рішень по управлінню ними.

Щодо процесів формування кожного з перерахованих вище рівнів вводяться наступні допущення:

- 1) підприємство здійснює реалізацію готової продукції на основі замовлень (випадкова величина), що надійшли та обсяг замовлення визначається вартісною оцінкою однорідної продукції;
- 2) при відкритті замовлення на підприємство надходить авансовий платіж у розмірі, що не перевищує 30% від загальної вартісної оцінки замовлення;
- 3) плановані під замовлення товарно-виробничі запаси розраховуються на основі фіксованого коефіцієнта матеріалоємності;
- 4) фонд оплати праці не залежить від обсягів замовлень і є випадковою величиною;
- 5) динаміка рівня основних засобів визначається різницею приросту (придбання) і вибуття (списання) основних коштів;
- 6) придбання основних коштів здійснюється за рахунок власних коштів або довгострокових кредитів фінансових установ;
- 7) поповнення товарних запасів здійснюється за рахунок коштів і кредитів на основі усередненого коефіцієнта матеріалоємності по продукції, що випускається;
- 8) нарахування заробітної плати проводиться щомісяця;
- 9) виплата заробітної плати провадиться за рахунок коштів підприємства на кінець кожного періоду (місяця);
- 10) готова продукція вимірюється в цінах, що забезпечують покриття виробничих і невиробничих витрат на її виготовлення;
- 11) збільшення готової продукції здійснюється на підставі інтенсивності переходу виробничих і невиробничих витрат у готову продукцію;
- 12) продаж готової продукції може здійснюватися частково з відстроченням платежу;
- 13) вартість продукції, що відвантажуюється, визначається вартісною оцінкою замовлення за винятком отриманого авансу на стадії відкриття замовлення;
- 14) кошти за відвантаженою продукцією, що надходять на розрахунковий рахунок утворюють оподатковувану базу;

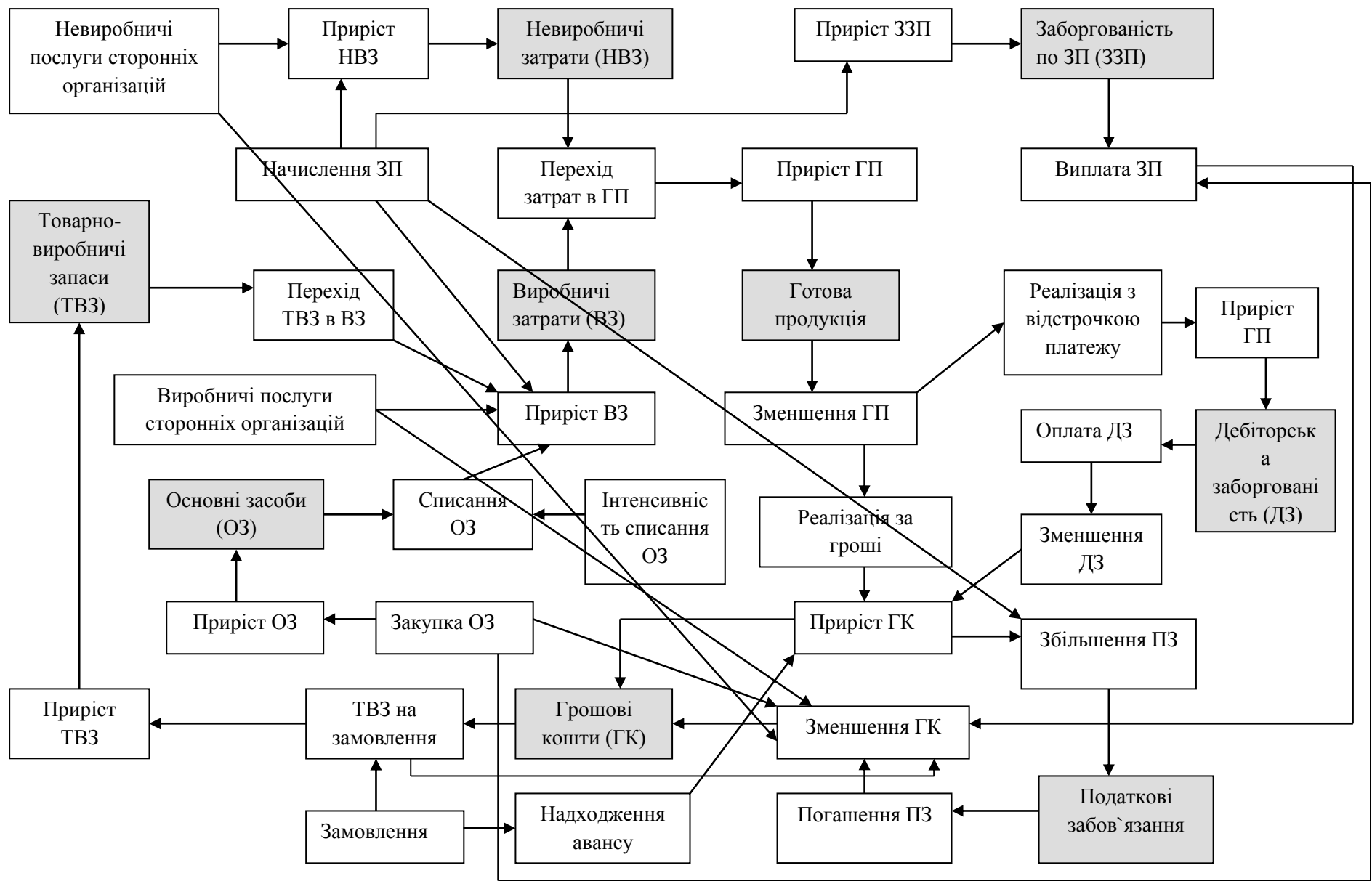


Рис.А.1 Діаграма причинно-наслідкових зв'язків

Вищеописані допущення, що визначають особливості функціонування підприємства, знаходять висвітлення в моделі руху фінансових потоків.

Застосування теорії системної динаміки в процесі моделювання фінансових потоків підприємства дозволяє здійснити перевірку адекватності побудованої моделі реальним фінансовим процесам підприємства. Дана перевірка реалізується шляхом проведення ряду імітацій, на основі яких перевіряється адекватність введених припущень і допущень щодо середовища функціонування підприємства, правильності побудови діаграми причинно-наслідкових зв'язків і, як слідство, самої моделі руху фінансових потоків підприємства у вигляді наступних складових її елементів:

- 1) рівнів моделі;
- 2) функцій рішень;
- 3) керуючих параметрів.

Процес оцінки моделі руху фінансових потоків підприємства реалізується в кілька етапів, а саме:

- 1) Побудова алгоритму імітації.
- 2) Приведення реальних значень структури капіталу й активів підприємства до модельних рівнів:
 - визначення початкових значень моделі.
 - визначення проміжних значень моделі.
- 3) Визначення параметрів, що задаються екзогенно.
- 4) Реалізація ряду експериментів (прогонів) по моделі.
- 5) Аналіз відхилення експериментальних значень від реальних.

Реалізація послідовності зазначених етапів дозволить оцінити запропоновану імітаційну модель і зробити висновок про її адекватність реальним фінансовим процесам підприємства. Нижче наведений детальний опис розглянутих вище етапів оцінки адекватності моделі.

Побудова алгоритму імітації – перший етап – необхідно для визначення черговості вироблених обчислень на модельному проміжку часу. Так, алгоритм імітації схематично може бути представлений у такий спосіб (рис. А.2). У якості початкових значень рівнів, що задаються, використовуються реальні значення, отримані в результаті агрегування статей балансу підприємства. Значення параметрів визначаються допущеннями моделі. Дані значення задаються на початку процесу імітації й використовуються протягом усього модельного періоду.

Всі дії, виконувані далі в процесі імітації, реалізуються в кожний момент модельного часу, а саме: генерування випадкових величин, побудова функцій рішень, розрахунок значень рівнів і занесення їхніх значень у базу даних.



Рис. А.2. Алгоритм імітації характеристик фінансового стану:
 t – поточний модельний час; T – кінцевий момент модельного часу

Другим етапом оцінки моделі є приведення реальних значень структури капіталу й активів підприємства до модельних рівнів.

Для практичної реалізації цього етапу потрібно зібрати ряд статистичних даних, що описують динаміку фінансових процесів. Ця динаміка описується даними балансу й інших фінансових звітів підприємства.

На третьому етапі оцінки моделі здійснюється розрахунок екзогенно параметрів, що задаються, які визначають порядок формування характеристик фінансового стану на всьому модельному проміжку часу. Серед таких параметрів можна виділити як параметри, що визначають умови зовнішнього середовища, так і параметри внутрішнього середовища, що характеризують безпосередньо виробничий процес.

На четвертому етапі проводиться ряд експериментів (прогонів) моделі з метою визначення характеристик фінансового стану протягом модельного часу.

На основі четвертого етапу, на якому отримуються експериментальні значення для прогонів моделі, реалізується п'ятий етап, у рамках якого проводиться аналіз точності моделі. Аналіз дозволяє здійснити перевірку адекватності моделі реальним процесам руху фінансових потоків підприємства.

Для проведених експериментів розраховуються коефіцієнт невідповідності Тейла [74], середньоквадратична помилка прогнозу (MSE), середня абсолютна помилка (MAD) і середня відносна помилка (MAPE), які дозволяють оцінити відхилення експериментальних значень від реальних.

Коефіцієнт невідповідності Тейла розраховується в такий спосіб:

$$v = \frac{\sqrt{\sum_{t=1}^T (\hat{y}_t - y_t)^2}}{\sqrt{\sum_{t=1}^T y_t^2}} \quad (1)$$

де y - фактичні дані;

\hat{y} - результати розрахунків по моделі.

Чим ближче даний коефіцієнт до нуля, тим вище адекватність досліджуваної моделі.

Для оцінки міри точності прогнозів часто використовуються також середньоквадратична помилка прогнозу (MSE) і середня абсолютна помилка (MAD):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^T (\hat{y}_t - y_t)^2 \quad (2)$$

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^T \left| \hat{y}_t - y_t \right| \quad (3)$$

Середньоквадратична й середня абсолютна помилки прогнозу на практиці використовуються досить часто, однак у чинність того, що вони виражають помилку в одиницях виміру ряду, їхня величина залежить від специфіки ряду.

Середня відносна помилка (MAPE):

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^T \left| \frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t} \right|, \quad (4)$$

вимірюється у відносних одиницях, тому по її значенню можна судити про загальний рівень адекватності моделі.

Відповідність значень даної оцінки й рівня адекватності моделі наведене в таблиці А.1.

Таблиця А.1

Відповідність значень MAPE й рівня адекватності моделі

MAPE, %	Рівень адекватності моделі
< 10	Високий
10-20	Хороший
20-30	Задовільний
30-40	Поганий
> 50	Незадовільний

Практична реалізація теоретичної моделі руху фінансових потоків здійснювалася на базі підприємства ТОВ «Торговий Дім «Енергомир», що займається оптовою торгівлею електротехнічним і промисловим устаткуванням. Дане підприємство функціонує на ринку з 2002 року, що дозволило сформулювати певні принципи діяльності й руху фінансових потоків на підприємстві.

Побудова моделі здійснювалася в кілька етапів:

1. *побудова схемної моделі основних процесів, установлення причинно-наслідкових зв'язків;*
2. *виділення рівнів моделі;*
3. *визначення темпів потоків і параметрів моделі;*
4. *побудова графічної моделі;*
5. *одержання результатів моделювання.*

З метою більше адекватної побудови моделі був проведений аналіз фінансових процесів і фінансових результатів підприємства. У процесі аналізу були виділені основні рівні й допоміжні змінні, а також керуючі параметри моделі. Особливості функціонування досліджуваного підприємства створюють необхідність виділення ряду рівнів для подальшого аналізу й оцінки, а також розробки рішень по управлінню

ними. Виділені рівні і їхні умовні позначки, використовувані в моделі, описані в таблиці А.2.

Таблиця А.2

Опис умовних позначок рівнів, прийнятих у моделі руху фінансових потоків підприємства

Позначення	Опис
Denejnue_sredstva	Грошові кошти
Gotovaja_prodykcija	Готова продукція
Nalogovue_otchislenija	Податкові відрахування
Osnovnue_sredstva	Основні засоби
Tov_proizv_zapasu	Товарно-виробничі запаси
Zadoljennost	Дебіторська заборгованість
Zadoljennost_po_OT	Заборгованість по оплаті праці
Zatratu_predprijatija	Витрати підприємства

У таблиці А. 3 наведений опис основних темпів, змінних і констант, використовуваних у моделі.

Таблиця А.3

Опис елементів моделі руху фінансових потоків підприємства

Позначення	Опис
1	2
Debit_zadolj	Дебіторська заборгованість підприємства
Zatratu	Витрати, що здійснює підприємство
Kredit_zadolj	Кредиторська заборгованість підприємства
Nalogi_predprijatija	Податкові відрахування, які повинно оплачувати підприємство
Pogawenie_zadoljennosti	Погашення заборгованості по оплаті праці
Popolnenije_GP	Поповнення готової продукції на складі
Postyplenie_DS	Надходження коштів на підприємство
Postyplenie_OS	Надходження основних коштів на підприємство
Postyplenie_TPZ	Надходження товарно-виробничих запасів на підприємство
Rasxod_DS	Витрата коштів підприємства
Rasxod_OS	Експлуатація основних коштів підприємства
Rasxod_TPZ	Витрата товарно-виробничих запасів на підприємстві
Realszacsja_GP	Обсяг реалізації готової продукції

1	2
Oplata_nalogov	Податкові відрахування, які підприємство сплатило
Realszacsja_GP	Обсяг реалізації готової продукції
Realiz_pereход_v_DZ	Обсяг реалізованої готової продукції з відстроченням платежу, що переходить у дебіторську заборгованість
Sredstva_proizvodstva	Обсяг товарних коштів, що надходять у виробничий процес
Prochie_zatratu_na_proizv	Витрати іншого характеру на виробництво
Amortiz_proizv	Обсяг амортизаційних відрахувань (виробниче встаткування)
Amortizacia	Обсяг амортизаційних відрахувань (обслуговуюче встаткування)
DS_na_FOT	Кошти, що направляються на формування фонду оплати праці виробничих робітників
Neproizv_zatratu	Витрати, що не ставляться на виробництво
Realiz_s_otsrochkoj	Обсяг коштів, що надходять від реалізації з відстрочкою по оплаті
ZAK	Авансування замовлень на продукцію
DS_ot_realizacii	Обсяг коштів, що надходять від безпосередньої реалізації
Dolia_nalogov_v_FOT	Частка податків у фонді оплати праці
FOT	Фонд оплати праці, розрахований на певне замовлення
Vuplata_ZP	Потік виплати заробітної плати
objem_GP	Обсяг готової продукції
DS_na_OS	Кошти, що направляються на закупівлю й модернізацію основних коштів підприємства
DS_na_TPZ	Кошти, що направляються на закупівлю товарно-виробничих запасів
Nalogi	Відрахування, спрямовані на погашення податкових зобов'язань
ZAKAZ	Вартісна оцінка замовлення
Ostatok_GP	Залишок готової продукції на складі на момент надходження замовлення
K_materialoemkosti	Матеріалоемність продукції
K_nakoplenia	Коефіцієнт, що відображає схильність до нагромадження запасів
Edinui_nalog	Частка єдиного податку в загальному обсязі податкових зобов'язань
K_pogawenia_naloga	Коефіцієнт погашення податку
K_pogawenia_FOT	Коефіцієнт погашення нарахувань і втримань фонду оплати праці
K_avans	Коефіцієнт авансування замовлення

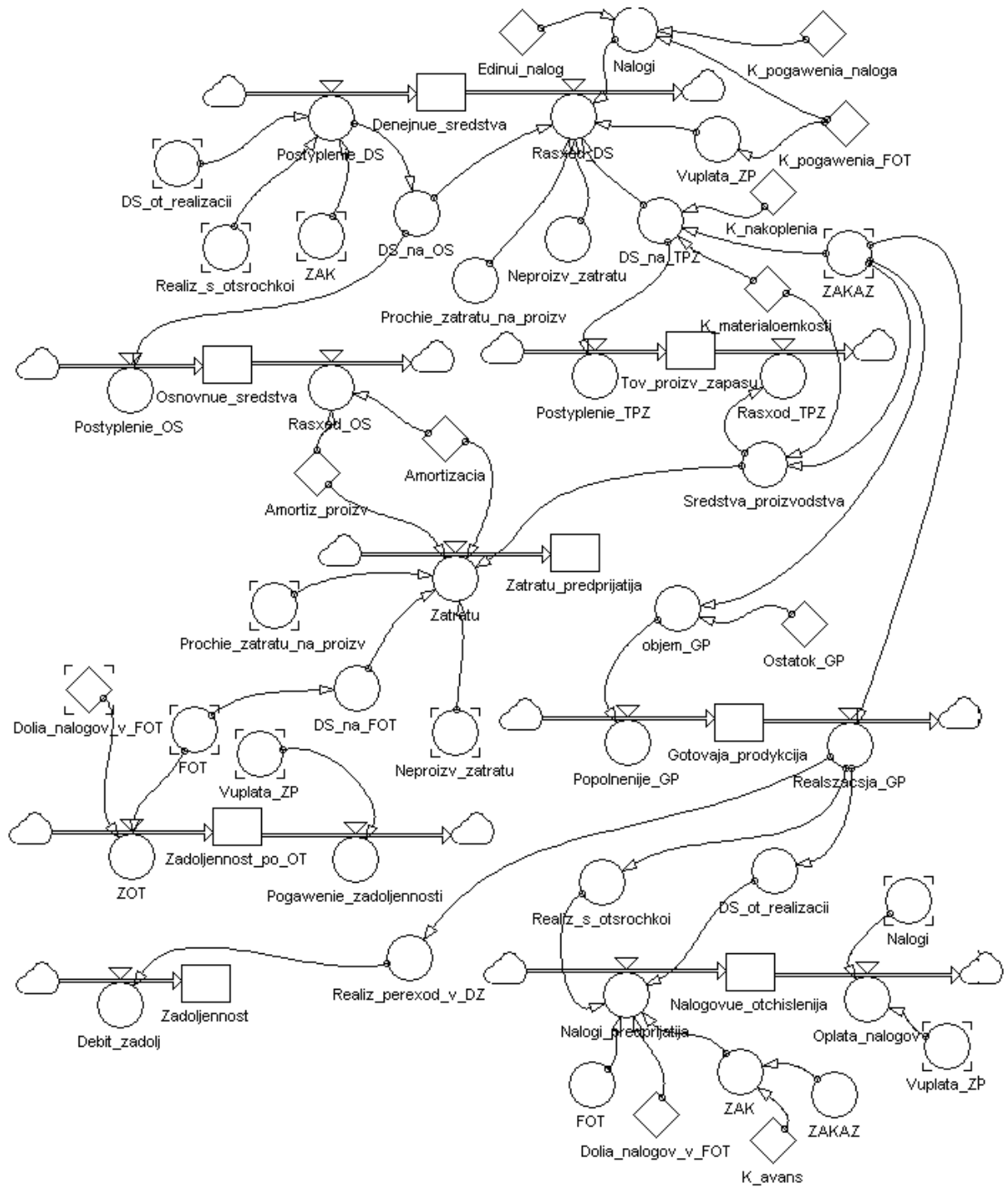


Рис. А .3 Графічна модель руху фінансових потоків підприємства, що реалізована у прикладному пакеті імітаційного моделювання Power Sim

Наведена на рис.А.3 системно-динамічна імітаційна модель руху фінансових потоків підприємства, вона відображає процес формування характеристик, як активної частини балансу, так і пасивної.

Математично дана модель являє собою систему кінцево-різницевих рівнянь. Нижче наведений опис кінцево-різницевих рівнянь для кожного з рівнів.

Кошти. Процес формування коштів підприємства залежить від потоків, що визначають їхнє поповнення й витрата коштів.

Поповнення коштів здійснюється за рахунок:

- надходжень на рахунок авансів по замовленням, що відкриваються;
- надходжень коштів від реалізації продукції;
- погашення дебіторської заборгованості замовника за відвантажену продукцію.

Видаток коштів здійснюється на:

- придбання товарно-виробничих запасів;
- закупівлю основних коштів;
- оплату виробничих і невиробничих витрат;
- виплату заробітної плати;
- виплату податкових платежів;

У процесі управління коштами можна виділити такі керуючі параметри:

- матеріалоемність продукції;
- фондоємність продукції;
- частка послуг сторонніх організацій, зв'язаних безпосередньо з виробництвом продукції;
- частка послуг сторонніх організацій, не зв'язаних безпосередньо з виробництвом продукції;
- частка реалізації готової продукції з відстроченням платежу;
- інтенсивність погашення дебіторської заборгованості;
- коефіцієнт авансування замовлення.

Рівняння, що описує формування коштів на підприємстві має вигляд:

$$\begin{aligned} Denejnue_sredstva &= -dt * Rasxod_DS + dt * Postyplenie_DS \\ Postyplenie_DS &= DS_ot_realizacii + Realiz_s_otsrochkoi + ZAK \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rasxod_DS &= DS_na_TPZ + Prochie_zatratu_na_proizo + Neproizo_zatratu + \\ &+ Nalogi + Vuplata_ZP + DS_na_OS \end{aligned}$$

Готова продукція. У рамках даного рівня знаходять своє відбиття вартісна оцінка готової продукції на складах у цінах реалізації, тобто в ній враховані виробничі й невиробничі витрати, а також закладений рівень рентабельності продукції.

Рівняння для готової продукції має вигляд:

$$\begin{aligned} \text{Gotovaja_prodykcija} &= -dt * \text{Realszacsja_GP} + dt * \text{Popolnenije_GP} \\ \text{Popolnenije_GP} &= \text{objem_GP} \\ \text{Realszacsja_GP} &= \text{ZAKAZ} \end{aligned}$$

Податкові відрахування. Даний рівень формується в результаті обраної системи оподатковування й на основі виторгу, що надходить на рахунок підприємства, а також фонду оплати праці, що нараховується. Таким чином, рівень зміни заборгованості по податкових платежах описується наступним рівнянням:

$$\begin{aligned} \text{Nalogooue_otchislenija} &= -dt * \text{Oplata_nalogov} + dt * \text{Nalogi_predprijatija} \\ \text{Oplata_nalogov} &= \text{Vuplata_ZP} + \text{Nalogi} \\ \text{Nalogi_predprijatija} &= 0.06 * (\text{ZAK} + \text{DS_ot_realizacii} + \text{Realiz_s_otsrochkoi}) + \\ &+ \text{Dolia_nalogov_v_FOT} * \text{FOT} \end{aligned}$$

Основні кошти. Рівень основних коштів залежать від інтенсивності надходження (закупівлі) основних коштів і інтенсивності їхнього списання. Списання основних коштів визначається встановленими нормами амортизації. Нарахована сума амортизації розподіляється на два потоки, які визначають перенесення вартості спрацювання устаткування на виробничі й невиробничі витрати.

Оскільки потреба в основних коштах реалізується тільки за рахунок власних коштів, рівняння зміни рівня має вигляд:

$$\begin{aligned} \text{Osnovnue_sredstva} &= -dt * \text{Rasxod_OS} + dt * \text{Postyplenie_OS} \\ \text{Postyplenie_OS} &= \text{DS_na_OS} \\ \text{Rasxod_OS} &= \text{Amortiz_proizv} + \text{Amortizacia} \end{aligned}$$

Товарно-виробничі запаси. Збільшення рівня здійснюється за рахунок закупівлі товарно-виробничих запасів під виробничі потреби, пов'язані з відкриттям нових замовлень. У випадку недостачі запасів для виконання замовлення здійснюється закупівля товарно-виробничих запасів. У силу того, що деякі види запасів можуть бути дефіцитними, підприємство може здійснювати їхню закупівлю з деяким резервом на майбутнє.

Витрата коштів здійснюється при передачі запасів у виробництво. У такий спосіб у процесі керування товарно-виробничими запасами можна виділити наступні керуючі параметри:

- коефіцієнт фондівдачі;

- коефіцієнт, що відображає схильність до нагромадження запасів.

Зміна товарно-виробничих запасів у часі визначається наступним рівнянням:

$$\begin{aligned}Tov_proizv_zapasu &= -dt * Rasxod_TPZ + dt * Postyplenie_TPZ \\Postyplenie_TPZ &= DS_na_TPZ \\Rasxod_TPZ &= Sredstva_proizvodstva\end{aligned}$$

Дебіторська заборгованість. На збільшення цього рівня впливає інтенсивність рівня реалізації готової продукції з відстроченням платежу, а на зменшення - інтенсивність погашення заборгованості.

$$\begin{aligned}Zadoljennost &= + dt * Debit_zadolj \\Debit_zadolj &= Realiz_perexod_v_DZ\end{aligned}$$

Заборгованість по оплаті праці.

$$\begin{aligned}Zadoljennost_po_OT &= -dt * Pogawenie_zadoljennosti + dt * ZOT \\Pogawenie_zadoljennosti &= Vuplata_ZP \\ZOT &= (1 - Dolia_nalogov_v_FOT) * FOT\end{aligned}$$

Витрати підприємства. Витрати підприємства включають виробничі й невиробничі витрати. Виробничі витрати містять у собі витрати, які пов'язані безпосередньо із процесом виготовлення продукції. Виробничі витрати збільшуються за рахунок переходу товарно-виробничих витрат у процес виробництва, за рахунок амортизації основних коштів, що беруть участь безпосередньо у виробництві, витрат на виплату заробітної плати персоналу, що бере участь у виробництві. До невиробничих витрат можна віднести такі як витрати, що безпосередньо не відносяться до процесу виробництва, потік амортизаційних відрахувань основних коштів, що не відноситься до процесу виробництва, витрати на виплату заробітної плати персоналу, що не приймає участь безпосередньо в процесі виробництва.

Формування рівня витрат можна представити в такий спосіб:

$$\begin{aligned}Zatratu_predprijatija &= Sredstva_proizvodstva + Prochie_zatratu_na_proizv + \\&+ Amortiz_proizv + DS_na_FOT + Neproizv_zatratu + Amortizacia\end{aligned}$$

Окрім рівнів та потоків, які розраховуються за наведеними формулами в моделі є параметри, що задаються екзогенно.

В таблиці 3 наведені значення параметрів, що задаються екзогенно.

Значення параметрів, що задаються екзогенно

Параметр моделі	Позначення	Значення
Коефіцієнт авансування замовлення	K_{avans}	0,3
Об'єм замовлення (вартісна оцінка)	ZAKAZ	[8000, 15000]
Коефіцієнт матеріалоємності	$K_{materialoemkosti}$	0,15
Фонд оплати праці	FOT	[18000, 20000]
Коефіцієнт зносу основних засобів, що відносяться на процес виробництва	K_v	0,69
Коефіцієнт зносу основних засобів, що не відносяться на процес виробництва	K_{nv}	0,31
Частка єдиного податку в загальному обсязі податкових зобов'язань	Edinui_nalog	0,06
Коефіцієнт погашення податку	$K_{pogawenia_naloga}$	0,2
Коефіцієнт погашення нарахувань і втримань фонду оплати праці	$K_{pogawenia_FOT}$	0,4
Коефіцієнт, що відображає схильність до нагромадження запасів	$K_{nakoplenia}$	0,25

Таким чином практична реалізація розробленої моделі руху фінансових потоків здійснювалась на базі підприємства ТОВ „Торговий Дім „Енергомир”.

З метою найбільш адекватної побудови моделі був проведений аналіз фінансових процесів підприємства. У процесі аналізу виділені основні рівні й допоміжні змінні, які й визначили вид діаграми причинно-наслідкових зв'язків.

Застосування теорії системної динаміки в процесі моделювання фінансових потоків підприємства дозволяє здійснити перевірку адекватності побудованої моделі реальним фінансовим процесам підприємства. Дана перевірка реалізується шляхом проведення ряду імітацій, на основі яких перевіряється адекватність введених припущень і допущень щодо середовища функціонування підприємства, правильності побудови діаграми причинно-наслідкових зв'язків і, як слідство, самої моделі руху фінансових потоків підприємства.

Для практичної реалізації моделі було зібрано ряд статистичних даних, що описують динаміку фінансових процесів (див. таблицю А 5). Ця динаміка описується даними балансу й інших фінансових звітів підприємства.

Також було отримано значення параметрів, що задаються екзогенно, які визначають порядок формування характеристик фінансового стану на всьому модельному проміжку часу.

Наступним етапом в процесі реалізації моделі було проведено ряд експериментів (прогонів) моделі з метою визначення характеристик

фінансового стану протягом модельного часу. На основі цього етапу отримуємо експериментальні значення для прогонів моделі.

Отримані дані наведені в таблиці А.6, таблиці А.7 та таблиці А.8

Далі реалізується наступний етап, у рамках якого проводиться аналіз точності моделі. Аналіз дозволяє здійснити перевірку адекватності моделі реальним процесам руху фінансових потоків підприємства.

Для проведених експериментів розраховуємо коефіцієнт невідповідності Тейла, середньоквадратичну помилку прогнозу (MSE), середню абсолютна помилка (MAD) і середню відносну помилка (MAPE), які дозволяють оцінити відхилення експериментальних значень від реальних.

Коефіцієнт невідповідності Тейла розраховується в такий спосіб:

$$v = \frac{\sqrt{\sum_{t=1}^T (\hat{y}_t - y_t)^2}}{\sqrt{\sum_{t=1}^T y_t^2}}$$

де y - фактичні дані;

\hat{y} - результати розрахунків по моделі.

Чим ближче даний коефіцієнт до нуля, тим вище адекватність досліджуваної моделі. Результати розрахунку даного коефіцієнта наведені в таблиці А.9.

Таблиця А. 5

Вихідні дані діяльності ТОВ ТД «Енергомир» для імітаційного моделювання динаміки
фінансових коштів підприємства

	Грошові кошти	Основні засоби	Товарно-виробничі запаси	Витрати підприємства	Заборгованість з оплаті праці	Дебіторська заборгованість	Податкові відрахування
Січень	498023,9	815,35	2506,273	16822,47	10863,06	1303,26	599,59
Лютий	498869,8	2191,49	5966,257	35210,20	22313,85	3102,45	1682,58
Березень	496624,7	2857,22	8218,067	51199,53	33156,89	4273,39	2187,39
Квітень	495148,6	3565,45	10542,16	66871,6	44282,91	5481,92	2788,45
Травень	495426,6	4779,40	13726,31	84680	55807,07	7137,68	3792,47
Червень	496469,6	6007,56	16934,63	101667,84	67012,726	8806,01	4725,39
Липень	494555,2	6784,95	19376,35	118293,69	78160,003	10075,7	5373,26
Серпень	492868,8	7714,81	22077,34	135863,24	89425,053	11480,22	6142,04
Вересень	490878,3	8562,63	24638,83	153329,13	101072,15	12812,19	6957,12
Жовтень	489666,1	9496,52	27346,7	170353,3	112135,78	14220,28	7676,64
Листопад	488624,9	10575,23	30300,84	188455,42	123583,46	15756,44	8581,73
Грудень	486453,8	11238,25	32548,04	204570,67	134865,86	16924,98	9194,76

Таблиця А. 6

Експеримент №1

	Грошові кошти	Основні засоби	Товарно-виробничі запаси	Витрати підприємства	Заборгованість з оплаті праці	Дебіторська заборгованість	Податкові відрахування
Січень	498601,77	850,11	2565,37	16633,34	11133,16	1333,99	687,97
Лютий	499355,87	2238,44	6046,09	35209,2	22598,7	3143,97	1781,96
Березень	498392,7	2983,88	8433,47	50651,17	33747,15	4385,41	2410,95
Квітень	494641,72	3515,86	10457,81	66996,49	44243,06	5438,06	2748,73
Травень	495816,41	4789,69	13743,81	84424,94	55926,37	7146,78	3828,47
Червень	493570,03	5517,41	16101,04	100869,54	66772,51	8372,54	4371,24
Липень	492566,58	6403,61	18727,79	117513,53	78189,63	9738,45	5151,86
Серпень	490524,35	7350,81	21458,29	135670,12	89663,86	11158,31	5983,34
Вересень	487092,54	7902,4	23515,99	152492,34	101465,47	12228,32	6659,32
Жовтень	487686,18	9073,28	26626,9	169473,74	112595,64	13845,99	7535
Листопад	488586,54	10545,61	30250,47	188214,65	123457,56	15730,24	8532,49
Грудень	486350,63	11176,13	32442,4	204482,28	135389,55	16870,05	9288,414

Таблиця А. 7

Експеримент №2

	Грошові кошти	Основні засоби	Товарно-виробничі запаси	Витрати підприємства	Заборгованість з оплаті праці	Дебіторська заборгованість	Податкові відрахування
Січень	499765,95	964,06	2759,17	16244,17	11019,68	1434,77	727,96
Лютий	500645,66	2240,25	6049,17	33651,17	22035,78	3145,57	1642,32
Березень	497045,45	2809,21	8136,41	50146,36	32593,04	4230,93	2017,62
Квітень	496915,26	3640,56	10669,89	65545,68	44067,99	5548,34	2779,78
Травень	494487,76	4470,2	13200,45	83137,6	55358,62	6864,23	3494,83
Червень	498141,44	6001,28	16923,94	99833,73	66779,88	8800,45	4663,41
Липень	495064,03	6581,17	19029,78	116288,36	78141,95	9895,48	5246,48
Серпень	490535,85	7107,23	21044,04	133593,06	89088,64	10942,9	5693,39
Вересень	492916,93	8580,77	24669,67	151316,76	100859,92	12828,23	6914,95
Жовтень	489426,24	9138,39	26737,63	167723,51	111624,82	13903,57	7335,36
Листопад	489068,34	10112,2	29513,38	184496,18	123311,34	15346,96	8235,89
Грудень	486331,9	10862,4	31908,84	201849,31	134666,26	16592,6	8919,35

373

Таблиця А. 8

Експеримент № 3

	Грошові кошти	Основні засоби	Товарно-виробничі запаси	Витрати підприємства	Заборгованість з оплаті праці	Дебіторська заборгованість	Податкові відрахування
Січень	495704,04	631,9	2194,28	17589,9	10436,34	1141,02	382,84
Лютий	496607,86	2095,8	5803,51	36770,24	22307,07	3017,83	1623,47
Березень	494435,91	2778,58	8084,32	52801,07	33130,48	4203,85	2133,6
Квітень	493888,73	3539,95	10498,78	68072,63	44537,68	5459,36	2836,84
Травень	495975,58	5078,32	14234,67	86477,46	56136,24	7402,03	4054,11
Червень	497697,42	6504	17778,92	104300,27	67485,79	9245,04	5141,52
Липень	496034,97	7370,09	20371,47	121079,19	78148,43	10593,16	5721,44
Серпень	497546,14	8686,39	23729,68	138326,55	89522,66	12339,44	6749,39
Вересень	492625,43	9204,72	25730,82	156178,29	100891,07	13380,03	7297,11
Жовтень	491885,73	10277,89	28675,56	173862,65	112186,88	14911,29	8159,58
Листопад	488219,92	11067,88	31138,68	192655,44	123981,48	16192,11	8976,83
Грудень	486678,91	11676,22	33292,89	207380,42	134541,78	17312,3	9376,52

Таблиця А.9.

Значення коефіцієнта Тейла для трьох експериментів

Основні рівні моделі	Експерименти		
	№ 1	№ 2	№ 3
Грошові кошти	0,003709	0,002822	0,004174
Основні засоби	0,044248	0,041554	0,072674
Товарно-виробничі запаси	0,026191	0,024596	0,043016
Витрати підприємства	0,004146	0,01702	0,020211
Заборгованість з оплати праці	0,003975	0,00392	0,003299
Дебіторська заборгованість	0,026191	0,024596	0,043017
Податкові відрахування	0,030302	0,039726	0,055852

Як видно з таблиці значення коефіцієнта Тейла для всіх трьох випадків близьке до нуля, однак найменшими його значеннями характеризується експеримент № 2.

Для оцінки міри точності прогнозів часто використовуються також середньоквадратична помилка прогнозу (MSE) і середня абсолютна помилка (MAD):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^T (\hat{y}_t - y_t)^2$$

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^T |\hat{y}_t - y_t|$$

Таблиця А.10

Значення середньоквадратична помилка прогнозу для трьох експериментів

Рівні	Експеримент		
	№ 1	№ 2	№ 3
Грошові кошти	3,3522931	0,1940784	0,4245549
Основні засоби	0,9666355	0,8525085	2,607616
Товарно-виробничі запаси	2,7958103	0,2465717	0,7542041
Витрати підприємства	0,2700000	0,4549764	6,4154611
Заборгованість з оплати праці	1,0751650	1,04567,9	7,4032661
Дебіторська заборгованість	0,7559868	0,6667301	0,2039371
Податкові відрахування	3,250952	0,5587541	1,1044846

Середньоквадратична й середня абсолютна помилки прогнозу на практиці використовуються досить часто, однак у чинність того, що вони виражають помилку в одиницях виміру ряду, їхня величина залежить від специфіки ряду.

Середня відносна помилка (MAPE):

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^T \left| \frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t} \right|,$$

вимірюється у відносних одиницях, тому по її значенню можна судити про загальний рівень адекватності моделі.

Таблиця А.11

Середня абсолютна помилка для трьох експериментів

Рівні	Експеримент		
	№ 1	№ 2	№ 3
Грошові кошти	1,405705	1,166792	1,713442
Основні засоби	0,223245	0,221881	0,424120
Товарно-виробничі запаси	3,796692	0,377349	7,212933
Витрати підприємства	4,112961	0,195760	2,348083
Заборгованість з оплати праці	0,276313	0,287012	2,150311
Дебіторська заборгованість	1,974281	0,196221	3,750728
Податкові відрахування	1,503033	0,190570	0,284259

Відповідність значень даної оцінки й рівня адекватності моделі наведене в таблиці А.12.

Таблиця А.12

Відповідність значень MAPE й рівня адекватності моделі

MAPE, %	Рівень адекватності моделі
< 10	Високий
10-20	Хороший
20-30	Задовільний
30-40	Поганий
> 50	Незадовільний

Таблиця 3.12

Значення середньої відносної помилки для трьох експериментів

Рівні	Експеримент		
	№ 1	№ 2	№ 3
Грошові кошти	0,284746	0,23582	0,346593
Основні засоби	3,661781	4,450688	7,529381
Товарно-виробничі запаси	2,166535	2,580309	4,405774
Витрати підприємства	0,458835	2,098684	2,526392
Заборгованість з оплати праці	0,649979	0,621501	0,568362
Дебіторська заборгованість	2,166538	2,580341	4,405797
Податкові відрахування	4,596448	5,231335	7,807442

Як бачимо з таблиці значення середньої відносної помилки для всіх трьох випадків значно нижчі за граничний рівень 10%.

Таким чином проведена оцінка імітаційної моделі, побудованої на базі досліджуваного підприємства, характеризує модель, як таку, що відображає реальні фінансові процеси. Це надає широкі можливості в подальшому практичному використанні моделі, а саме в області моделювання загальносистемних наслідків прийняття рішень по управлінню фінансовою діяльністю підприємства.