МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ імені В.М. ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ

90 ***річчю***
Східноукраїнському національному університету
імені Володимира Даля
присвячується

Рамазанов С.К., Надьон Г.О., Кришталь Н.І.
Степаненко О.П., Тимашова Л.А.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ

Монографія

Луганськ - Київ
2009

УДК 658.5.012
ББК У 29
Р 21

Рекомендовано

Ученою радою Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (Протокол № 8 от 25.06.2009 г.)

Рецензенти:

Кліяненко Б.Т. – директор Луганської філії інституту економіко-правових досліджень НАН України, доктор економічних наук, професор;

Бузько І.Р. – проректор СНУ ім. В. Даля, засл. діяч науки і техніки, доктор економічних наук, професор.

Рамазанов С.К., Надьон Г.О., Степаненко О.П., Тимашова Л.А.

Р 21 **Інноваційні технології антикризового управління економічними системами.** Монографія/ Під ред. проф.. С.К. Рамазанова. – Луганськ - Київ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. – 480 с.

ISBN 966-590-489-2

Монографія присвячена одній з найактуальніших проблем сучасної економіки – інноваційним інструментам антикризового управління підприємством. Розглядаються основні теоретичні і прикладні задачі антикризового управління, що полягають у запобіганні й виведенні підприємства з кризового стану, покращенні ефективності його діяльності. Матеріали, викладені у даній роботі, спираються на передовий досвід зарубіжної і вітчизняної науково-практичної думки. Це одна з перших монографій, в якій системно викладено сучасні методи управління кризами підприємства в складний перехідний період, а також наведено методи управління підприємствами, що діють в умовах швидкоплинного економічного середовища і жорсткої конкурентної боротьби.

Автори детально розглядають економічні основи виникнення криз на підприємстві, наводять класифікацію кризових станів, пропонують сучасні методи діагностики поточного стану підприємства. В залежності від отриманих результатів оцінки стану підприємства пропонуються шляхи виведення підприємства з кризового стану та покращення ефективності його діяльності. Значну увагу приділено конкретним практичним рішенням, пов'язаним з фінансовою, маркетинговою, логістичною, виробничою, інвестиційною та кадровою діяльністю підприємства, узгодженню отриманих рішень з метою оптимального рішення для підприємства в цілому.

Визначено роль використання сучасних інформаційних технологій в антикризовому управлінні підприємством, у виробничих організаціях, у банківською сферою, у сфері регіональної системі освіти, обґрунтована необхідність використання віртуальних технологій для антикризового управління підприємством.

В монографії також розглянути актуальну проблему розробки та використання систем інформаційних технологій і еколого-економічного управління підприємством в умовах кризи, нестабільної й невизначеної зовнішньої середи. Розглядаються основи теоретичних, методологічних та прикладних задач моніторингу, моделювання, прогнозування, планування, управління та прийняття рішень в умовах невизначеності, ризиків та катастроф. Значну увагу в роботі призначено питанням практичної реалізації отриманих результатів на основі широкого застосування сучасних методів системного аналізу і синтезу, нелінійних та інформаційних технологій.

Автори адресують монографію сучасним менеджерам, керівникам підприємств, практичним працівникам консалтингових фірм, аналітикам, а також викладачам вищих навчальних закладів, аспірантам, студентам і всім тим, хто бажає зробити своє існування комфортним і менш кризовим.

Табл.15. Іл. 90. Бібліогр. назв. 349.

ISBN 966-590-489-2

©Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля
© Рамазанов С.К. 2009

ЗМІСТ

ВСТУП
Розділ І. ОСНОВИ ТЕОРІЇ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ
Глава 1. Становлення теорії управління підприємством
1.1. Управління і менеджмент
1.2. Сучасні погляди на теорію управління
Глава 2. Цілі, функції і методи управління
2.1. Цілі управління
2.2. Функції і методи управління
Розділ ІІ. ЗАСАДИ ТА ПЕРЕДУМОВИ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ
Глава 1. Кризовий стан підприємства та передумови його виникнення
1.1. Природа виникнення кризових явищ у діяльності підприємств
1.2. Криза та її ознаки
1.3. Класифікація криз
1.4. Виникнення криз на підприємстві: системологічний погляд
1.5. Життєвий цикл підприємства
Глава2. Сутність та завдання антикризового управління
2.1. Сутність антикризового управління підприємством
2.2. Становлення теорії антикризового управління підприємством
2.3. Особливості організації і впровадження антикризового управління на підприємстві
Глава 3. Економічні проблеми управління підприємством
3.1. Фактори виникнення проблем управління
3.2. Оцінка фінансово-економічного стану підприємства
3.3. Виробнича, економічна і фінансова кризи підприємства
3.4. Основні складові ефективного антикризового управління підприємством
Розділ ІІІ. МЕТОДОЛОГІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ
Глава 1. Методологія антикризового управління підприємством
1.1. Фактори розвитку кризи на етапах життєвого
циклу підприємства
1.2. Внутрішні і зовнішні сигнали про можливі зміни стану підприємства
1.3. Активне антикризове управління
1.4. Реактивне антикризове управління
1.5. Інтерактивне антикризове управління
Глава 2. Економіко-математичні моделі оцінки діяльності підприємства в ринковій економіці
2.1. Збалансована система оціночних індикаторів BSC Р.Каплана, Д.Нортона
2.2. BSC-модель Мейсела
2.3. Система “Бортового табло” Tableau de Bord
2.4. Модель EP2M
2.5. Піраміда ефективності
2.6. Модель оцінки діяльності вітчизняного підприємства
2.7. Реалізація моделі оцінки діяльності вітчизняного підприємства
Глава 3. Економіко-математичні моделі антикризового управління підприємством 3.1. Економіко-математичні моделі антикризового управління підприємством
3.2. Стратегія і організація антикризового управління підприємством
3.3. Інтегровані моделі виробничої діяльності підприємства
3.4. Логістичні моделі процесів антикризового управління підприємством
3.5.Моделювання маркетингової діяльності в антикризовому управлінні підприємством
3.6. Моделі інноваційної діяльності підприємства

3.7. Моделювання фінансової діяльності підприємства
3.8. Моделювання антикризового управління
персоналом підприємства
Глава 4. Оцінка ефективності застосування заходів антикризового управління на прикладі фінансової діяльності підприємства
4.1. Фінансове управління в системі антикризового
управління підприємством
4.2.Методи вирішення завдань антикризового фінансового управління підприємством
4.3. Оцінка ефективності функціонування підприємства
4.4. Основні антикризові заходи покращення фінансового стану підприємства
4.5. Завдання підвищення поточної ліквідності підприємства
4.6. Динаміка коефіцієнта поточної ліквідності у залежності від здійснюваних антикризових заходів фінансового оздоровлення
Глава 5. Економіко-математичні методи і моделі багатокритеріальної оптимізації і прийняття рішень антикризового управління підприємством
5.1. Особливості прийняття рішень антикризового
управління підприємством
5.2. Процедура прийняття рішень антикризового управління в нестаціонарних умовах функціонування системи підприємства
5.3.Математичні моделі оцінки можливих наслідків опорних рішень антикризового управління
5.4. Прийняття рішень в умовах ризику
5.5. Прийняття рішень антикризового управління в умовах невизначеності
5.6. Алгоритми формування сценаріїв управління діяльністю підприємства

Розділ. IV. СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДТРИМКИ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Глава 1. Інформаційно-інтелектуальна підтримка антикризового управління
1.1. Особливості використання інформаційних технологій в антикризовому управлінні підприємством
1.2. Інформаційно-інтелектуальна система підтримки антикризового управління підприємством
1.3. Інтегрована автоматизована інформаційна система антикризового управління підприємством
1.4. Побудова автоматизованої інформаційної системи антикризового управління фінансовою діяльністю підприємства
Глава 2. Інтелектуалізація інформаційних систем підтримки антикризового управління.
Глава 3. Віртуальні технології та системи в антикризовому управлінні підприємством
2.1. Перспектива використання віртуальних технологій і систем в антикризовому управління підприємством
2.2. Віртуальна організація діяльності підприємства

Розділ. V. ІННОВАЦІЙНІ ІНСТРУМЕНТИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ В УМОВАХ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМИЧНОЇ КРИЗИ

Глава1. Методологія еколого-економічного моделювання і управління підприємством в умовах кризи
1.1. Концепція еколого-економічного управління підприємством в умовах нестабільної економіки
1.2. Промислове підприємство безперервного типу виробництва як об'єкт ЕЕМУ
1.3. Еколого-економічне управління промисловим підприємством і його інтелектуалізацією
1.4. Питання автоматизації еколого-економічного управління промисловими підприємствами (на прикладі збагачувальної фабрики - ЗФ)
1.5. Моделювання і сучасні інформаційні технології в антикризовому управлінні
Глава 2. Моделі управління підприємством в умовах невизначеностей й ризиків

2.1. Динамічна модель управління трансформаційною економікою в умовах невизначеностей і ризиків
2.2. Інтегральна нелінійна динамічна еколого-економічна модель підприємства
2.3. Нелінійна стохастична еколого-економічна модель управління підприємством
2.4. Моделювання впливу інноваційних технологій на розвиток підприємства
2.5. Динамічне моделювання й управління ризиками в умовах змішаної інформації
2.6. Синергетична модель управління еколого-економічною безпекою підприємства в умовах нестабільності
Глава 3. Інтеграція й інтелектуалізація моделювання і управління ВС
3.1. Концепція, принципи створення і структура інтегрованих інтелектуальних комп'ютеризованих систем управління
3.2. Синтез інтегрованої автоматизованої системи організаційно-економічного й екологічного управління
3.3. Автоматизація оперативного планування і диспетчерського управління підприємством
3.4. Інтегрована система еколого-економічного моніторингу, управління і прийняття рішень
3.5. Інтелектуальне управління в ІАСУ підприємством в умовах змішаної невизначеності
3.6. Інтелектуальна система підтримки прийняття рішень діагностики кризового стану підприємства
3.7. Інтелектуальна система моделювання і управління еколого-економічними ризиками
3.8. Інтегральна модель інтелектуального управління підприємством, заснована на знаннях
Глава 4. Оптимізація еколого-економічного управління підприємством
4.1. Принципи вибору і формування складних критеріїв управління і прийняття рішень
4.2. Узагальнений технолого-економічний і екологічний критерій управління підприємством
4.3. Локальні критерії управління підприємством
4.4. Критерії управління підприємством з типовими технологічними процесами
4.5. Еколого-економічне моделювання й оптимізація водокористування в техногенному регіоні

Розділ VI. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ У ВИРОБНИЧИХ ОРГАНІЗАЦІЯХ

Глава 1. Використання перспективних технологій в системі антикризового управління
1.1. Інноваційні технології в антикризовому управлінні
1.2. Науково-технічний розвиток виробничої сфери
1.3. Дослідження процесів антикризового управління виробничими організаціями
Глава 2. Особливості організації й функціонування системи антикризового управління у виробничих організаціях
2.1.Рреінжиніринг виробничих підприємств
2.2. Використання моніторингу і контролінгу у виробничих організаціях
2.3. Забезпечення стійкості функціонування
виробничих організацій
Глава 3. Удосконалення системи управління ризиками в антикризовому управлінні
3.1. Реалізація кардинальної функції ризику
3.2. Динаміка управління ризиком
3.3. Обґрунтування параметрів управління кредитними операціями при довгострокових угодах

Розділ VII. ТЕХНОЛОГІЇ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ В БАНКІВСЬКІЙ СФЕРІ

Глава 1. Антикризове управління кредитною діяльністю комерційного банку
1.1. Проблеми ціноутворення банківських кредитів
1.2. Методи визначення відсоткової ставки за банківськими кредитами
1.3. Методи вимірювання кредитних ризиків
1.4. Оцінка показника var кредитного портфелю банку

Глава 2. Інформаційні технології підтримки антикризового управління кредитною діяльністю комерційного банку
2.1. Аналіз ринку програмних засобів підтримки антикризового управління кредитною діяльністю банку
2.2. Підходи до побудови систем підтримки прийняття рішень в антикризовому управлінні кредитною діяльністю банку
2.3. Інтелектуалізація інформаційних систем підтримки антикризового управління банківською діяльністю.

Розділ VIII. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМОЮ ОСВІТИ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ .

Глава 1. Аналіз, моделювання та прогноз стану регіональною системі освіти регіони (РОС).
1.1. Модель, аналіз та прогноз стану РОС.
1.2. Принципи керування регіональними освітніми системами.
1.3. Методика дослідження структури й інформаційних потоків у РОС.
1.4. Аналіз факторів, що впливають на стан РОС.
Глава 2. Концепції, принципи та методи створення інформаційно-аналітичної системі підтримки антикризових управлінських рішень в РОС.
2.1. Структура, особливості та вимоги до інформаційно-аналітичної системі
2.2. Вимоги до інтегрованої автоматизованої інформаційної системи (ІАІС).
2.3. Концепція взаємодії системи освіти з економікою та соціальним становищем у регіоні.
2.4. Принципи управління взаємодією освіти, економічної і соціальної сфер регіону за допомогою розробки інформаційних систем.
2 5. Аналітичні методи контролю і управління в системі..
Глава 3. Моделі дінамики функціонування регіональної системи освіти.
3.1.Системні моделі функціонування РОС.
3.2.Оптимізація функціонування елемента РОС.
3.3.Взаємозв'язки галузевих ринків праці і системи освіти.
3.4.Вимоги до архітектури РОС.
3.5.Математичне забезпечення інформаційно-аналітичної системи.

СПИСОК ВИКОРИСТОВАНОЮ ЛІТЕРАТУРИ
ДОДАТКИ

ВСТУП

Хвилі фінансової кризи в США і спаду світової ділової активності продовжують свою руйнівну діяльність, незважаючи на макроекономічне шаманство і благання різних саммітів[1]. Росія не стала «тихою гаванню», а «подушка безпеки», що лежить у США у виді нашого стабілізаційного фонду, можливо, когось «гріє», але тільки не нас. У нас з'явилися безробітні, зниження реальних доходів населення й економії на видаткових статтях консолідованого бюджету. У цьому зв'язку Уряди регіонів теж змушені скорочувати раніше затверджені бюджети і для складання нових, змушені «заглядати» на пару років уперед, щоб зрозуміти, що ж їх там очікує. У першу чергу їх цікавлять:

- кількість безробітних;
- кількість осіб з доходами нижче прожиткового рівня;
- кількість зайнятих;
- кількість трудових мігрантів;
- доходи бюджету міста;
- необхідні витрати і дефіцит бюджету міста;
- стан фінансів міста;
- валовий регіональний продукт міста;
- інвестиції в основний капітал;
- роздрібний товарообіг і його структура;
- обсяги будівництва і продажів житла;
- кількість проданих автомобілів;
- кількість злочинів;
- народжуваність і смертність населення;

і багато чого іншого.

Прогнозування – елемент планової технології, що переживає друге народження. Якщо воно не освоєно і дає великі погрішності прогнозу, адміністрація приймає гарантовані (тобто не найкращі) рішення. Але, якщо воно доведено до досконалості (тобто погрішності малі), витрати на прогностичну діяльність окупаються сторицею. За сухими цифрами прогнозів знаходяться долі людей, а в кризові періоди – і доля адміністрації. Запас часу, який має адміністрація завдяки прогнозу, дозволяє випереджати і зм'якшувати наслідки негативних обставин. Час «геніальних економістів», що вірно пророкують майбутнє, і «рідних батьків» рятуючих батьківщину, давно минув. Ускладнення господарського механізму і поява нових фінансових інструментів вимагає індустріальних методів збору й обробки статистичної звітності, експертних оцінок і складних математичних алгоритмів прогнозування і прийняття рішень.

Яка анатомія світової кризи? США і ЕС ведуть три війни. Дві явні - проти ісламських фундаменталістів в Іраку й Афганістану й одну неявну – проти Росії й інших країн світу. Усе це вимагає грошей і грошей. Пропорція участі ЕС мала, а

пропорція участі США в кожній війні досить велика. Просто друкувати долари вже не можна – почалося знецінення долара. Тому з 1990 року сильно росте державний борг США і завмерли витрати на соціальні програми. Високий рівень життя всього населення США – міф, ретельно підтримуваний усіма способами пропаганди. Нетрі і бідних у телевізорові не показують і не обговорюють. Реальна середня оплата праці в США зупинила ріст з початку 70х років минулого століття і тільки недавно злегка його перевищила. Частка населення, що знаходиться за рисою бідності (12,5%) практично не змінилася, 45млн. американців не мають ніякої медичної страховки, а державні програми охоплюють тільки 28% населення. Середній клас, наданий сам собі, пустився в кредитні авантюри і почав активно брати в борг. Уряд допоміг: із благословення (тодішнього) глави ФРС пана Гринспена було значно збільшене споживче кредитування, (як наслідок) роздута система банківського страхування, а фінансовим установам було дозволено зменшити співвідношення власного і позикового капіталу (леверидж). Що поставило кредитно-фінансову систему США на грань функціональної стійкості. За останні 30 років США, спеціалізуючись на наукомісткій продукції, торгівлі і міжнародних фінансах, поступово зупинили робити побутові товари і великий споживчий кредит, отриманий населенням, пішов в основному на оплату імпорту. Таким чином, він не стимулював створення нових робочих місць в економіці США і замість збільшення реальних доходів населення відбулося додаткове збільшення дефіциту платіжного балансу США. У міру того як збільшувалися борги держави, населення і регіональних адміністрацій, стійкість кредитно-фінансової системи США зменшувалася. Деякі економісти давно попереджали о загрозливій тенденції у фінансовій системі США, але інерція суспільної думки схилялася до того, що уряд знайде вихід. Реальність перевершила всі очікування.

Детонатором кризи став ланцюжок зростаючих неплатежів кредитним організаціям. Це призвело до дисбалансу і краху (раніше) досить непоганих корпорацій Fannie Mae і Freddie Mac, оскільки їх леверидж був 1 до 50, тобто значно нижче норми. За ними почали валитися їхні банки, що кредитують, що послужило останньою краплею в усвідомленні необхідності офіційного визнання фінансової кризи урядом США. На сенатських слуханнях Гринспен знехотя визнав свої помилки.

Восени 2008 року індекс DJI почав просто «пікірувати» і в сфері матеріального виробництва США намітився цикл, що саморозвивається:

- скорочення доходів населення;
- зменшення купівельної спроможності і можливості повернення кредитів;
- скорочення роздрібного товарообігу;
- скорочення будівництва житла і продажу автомобілів;
- скорочення виробництва й імпорту;
- скорочення зайнятості й оплати праці;

який тільки фінансовими інструментами (зміною дисконтної ставки, державними дотаціями банкам і списанням збитків) зупинити неможливо. Необхідно розвивати власне виробництво, чим і зайнявся новий президент США Обама.

Оскільки фінансова криза перекинулася в сферу матеріального виробництва, то відбулося скорочення експорту й імпорту США, а через ланцюжок світогосподарських зв'язків це відбилося на експорті й імпорті інших країн.

Таким чином, сьогодні суспільний і соціально-економічний рівень розвитку України і багатьох інших країн характеризується не тільки серйозними економічними катаклізмами, але і складними техногенними й екологічними кризами і катастрофами. Екологічна обстановка в країні являє загрозу не тільки для нинішнього покоління, а в більшій мірі для майбутніх поколінь. У зв'язку з цим виникла найгостріша необхідність у спільних конкретних діях усіх держав, спрямованих на захист екосистеми всієї Землі.

Зокрема, в Україні давно ведеться робота з ефективної екологічної політики і вже на державному рівні прийнятий ряд найважливіших документів: «Державна програма охорони навколишнього природного середовища (НПС) і раціонального використання ресурсів, постанови Кабінету Міністрів України («О прийнятті Положення з державного моніторингу навколишнього природного середовища» від 23 вересня 1993р. № 785, «О реалізації пріоритетних напрямків розвитку науки і техніки» від 22 червня 1994 р. №429), розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2007 р. № 880-р «Концепція національної екологічної політики України на період до 2020 року» і ін. Успіх реалізації цих і інших заходів залежить не тільки від створення і практичного використання нових технічних засобів і технологій очищення забруднених компонентів навколишнього природного середовища й утилізації відходів, а і від розробки і впровадження принципово нових підходів і створення багаторівневих інтегрованих автоматизованих систем екологічного й економічного моніторингу, управління і прийняття еколого-економічних рішень для виробничих систем (ВС) у сучасних умовах нестабільного зовнішньоекономічного середовища, на базі сучасних теорій, методів і засобів синтезу інформаційних систем і технологій, теорії систем управління і системного аналізу, а також інженерно-інноваційних методів і підходів до сучасного комп'ютеризованого менеджменту. Такий підхід ґрунтується на принципі важливості інтегрального екологічного й економічного моніторингу і управлінням самим джерелом забруднення, а не тільки наслідків забруднення їм ОПС.

Метою даної роботи є створення моделей і систем інформаційних технологій ЕЕУ орієнтованій і заснованих на концепції «стійкого екологічно безпечного промислового розвитку» - «Ecologically sustainable industrial development» (ESID). Помітимо, що програма ESID була розроблена ЮНІДО- спеціалізованою організацією ООН з промислового розвитку - у 1992 р. і затверджена резолюцією Генеральної Асамблеї ООН № 42/187. По визначенню ЮНІДО, ESID - це модель індустріального розвитку, що сприяє економічному і соціальному процвітанню людини в сьогоденні без погрози майбутнім поколінням.

Розробка і дослідження економіко-математичних моделей і використання інформаційних технологій в еколого-економічному управлінні (ЭЭУ) виробничими системами в сучасних умовах нестабільностей і криз є досить актуальною проблемою, що в повному обсязі підтверджується думкою акад. НАН України М.З. Згуровського, вислів із приводу концепції стійкого розвитку [64]. Ця концепція значною мірою є продовженням концепції о ноосфері, о обов'язкову «погодженості

економічного, екологічного і людського розвитку таким чином, щоб від покоління до покоління не зменшувалися якість і безпека життя людей, не погіршувався стан навколишнього середовища і здійснювався соціальний прогрес, що враховує потреби кожної людини», сформульованої В.И. Вернадським ще в першій половині XX століття. Теорія і практика свідчать, що на рубежі сторіч навчання В.И.Вернадського виявилося необхідною платформою для вироблення триєдиної концепції стійкого еколого-соціально-економічного розвитку і побудови інтегральної моделі «екологічної економіки» і «економіки знань», тобто моделі «розумного суспільства», що є вищою формою розвитку суспільства, заснованого на знаннях. При цьому, для рішення задачі зниження шкідливого впливу виробничої діяльності підприємств на навколишнє природне середовище в умовах реформування економіки, необхідна розробка інтегрованої інтелектуальної системи еколого-економічного моніторингу, управління і прийняття еколого-економічних рішень.

Також доречно нагадати висловлення М. Портеру: «*країни з найбільш твердим природоохоронним законодавством має найбільш високі економічні показники*», тобто він спростовує поширену думку, що строгі міри екологічної політики негативно впливає на конкурентноздатність держави. Тому повинна бути істотна частка витрат у ВВП на екологічну безпеку, тобто на екологію в цілому.

Дана монографія присвячена проблемі еколого-економічного управління виробничо-економічною системою (ВЕС), що функціонує в сучасних умовах нестабільного і невизначеного середовища, що є фактором сучасного етапу розвитку України й інших країн. Розглядаються основи теоретичних, методологічних і прикладних задач еколого-економічного моніторингу, моделювання, прогнозування, планування, управління і прийняття рішень для ВЕС в умовах невизначеностей і ризиків. Особлива увага приділяється питанням використання інформаційних технологій і економіко-математичного моделювання процесів управління ПЭС на прикладі промислових підприємств безперервного типу виробництва (наприклад, вуглезбагачувальної фабрики - ЗФ) і розглянуті ці проблеми при наявності невизначеності інформації, ризиків, нелінійностей і нестабільностей. Значна увага в роботі приділена питанням практичної реалізації отриманих результатів.

Оскільки розглянута проблема в цілому є багатоаспектною і міждисциплінарною, необхідно залучити для її рішення результати багатьох науково-технічних напрямків [12-59]: теорія систем, системний і комплексний підхід, що дозволяють врахувати як взаємозв'язок 3-х типів процесів – виробничо-економічних (технологічних), екологічних і ринкових, так і багаторівневість систем еколого-економічного моніторингу (локальні, регіональні, державні і світові); методи теорії інформаційно-комп'ютерних технологій і концепція 4-х "I"; методи сучасної теорії управління, проектування і прийняття рішень, у тому числі теорія комп'ютерного моделювання складних систем, робасне, гарантоване, адаптивне й інтелектуальне управління; методи і мови опису складної невизначеної інформаційної обстановки, у тому числі розпливчастих даних і знань; методи, що враховують "НЕ-фактори" (нелінійність, нестабільність, нестаціонарність, невизначеність, нечіткість, недетермінованість та ін.) і “БАГАТО-фактори” (багатомірність, багатокритеріальність і т.п.); методи комп'ютерного проектування

технічних систем, у тому числі інформаційно-вимірювальні екологічні прилади, засоби і технології очищення й утилізації; методи і моделі виробничого менеджменту і маркетингу для СЕЕМ; методи теорії кооперативних і неантогоністичних диференційних ігор для прийняття погоджених і взаємоприйнятих економо-екологических рішень; методи і моделі ризикології, теорії аттракторів і катастроф, з огляду на, що еколого-економічні системи відносяться до класу що саморозвиваються і само організуються і т.ін.

Будь-яке підприємство, яке функціонує в ринковому середовищі, працює в умовах певного ризику та невизначеності. За умов нестабільного економічного середовища рівні факторів ризику та невизначеності підвищуються і діяльність підприємства може виявитись неефективною і зумовити кризу підприємства.

Але кризовий стан підприємства не є фіналом діяльності підприємства. Навіть коли підприємство знаходиться в кризовому стані, є можливість використовувати певний комплекс заходів, моделей і методів, які можуть допомогти підприємству подолати кризу і відновити ефективну діяльність. Цей комплекс є основою антикризового управління.

На жаль, величезний потенціал, покладений в основу антикризового управління, до сьогодні достатньо не використовується в практиці управління, навіть великі підприємства зараз знаходяться в кризовому стані, на межі банкрутства. Так, на протязі 2003 року господарськими судами України розглядалося 17 958 справ про банкрутство, що становить 113% по відношенню до 2002 року (відповідно 15 851 справа). При цьому було порушено 8 102 справи про банкрутство (в 2002 році ця цифра становила 7 424 справи) і завершено 7 904 справи (5 698 справ у 2002 році відповідно). В зв'язку з проведенням антикризових процедур санації підприємств було зупинено лише 20 справ (22 справи у 2002 році відповідно). Ця тенденція свідчить про те, що проблемам антикризового управління на сьогодні приділяється недостатньо уваги; успішний досвід підприємств, яким вдалося подолати кризу і відновити ефективну діяльність, не поширюється і залишається поза увагою менеджерів і керівників підприємств.

У зв'язку з цим виникає необхідність дослідження, систематизації і вирішення однієї з найбільш актуальних проблем, яка є новою для нашого суспільства, - проблеми антикризового управління підприємством.

У роботі розглянута науково-практична проблема економіко-математичного моделювання і розробки систем інформаційних технологій еколого-економічного управління підприємством, що функціонує в умовах нестабільностей, невизначеності і ризикового (небезпечного) зовнішнього і внутрішнього середовища, характерного сучасному етапові розвитку України і країн усього світу.

Враховуючи наукову і практичну необхідність, автори зробили спробу розглянути всі проблеми, що характеризують процеси антикризового управління з системних позицій і викласти свої пропозиції щодо вирішення проблем, які властиві проблемам подолання кризових явищ.

У процесі написання монографії автори врахували передовий досвід зарубіжної і вітчизняної науково-практичної думки і сподіваються, що ця наукова робота буде корисною для сучасних менеджерів, керівників підприємств, аналітиків,

а також викладачів вищих навчальних закладів, аспірантів, студентів і всіх небайдужих читачів.

Автори висловлюють подяку всім, хто взяв участь у тому, щоб ця монографія побачила світ.

Р о з д і л I. ОСНОВИ ТЕОРІЇ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Г л а в а 1

СТАНОВЛЕННЯ ТЕОРІЇ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Останнім часом в літературних джерелах можна зустріти поряд з терміном *управління підприємством* термін *менеджмент підприємства*. Запозичені з англійської слова *менеджмент* і *менеджер* (management – управління, керівництво; manager – керівник, управляючий) швидко набули поширення і визнання як у фахівців-економістів, так і у повсякденному спілкуванні. Тому сьогодні поняття *управління* і *менеджмент* частіше за все використовуються як тотожні.

1.1. Управління і менеджмент

Управління, або менеджмент, можна розглядати як науку, як функцію, як процес, як апарат, як управління і як мистецтво.

Управління як самостійна наука бере відлік з кінця XIX сторіччя, коли почали з'являтись перші роботи, в яких відобразились намагання авторів узагальнити накопичений досвід стосовно пояснення природи управлінської праці, встановлення зв'язків між причинами та наслідками, виявлення факторів і умов, за яких спільна людська праця видається корисною і більш ефективною. Виникнення таких робіт було зумовлено потребами промислового розвитку, який набував таких рис, як масове виробництво і масовий збут, орієнтація на ринки великої ємності і об'єднання малих форм господарювання у корпорації та акціонерні товариства. Великі підприємства, що створювались, відчували потребу у раціональній організації виробництва і праці, налагодженні узгодженої роботи усіх підрозділів, керівників і виконавців.

Засновником теорії наукового менеджменту був Ф.У.Тейлор – інженер-практик і менеджер, який, спираючись на власний досвід, сформулював чотири основних принципи управління:

- науковий підхід до виконання кожного елемента роботи;
- науковий підхід до підбору, навчання і тренування робітника;
- кооперація з робітниками;

розподіл відповідальності за результати між менеджерами і робітниками.

Услід за Ф.Тейлором інший відомий спеціаліст у галузі менеджменту А.Файоль запропонував формалізований опис роботи менеджерів на підприємствах і сформулював основні принципи управління, якими потрібно було користуватись при вирішенні управлінських завдань і виконанні функцій менеджменту. Такими принципами були:

- розподіл праці;

- повноваження і відповідальність;
- дисципліна;
- єдине керування;
- єдність дій;
- підлеглість особистих інтересів;
- винагорода персоналу;
- централізація;
- скалярна мета;
- порядок;
- справедливість;
- стабільність персоналу;
- ініціатива;
- корпоративний дух.

Класиками теорії управління соціалістичної системи господарювання вважаються О.Богданов, М.Вітке, О.Гастєв, О.Єрманський та інші. Ними були сформульовані і обґрунтовані принципи управління соціалістичним виробництвом, до яких відносяться:

- демократичний централізм;
- єдине керування і колегіальність;
- єдність політичного і господарського керівництва;
- галузевий і територіальний підхід;
- планове ведення господарства;
- матеріальне і моральне стимулювання праці;
- науковість;
- відповідальність;
- підбір і розташування кадрів;
- економічність і ефективність;
- наслідковість господарських рішень.

1.2. Сучасні погляди на теорію управління

Розвиток науки управління характеризується різноманітністю шкіл і підходів, що відображають ті чи інші аспекти менеджменту. Так, наприкінці 50-х років з початком використання системного підходу до управління підприємств, відбувся якісний зсув науки управління, що відобразилось у представленні підприємств як відкритих систем, що активно взаємодіють із зовнішнім середовищем.

Сучасні наукові розробки, що базуються на кількісному і системному підходах до менеджменту, поглиблюють розуміння складних управлінських проблем шляхом їх моделювання і дозволяють застосовувати кількісні методи при прийнятті складних управлінських рішень. Розробки у галузі системного підходу суттєво збільшують можливості управлінського контролю за всіма змінними, що впливають на ефективність функціонування підприємства.

Наукові розробки продовжують поповнюватись новими знаннями. Так, за останні роки свого розвитку набули значення інноваційне управління підприємством, управління культурним розвитком організації, розробки щодо лідерства та інші. Органічний розвиток усіх напрямків діяльності підприємства в

зовнішньому середовищі, на думку науковців, буде основою нової якості науки управління, або менеджменту, підприємства.

Глава 2

МЕТА, ФУНКЦІЇ І МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ

Намагання теоретиків і практиків менеджменту інтегрувати всі складові процесу управління в єдину систему відображає сучасний погляд на управління як на динамічний процес зміни пов'язаних між собою управлінських функцій, метою яких є розв'язання проблем і задач підприємства за допомогою певних методів, що відбувається у просторі і часі. В зв'язку з цим виникає необхідність дослідження складових процесу управління – цілей, функцій та методів.

2.1. Мета управління

Одним із головних завдань управління є встановлення цілей, заради досягнення яких формується, функціонує і набуває свого розвитку підприємство як цілісна система.

Формування цілей підприємства починається з встановлення місії підприємства, що відображає філософію його існування. Місія формулюється вищим керівництвом підприємства, яке повністю відповідальне за її втілення шляхом постановки і реалізації цілей підприємства.

Таким чином, цілі – це конкретизація місії підприємства, що доступна для управління процесом їх реалізації.

Для цілей характерні такі властивості:

- чітка орієнтація на певний інтервал часу;
- конкретність та вимірюваність;
- несуперечливість і узгодженість з іншими цілями і ресурсами;
- адресність і контрольованість.

Як правило, підприємства формулюють і реалізують не одну, а декілька цілей, які є важливими для їх функціонування і розвитку. Разом із стратегічними цілями і завданнями доводиться вирішувати велику кількість поточних і оперативних завдань. Крім того, перед ними стоять соціальні, організаційні, наукові, технічні та інші завдання.

Кількість і різноманітність цілей і завдань менеджменту є такими великими, що вкрай необхідно вдаватись до комплексного, системного підходу до визначення їх складу. Дана ситуація є характерною для підприємств будь-яких розмірів, спеціалізацій, видів, форм власності.

Створення цільових моделей – це початковий етап процесу управління підприємством, який складається з таких чотирьох етапів.

1. Визначається коло повноважень і зобов'язань менеджерів усіх рівнів.
2. Здійснюється розробка і узгодження цілей і завдань управління в межах встановлених зобов'язань.
3. Створюються реальні плани досягнення встановлених цілей.

4. Здійснюється контроль, оцінка роботи отриманих кожним керівником показників і відповідне коригування завдань, що вимагатиме нового узгодження цілей.

Таким чином, створення цільових моделей є початком управлінської діяльності, а її обов'язковим продовженням є визначення видів робіт, які необхідні для досягнення цілей.

2.2. Функції і методи управління

Як було показано вище, цілі і завдання менеджменту і менеджерів є відправним моментом для визначення об'єму і видів управлінських робіт, тобто функцій, які забезпечують їх досягнення.

Функції є складовими будь-якого процесу управління, незалежно від особливостей того чи іншого підприємства, тому вони є загальними, взаємопов'язаними і поділяються на такі:

- планування;
- організація;
- координація;
- контроль;
- мотивація.

Розглянемо сутність кожної з функцій управління.

Планування є видом управлінської діяльності, пов'язаної з складанням планів підприємства та його складових. Плани містять перелік завдань, що мають бути виконані, визначають їх послідовність, ресурси і термін виконання робіт, необхідних для досягнення цілей. Відповідно планування включає такі етапи:

- встановлення цілей і завдань;
- розробку стратегій, програм і планів для досягнення цілей;
- визначення необхідних ресурсів та їх розподіл за цілями і завданнями;
- доведення планів до усіх, хто повинен їх виконувати і хто несе відповідальність за їх реалізацію.

Функція організації полягає у формуванні структури підприємства, а також забезпечення усім необхідним для її нормальної праці – персоналом, матеріалами, обладнанням.

В будь-якому плані, що складається на підприємстві, передбачається стадія організації, тобто створення реальних умов для досягнення запланованих цілей. Часто це вимагає перебудови структури виробництва і управління для того, щоб підвищити їх гнучкість і ступінь пристосування до вимог ринкової економіки.

Мотивація є діяльністю, котра спрямована на активізацію працівників підприємства, стимулювання ефективної праці для виконання цілей, що встановлені у планах.

Функція мотивації включає такі етапи:

- встановлення або оцінка незадоволених потреб;
- формулювання цілей, спрямованих на задоволення потреб;
- визначення дій, необхідних для задоволення потреб.

Дії з мотивації включають економічне і моральне стимулювання, збагачення змісту праці і створення умов для прояву творчого потенціалу працівників і їх власного розвитку.

Функція контролю полягає у кількісній і якісній оцінці та врахуванні результатів діяльності підприємства. Тут виділяються два основних напрямки діяльності:

- контроль за виконанням робіт, визначених в планах;
- заходи з корекції всіх значних відхилень від плану.

Головними інструментами виконання контролю є спостереження, перевірка усіх напрямків діяльності, облік та аналіз. У загальному процесі управління контроль виступає як елемент оберненого зв'язку, оскільки на основі його даних коригуються раніше прийняті рішення, плани, норми і нормативи.

Функція координації забезпечує неперервність і узгодженість процесу управління. Головним завданням координації є досягнення узгодженості в роботі всіх структурних елементів підприємства шляхом встановлення раціональних зв'язків між ними.

У процесі управління застосовується багато різноманітних способів і підходів, що дозволяють впорядкувати, цілеспрямувати і ефективно організувати виконання функцій, етапів, процедур і операцій, які необхідні для прийняття управлінських рішень. Така сукупність є методом управління, під якими розуміють способи здійснення управлінської діяльності, що застосовуються для постановки і досягнення цілей управління.

Методи посідають особливе місце в процесі управління, оскільки на їх основі відбувається взаємне збагачення теорії та практики менеджменту. Одночасно з цим використання системи методів при вивченні нових проблем управління дозволяє підвищувати знання про управління і про закономірності процесів та явиищ, що в ньому відбуваються, а це сприяє розвитку теорії управління.

Р о з д і л II. ЗАСАДИ ТА ПЕРЕДУМОВИ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Управління підприємствами, що знаходяться в кризовому стані, є однією із головних проблем економіки і законодавства не тільки економічно розвинених країн, але і країн із нестабільною економікою, до яких сьогодні відноситься й Україна. У зв'язку з цим необхідно розглянути сутність понять кризи підприємства, антикризового управління підприємством та їх особливості.

Формування науково обґрунтованого інструментарію антикризового управління підприємством вимагає проведення всебічного аналізу робіт, існуючих у даній проблемній галузі.

Розгляду підлягають такі питання:

- передумови виникнення криз на підприємстві;
- ознаки кризового та передкризового стану підприємства;
- економічні проблеми управління підприємством;
- сутність та завдання антикризового управління підприємством.

Г л а в а 1

КРИЗОВИЙ СТАН ПІДПРИЄМСТВА ТА ПЕРЕДУМОВИ ЙОГО ВИНИКНЕННЯ

Будь-яке підприємство, що здійснює комерційну діяльність, вступає у взаємодію з іншими підприємствами, постачальниками, споживачами, банками, податковими службами тощо, має свій потенціал розвитку, має власні цикли свого розвитку, які не завжди співпадають із циклами розвитку економіки у цілому. Природний розвиток підприємства характеризується змінами у його функціонуванні, технології, асортименті продукції, що виробляється, кадровим складом тощо.

Зміни можуть бути як позитивні, так і негативні. Позитивні зміни характеризуються появою нової якості, котра посилює стабільність та гармонійність функціонування підприємства, що виражається у підвищенні продуктивності праці, зміні її характеру, виникненні нової технології, посиленні мотивації діяльності. Негативні зміни дестабілізують діяльність підприємства, що виражається в протиставленні інтересів функціонування і розвитку, недосконалості управління, технологічній застарілості. Негативні зміни відображають входження підприємства у кризовий стан.

1.1. Природа виникнення кризових явищ у діяльності підприємств

У сучасній літературі немає чіткого визначення криз у розвитку підприємства. За часів СРСР існувала точка зору, що кризи є характерною рисою капіталістичного способу виробництва і їх не повинно бути при соціалістичному [19,62,75,90,110]. У минулому існували також теоретичні положення, що, мовляв, при соціалізмі немає криз, є лище "труднощі росту" [56,68,89,108,113]. Багато років у нашій країні поняття кризи було скоріше ідеологічним, ніж реальним фактором розробки економічної політики розвитку виробництва.

Дехто вважає, що поняття кризи відноситься лише до макроекономічних процесів, а в масштабах підприємства існують тільки більш або менш гострі проблеми, що виникли унаслідок непрофесіонального управління [12,14,15,32]. У [16,38,55] вважається, що ці проблеми не викликані об'єктивними тенденціями, хоча і обумовлені деякими зовнішніми причинами.

Такі уявлення не є об'єктивними і можуть зумовити негативні наслідки в управлінні підприємством. Наприклад, при розробці стратегії розвитку підприємства на таких засадах немає необхідності передбачати та враховувати можливість кризи.

Зв'язок функціонування і розвитку підприємства відображає можливість і закономірність виникнення і подолання криз. Існує циклічна тенденція розвитку, яка відображає періодичне виникнення криз. Кризи не обов'язково є руйнівними, вони можуть відбуватись з певною мірою гостроти, але їх поява зумовлена не тільки суб'єктивними, але і об'єктивними причинами, самою природою соціально-економічної системи.

Таким чином, кризи є закономірним явищем і їх можливість необхідно враховувати при управлінні підприємством.

1.2. Криза та її ознаки

Визначимо кризу як загострення протиріч у соціально-економічній системі (у нашому випадку соціально-економічною системою є підприємство), що загрожує її існуванню в навколишньому середовищі.

Фактори виникнення криз на підприємстві можуть бути різними. У зв'язку з цим необхідно бачити симптоми та виділяти їх причини криз, щоб мати можливість своєчасно використовувати програми антикризового управління.

Для ефективного подолання кризи необхідно розрізняти її симптоми, причини та фактори.

Симптоми – це перший, зовнішній прояв кризових явищ, що не завжди характеризує істинні причини кризи, але на основі якого деякі причини можна встановити.

Причини – явища чи події, унаслідок яких з'являються симптоми та фактори кризи. Причини кризи - різноманітні. За особливостями виникнення причини криз можна поділити на:

- об'єктивні, що пов'язані з циклічними потребами у модернізації та реструктуризації;

- суб’єктивні, що відображають помилки і волюнтаризм управління;
- природні, що характеризують зміни оточуючого середовища.

З точки зору підприємства як суб’єкта економічної діяльності причини криз можна поділити на:

- зовнішні, що пов’язані з тенденціями і стратегією економічного розвитку, конкуренцією, політичною ситуацією в країні, розвитком світової економіки;
- внутрішні, що пов’язані з недосконалістю управління маркетинговою стратегією, недоліками в організації виробництва, інноваційною та інвестиційною політикою підприємства, внутрішніми конфліктами.

Фактори – події, або встановлені тенденції, що свідчать про появу кризи.

Симптомами кризи на підприємстві можуть виступати зростання фінансових проблем, ділові конфлікти, тобто поява перших ознак негативних тенденцій та їх стійкість. Факторами кризи є зниження якості продукції, порушення технологічної дисципліни, старіння технічних засобів, велика заборгованість по кредитах. Причинами кризи можуть бути фінансово-економічні прорахунки, загальний стан економіки, низька кваліфікація персоналу, недоліки системи планування.

В розумінні кризи підприємства велике значення мають не тільки причини, але і наслідки кризових явищ. Визначимо наслідок кризи підприємства як кінцевий результат впливу кризової ситуації на стан підприємства. Наслідки можуть бути позитивними і негативними. Кризи також виникати як ланцюгова реакція, тобто можливий перехід до нової, більш глибокої, тривалої кризи. Наслідки кризи можуть призвести до різких змін або за допомогою антикризового управління можуть бути пом’якшені чи узагалі нейтралізовані.

Класифікація можливих наслідків кризи добре подана в [13] (рис.2.1).

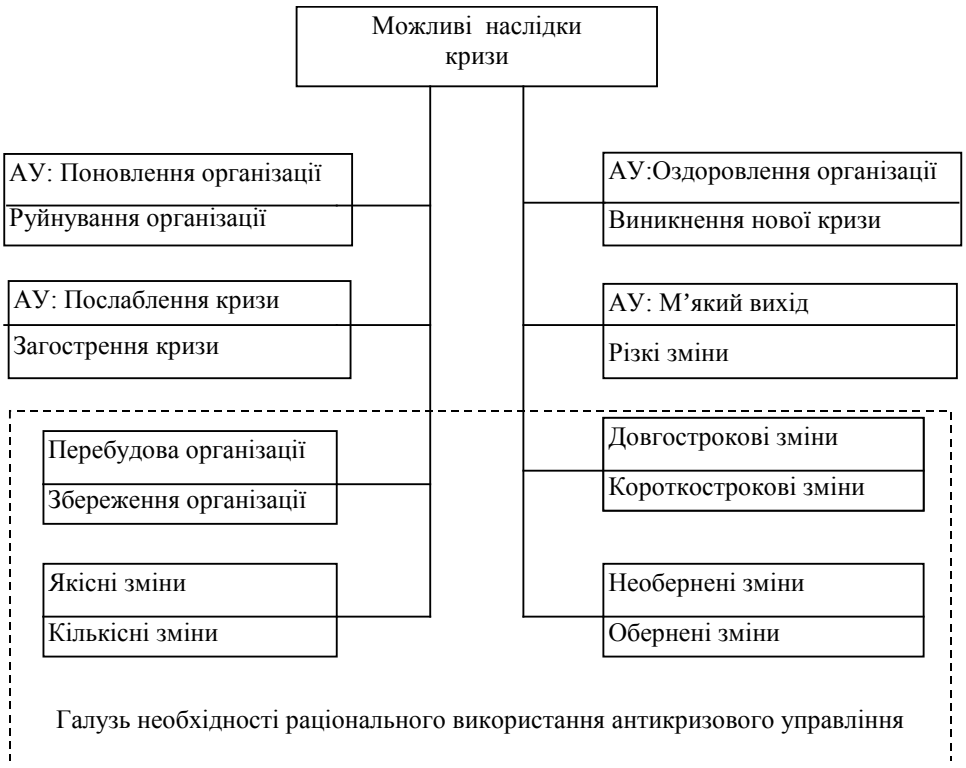


Рис.2.1. Можливі наслідки кризи

Різкі наслідки кризи визначаються не тільки її характером, але і антикризовим управлінням, яке може як пом'якшувати кризу, так і загострювати її. Можливості управління в цьому відношенні залежать від цілі, професіоналізму, мистецтва управління, характеру мотивації, розуміння причин і наслідків, відповідальності.

1.3. Класифікація криз

Проведене дослідження показало, що кризи розрізняються не тільки за своїми причинами та наслідками, але і за суттю. Пропонується класифікація криз у залежності від засобів та способів управління ними (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Класифікація криз

КРИЗИ	
I **1.1.1 Часткові**	Системні
II **1.1.2 Керовані**	Некеровані
III **1.1.3 Легкі**	Глибокі
IV Короткочасні	Тривалі
V Явні	Приховані
VI Зовнішні - політичні, - оточуюче середовище	Внутрішні - організаційні, - економічні, - технологічні, - психологічні

За масштабом кризи можна виділити часткові та системні кризи. Системні кризи охоплюють усе підприємство як соціально-економічну систему, характеризуються великими об'ємами та масштабами проблематики. Часткові кризи охоплюють окремі частини підприємства та їх легко можна виділити в окремі проблеми чи групи проблем.

Особливістю криз є те, що вони із часткових можуть перетворюватися на системні, розповсюджуватися на всю систему підприємства в цілому. Це пов'язано з тим, що всі елементи системи взаємодіють, і вирішити певну проблему окремого елементу, коли не існує можливості локалізувати проблему, неможливо без впливу на інші елементи системи.

За рівнем управлінського впливу можна виділити керовані та некеровані кризи. Керовані кризи є процесами, які піддаються змінам при певному впливі на них. Керований процес подолання чи запобігання кризі, що відповідає цілям

підприємства і відповідає об’єктивним тенденціям його розвитку, характеризує процес антикризового управління підприємством.

Некеровані кризи являють собою процеси, напрямок і характер яких неможливо змінити у результаті управлінського впливу. Перебіг некерованих криз здійснюється за власними законами і призводить до незворотних наслідків. Переважання некерованих процесів може призвести до загибелі підприємства.

За рівнем впливу наслідків можна виділити легкі та глибокі кризи. Перебіг легких криз є послідовним і необтяжливим. Легкі кризи можна передбачати, ними легко керувати.

Перебіг глибоких криз є складним, нерівномірним, що породжує загострення проблем і протиріч, а часто призводить і до руйнування структур соціально-економічної системи підприємства.

За характером перебігу можна виділити явні та приховані кризи. Перебіг явних криз є помітним і легко виявляється. Перебіг прихованих кризових процесів відбувається відносно непомітно, тому їх наслідки є особливо небезпечними.

За проблематикою можна виділити зовнішні та внутрішні кризи. Зовнішні кризи обумовлюються умовами життя і діяльністю людини, політичною ситуацією в країні, станом зовнішнього середовища, екологічними проблемами. Ними практично неможливо керувати, але необхідно передбачати і враховувати.

Внутрішні кризи визначаються організаційною структурою, економічними, технологічними проблемами підприємства, психологічним кліматом робочого колективу підприємства.

Організаційні кризи стосуються розділу та інтеграції діяльності, розподілу функцій, регламентації діяльності окремих підрозділів і характеризуються загостренням ділових конфліктів, виникненням безладдя, безвідповідальності, складністю контролю. Кризи такого типу виникають під час швидкого росту соціально-економічної системи підприємства, зміни умов функціонування і розвитку, від помилок при реструктуризації підприємства тощо. Такі кризи, взагалі, є добре керованими і не вимагають великих ресурсних витрат на своє вирішення.

Економічні кризи відображають гострі протиріччя у стані економіки підприємства. Це кризи фінансової системи і фінансової спроможності підприємства, виробництва і реалізації товару, взаємовідносин економічних агентів, втрати конкурентних переваг тощо.

Технологічні кризи виникають як кризи нових технологічних ідей в умовах вираженої потреби у нових технологіях. Такими кризами є криза технологічної несумісності виробів, криза відторгнення нових технологічних рішень; у більш загальному плані – криза науково-технічного прогресу. Можливість вирішення технологічних криз полягає в посиленні розвитку науково-технічної бази підприємства.

Психологічні кризи у сучасних умовах соціально-економічного розвитку проявляються у виді стресу, незадоволеності роботою, соціальним станом та мають стійку тенденцію до зростання. Такий тип криз добре піддається профілактиці та попередженню.

1.4. Виникнення криз на підприємстві: системологічний погляд

Проблеми виникнення криз на підприємстві можна розглядати також із системологічних позицій. Будь-яке підприємство є системою, оскільки складається із взаємопов'язаних елементів і являє собою цілісність. При цьому розвиток підприємства не змінює загальних характеристик цілісності системи, якщо не відбувається руйнації підприємства.

Система підприємства в процесі своєї життєдіяльності може знаходитись як у стійкому, так і у нестійкому стані. Визначимо стійкий стан системи підприємства, як такий, коли фінансово-господарська діяльність підприємства є ефективною і забезпечує стабільний розвиток системи підприємства, зберігаючи свою сутність і незважаючи на зовнішні та внутрішні впливи; нестійкий стан системи підприємства, як такий, коли функціонування підприємства не є ефективним, а зовнішні та внутрішні впливи на систему підприємства набувають вирішального значення і можуть змінювати її структуру. Фактори, що впливають на стійкість системи підприємства, можуть бути зовнішніми і внутрішніми.

В умовах планової системи господарювання стійкість економіко-виробничих систем досягалась за рахунок зовнішніх факторів, тобто будь-які дестабілізаційні процеси керувалися із зовні за допомогою додаткової економічної підтримки, корегування планів, адміністративної реорганізації виробництва тощо. У даному випадку проблема стійкості вирішувалась на верхньому рівні (державному, регіональному, галузевому) і майже не торкалась регулювання стійкості економіко-виробничих систем на рівні підприємства.

Ринкова економіка вимагає, в першу чергу, залучення внутрішніх механізмів забезпечення стійкості функціонування та розвитку підприємства. В цьому випадку управління підприємством відбувається на основі аналізу власних дій у навколишньому середовищі, в першу чергу, економічному.

Поняття стійкості не є однозначним. Розрізняють стабільний і квазистабільний стійкий стан системи. Під стабільним станом будемо розуміти такий стан, коли жодна структурна складова не знаходиться в перехідному періоді, тобто всі структурні складові функціонують стійко. Під квазистабільним станом будемо розуміти такий стан, коли принаймні одна її структурна складова знаходиться в перехідному періоді, але на загальному стані системи практично не відображається. Під перехідним періодом будемо розуміти такий період, коли система або будь-який її значущий показник якісно змінюється. Перехідний період є нестійким і може вплинути на систему як позитивно, так і негативно.

Проведене дослідження показало, що зміни перехідних періодів пов'язані із:

- змінами функціонування системи, що не змінюють структури системи та її елементного складу (зміна поведінки);
- змінами, що відображаються на елементному складі та структурі системи (зміна структури);
- змінами, що значно відбиваються на загальній організації системи: поведінці, елементному складі, структурі системи (зміна організації).

Очевидно, що такі типи змін по-різному відображаються на функціонуванні системи підприємства і можуть призводити до різних наслідків. Так, зміна поведінки не може призвести до загибелі підприємства, але може обумовити початок структурних змін. В той же час зміна організації є найбільш ризикованим кризовим процесом на підприємстві і може мати як прогресивні наслідки процвітання, так і катастрофічні наслідки його руйнації.

1.5. Життєвий цикл підприємства

Взагалі зміни, що відбуваються в процесі функціонування соціально-економічної системи підприємства, зумовлені природою існування і життєдіяльності соціально-економічних систем. Періоди змін відбуваються в результаті вичерпання внутрішніх можливостей системи або під впливом зовнішніх факторів і відображають етапи життєвих циклів, на яких знаходиться система підприємства. Тому необхідною умовою ефективного функціонування системи підприємства і запобігання негативних наслідків кризових явищ є використання циклічних моделей життєдіяльності систем.

В сучасній літературі існує багато підходів до систематизації циклів розвитку соціально-економічних систем [9,10,27,40,56,88,91,92,108]. Найбільш вдалою, на думку автора, є шестиетапний цикл розвитку [13,55]. Кожному з етапів відповідають певні особливості стану соціально-економічної системи. Ці особливості визначають характер діяльності і тип організації підприємства (рис.2.2).

Кожен блок на схемі відповідає певному етапу розвитку соціально-економічної системи підприємства. Зв'язки між блоками характеризують розвиток підприємства, що може покращувати стан та ефективність діяльності підприємства, а може призвести й до кризи.

Перший етап відповідає виникненню підприємства і характеризує підприємство, що займається ризикованою діяльністю, стратегія якого орієнтована на радикальні нововведення. На даному етапі відбувається зародження підприємства в ринковому економічному середовищі, формування його початкової структури. Це етап прихованого розвитку майбутньої цілісності. Зовнішня диференціація і внутрішня інтеграція підприємства починають визначатись, з’являються потенційні характеристики підприємства, робляться перші крокі виходу на ринок з експериментальними зразками продукції. Цей етап характеризується діяльністю з високим рівнем ризику. Процес кризового розвитку на цьому етапі може мати наслідки зростання підприємства і входження на другий етап життєвого циклу (позитивний наслідок), а також руйнації підприємства (негативний наслідок).

Другий етап відповідає становленню підприємства і характеризує підприємство, що продовжує зростати і збільшуватись. У зв’язку з тенденціями росту виникає необхідність перебудови структури, диференціації функцій управління, підвищення ефективності діяльності. Відбувається захоплення певного сегменту ринку, укріплення ринкових позицій, напрацювання конкурентної стратегії, підвищення ролі маркетингу в управлінні підприємством. Цей етап можна розглядати як етап кількісного зростання, оскільки перебудова в управлінні підприємством пов’язана, в основному, з кількісними змінами.

Кризовий розвиток другого етапу пов’язаний, у першу чергу, з зовнішніми причинами: зовнішніми циклами розвитку економіки, ринковою кон’юнктурою, політичними причинами. Результатом цього етапу може бути як руйнація підприємства, так і перехід на наступний етап життєвого циклу підприємства.

Третій етап відповідає підйому підприємства. На цьому етапі підприємство досягає зрілого стану, стійкого стану на ринку. Таке підприємство характеризується високим рівнем технологічного озброєння, масовим випуском продукції, високим рівнем конкурентоспроможності. Динамізм другого етапу поступово втрачається, на зміну йому приходить стійка стабільність, що забезпечується великими розмірами, диверсифікацією, наявністю мережі філіалів.

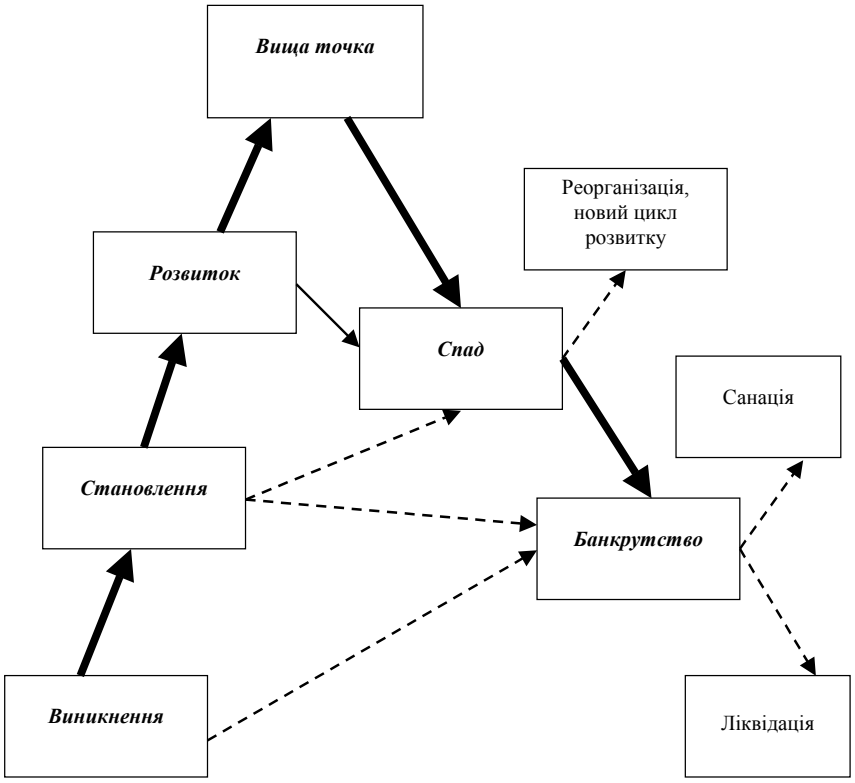


Рис.2.2. Життєвий цикл підприємства

Кризовий розвиток третього етапу пов’язаний, в основному, з якістю управління. При високій ефективності управління підприємство сягає вищої точки свого розвитку, у протилежному випадку підприємство може потрапити на етап становлення із ймовірним продовженням свого занепаду.

Проблеми четвертого етапу пов’язані з тим, що, зберігаючи гігантський товарообіг, підприємство поступово втрачає здатність отримувати адекватний прибуток, а згодом починає приносити збитки. Причинами такого розвитку можуть бути завелика активність по всіх напрямках діяльності, ускладнення організаційної структури, втрата перспектив виробництва.

Для запобігання подібним явищам необхідно своєчасно вилучати збиткові виробництва, знижувати витрати на існуючих виробництвах, виділяти пріоритетні напрямки діяльності.

П’ятий етап життєвого циклу є періодом спаду. Цей етап є станом підприємства в період занепаду, старіння, коли найбільш значущі параметри життєдіяльності значно погіршуються, а розвиток як подальше удосконалення не має смислу. При цьому структура підприємства спрощується, конкурентні переваги втрачаються.

Для запобігання подальшого занепаду підприємства необхідно провести його реструктуризацію та реорганізацію, що дасть можливість підприємству вийти на новий цикл своєї життєдіяльності і розвиватись згідно з попередніми характерними тенденціями. У протилежному випадку підприємство може прийти до шостого етапу свого розвитку – банкрутства.

Етап банкрутства характеризується деструктурізацією підприємства, неможливістю ефективно функціонувати і припиненням існування підприємства у попередньому виді.

В найгіршому випадку при встановленні неможливості відтворення діяльності підприємства, його перепрофілювання або погашення боргів здійснюється процедура його ліквідації.

У разі існування хоча б найменшої можливості відтворення діяльності підприємства проводять спеціальні процедури санації з метою мінімізації збитків при банкрутстві підприємства чи його розподілі.

Кожний із зазначених етапів життєвого циклу підприємства так само, як і наслідки перехідних періодів, мають свої терміни та якісні особливості. Перші визначаються закономірною послідовністю виникнення нових властивостей у розвитку підприємства, другі - ефективністю управління, тобто системою антикризового управління.

Такі властивості можна розглядати з точки зору:

- внутрішніх ознак (фінансове положення, керованість, соціально-психологічна атмосфера діяльності, інтелектуальний та інноваційний потенціал, ресурсозбереження, стратегія, інформаційні технології, якість персоналу);
- зовнішніх ознак (конкурентоспроможність, конкурентні переваги, імідж підприємства, регіональна структура, міжнародні зв’язки, природні умови).

Саме поєднання усіх цих властивостей, що виражається в показниках функціонування підприємства, характеризує якісну визначеність певного етапу його розвитку. А перехідні періоди розвитку підприємства відображають послідовні зміни у певному напрямку від етапу до етапу.

Але не будь-які зміни відображають розвиток, що призводить до кризи. Існують зміни, які характеризують просту нестійкість, коливання показників під впливом природних або соціальних умов, особливості конкурентної боротьби, ринкової ситуації тощо.

Тому для антикризового управління важливо встановлювати характер змін у керованих та некерованих процесах, відокремлювати зміни кризового розвитку від змін нормального функціонування підприємства.

Глава2

СУТНІСТЬ ТА ЗАВДАННЯ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ

Визначивши поняття кризи, кризового стану підприємства, розглянемо сутність антикризового управління, його основну, мету, завдання та принципи.

2.1. Сутність антикризового управління підприємством

Сутність антикризового управління підприємством полягає в забезпеченні таких умов функціонування підприємства, коли фінансові, виробничі, маркетингові, кадрові та інші труднощі не мають постійного характеру і досить швидко вирішуються за допомогою спеціальних заходів.

Визначення. Антикризове управління підприємством - це система управління підприємством, яка має комплексний, системний характер і спрямована на запобігання та усунення несприятливих для діяльності підприємства явищ за допомогою розробки і реалізації на підприємстві спеціальних заходів, які мають стратегічний характер і дозволяють усунути тимчасові перешкоди, зберегти і примножити ринкові позиції.

Деякі автори, котрі в своїх роботах торкаються питань антикризового управління [12,15,29,72,102], вважають, що оздоровчі заходи необхідно здійснювати тільки тоді, коли фінансові результати функціонування підприємства вже стали трагічними. Але в цьому випадку зусилля по виведенню підприємства з кризи набагато складніші за попередження неправильних та помилкових кроків.

Тому дуже важливим, з точки зору авторів, здійснюючи оздоровлення і в разі необхідності комплексну перебудову (реструктуризацію) підприємства, будувати таку систему управління, яка націлена на запобігання кризових ситуацій, усунення проблем до того моменту, коли вони ще не набули незворотного характеру. Ця система управління повинна також набувати своїх специфічних рис на кожному з управлінських рівнів і бути об’єднана спеціальною програмою стратегічного розвитку підприємства. Це дозволить своєчасно долати виникаючі тимчасові перешкоди, зберігати і збільшувати ринкові позиції за будь-яких зовнішніх (економічних, політичних, соціальних) умов, спираючись, в основному, на власні ресурси.

Таким чином, запровадження антикризового управління на підприємстві має на меті здійснення таких заходів:

1. діагностики процесів і тенденцій, що призводять до кризових ситуацій;
2. прогнозування виникнення, розвитку і ймовірних наслідків кризових ситуацій;
3. здійснення антикризового супроводження (виявлення процесів та тенденцій, що призводять чи можуть призвести до кризових ситуацій);
4. проведення завчасної підготовки на випадок виникнення надзвичайних ситуацій (антикризова профілактика);
5. організації і координації ефективних дій для подолання надзвичайних кризових ситуацій та їх наслідків.

2.2. Становлення теорії антикризового управління підприємством

Антикризове управління не є унікальним явищем, яке використовується тільки в Україні. Більшість західних країн стикаються з подібними, хоча і менш гострими, проблемами. Специфіка антикризового управління вітчизняних підприємств в Україні полягає у тому, що більшість з них мають потребу в антикризовому управлінні одночасно з корінними змінами, що відбуваються навколо і які притаманні усім підприємствам.

Наприклад, у США після економічної кризи 70-х – початку 80-х років постали великі труднощі перед багатьма підприємствами напівпровідникової промисловості. Проведені антикризові заходи виявилися безуспішними для багатьох компаній цієї галузі в зв'язку з помилково спрогнозованим ринком напівпровідникової продукції. В той же час фірма Intel Corporation завдяки радикальним технологічним змінам, розробці нових продуктів та добре продуманим стратегічним цілям досягла надзвичайного росту, забезпечила собі надійну рентабельність і високу конкурентоспроможність. (При 30% зростанні в цілому по галузі Intel мала 65%-й ріст).

Останнім часом на Заході перебудова підприємств і впровадження антикризового управління відбувається у напрямку проведення реінжинірингу бізнес-процесів (БПР). Це поняття виникло у 1990 році та викликає активне зацікавлення спеціалістів у галузі менеджменту та інформаційних технологій [73,88,106,112]. З 1994 року у США проводяться щорічні конференції з БПР. Видано понад десять монографій та сотні статей, що описують БПР. Найбільш популярною визнана робота М.Хаммера та Дж.Чампи.

Поняття антикризового управління (менеджменту) повністю випливає із сутності БПР, хоча і є дещо новішим. Необхідність антикризового управління обумовлюється високою динамічністю сучасного ділового світу. Безперервні і досить суттєві зміни у технологіях ринку збуту та потребах клієнтів стали звичайним явищем, і компанії з тим, щоб вижити та зберегти конкурентоспроможність, змушені безперервно перебудовувати свою стратегію і тактику. Вирішенням проблеми є впровадження принципів антикризового управління, що дасть змогу запобігати появі негативних явищ у бізнесі та забезпечить фінансову стабільність підприємств.

У сучасних умовах в Україні антикризове управління повинно покращити ефективність діяльності підприємства, вивести його з кризи. Подальше використання антикризового управління пов'язане з досягненням докорінних покращень у бізнесі.

Багато труднощів України пов'язані з тим, що у нас майже немає менеджерів, у котрих був би якісний рівень підготовки для діяльності в нестабільних ринкових умовах, тим більше в умовах кризи. У нашій країні лише 0.5% зайнятих – менеджери, в той час як у США цей показник становить біля 16%. Тому реальних успіхів у подоланні кризового становища та досягнення стабільності і прогресивного розвитку можуть досягти лише ті підприємства, де запроваджені наукові підходи до управління, а саме управління здійснюють усебічно підготовлені

менеджери, оскільки у кожному конкретному випадку необхідно приймати нестандартні, ризиковані і в той же час обмірковані і ґрунтовні рішення.

2.3. Особливості організації і впровадження антикризового управління на підприємстві

Особливу роль в антикризовому управлінні відіграє фінансовий менеджмент. Він складається з стратегічних і тактичних елементів фінансового забезпечення підприємства, що дозволяє управляти грошовими потоками і знаходити оптимальні грошові рішення. Основою реалізації даної системи на конкретному підприємстві є її співвідношення з прибутком цього підприємства. Це дозволяє керівництву визначити фактори, які становлять структуру прибутку підприємства, забезпечити їх детальну обробку і, як результат, – сформувати на підприємстві систему фінансового менеджменту.

В залежності від діяльності підприємства та обраної ним стратегії фінансовий менеджмент базується на відповідному наборі фінансових інструментів. У загальному випадку система фінансового менеджменту включає сукупність управлінських рішень стосовно руху фінансових коштів і їх ефективного використання, систему норм і положень з правил ведення фінансових розрахунків, фінансовий план і систему документів, що відображають результати різних видів діяльності (баланс підприємства, звіт про прибутки та збитки, звіт про рух грошових коштів та ін.).

В антикризовому управлінні фінансова система підприємства повинна ефективно вирішувати такі завдання:

1. антикризове фінансове планування (зміст, порядок розробки і значення антикризових заходів для покращення стану підприємства, прогнозування фінансових показників після проведення антикризових заходів);
2. аналіз фінансової діяльності і фінансовий контроль (вивчення поточного фінансового стану підприємства, можливостей відновлення платоспроможності підприємства, визначення рівнів ліквідності, рентабельності; аналіз використання капіталу та ін.);
3. джерела фінансування (вирішення питання про можливість отримання власних фінансових ресурсів, наприклад, за допомогою реалізації основних фондів, визначення можливостей залучення короткострокового та довгострокового кредитування (останнє в межах антикризового управління є прийнятнішим та ін.);
4. управління обіговим капіталом та його структурою;
5. управління кредиторською заборгованістю підприємства.

Дослідження показало, що для ефективного вирішення цих завдань необхідно зробити наголос на створенні системи бюджетування, проводити госпрозрахункову політику, використовувати фінансовий аналіз та запровадити принципи інвестиційного менеджменту.

При правильному підході до організації фінансового менеджменту на підприємстві будь-яке підприємство, особливо таке, що знаходиться в кризовому стані, має реальну змогу покращити свій фінансовий стан і отримати поштовх до активного подальшого розвитку.

Існує багато шляхів поліпшення фінансового стану підприємства. Але успіх ніколи не буде стабільним, якщо він не спирається на продуману конкурентоспроможну маркетингову стратегію.

Багато кризових підприємств в Україні зазнали поразки саме через відсутність маркетингової служби на них. Принцип, що залишився у спадок від централізованої економіки: пропонувати споживачеві не те, що йому потрібно, а те, що підприємство здатне виробити, призвів до вмирання багато вітчизняних підприємств.

В той же час більшість підприємств, які вже відчули необхідність уведення служби маркетингу, в реальному житті ігнорують основні маркетингові принципи. Відділи маркетингу існують лише формально.

Основні помилки, яких припускаються вітчизняні виробники, можна звести до таких:

1. відсутність маркетингових досліджень і ринку;
2. відсутність стратегічного плану;
3. незадовільна система ціноутворення;
4. незадовільна система збуту товару;
5. відсутність організації просування товару.

Таким чином, різке зниження якості вітчизняних товарів з ростом ціни на них, непривабливий зовнішній вигляд і незручні умови продажу сформували заздалегідь програшний варіант конкурентної боротьби із зарубіжними товарами та підірвали довіру споживача до товарів вітчизняних виробників. І як наслідок, потужності більшості підприємств України достатньо не завантажені.

Тому одним із найважливіших завдань є створення адекватної системи маркетингового управління на підприємстві. Діяльність цієї системи повинна бути спрямована на потреби споживача, які згодом стануть доходами підприємства.

В антикризовому управлінні система маркетингу повинна забезпечувати:

1. всебічне дослідження стану і перспектив кон'юнктури ринку, збір і обробку інформації про реальні потреби споживачів;
2. активний вплив на ринок, на формування його потреб і стимулювання збуту;
3. орієнтація виробництва на перспективні потреби ринку, адресність продукції, що виготовляється, і наукових результатів;
4. використання новітніх результатів науково-дослідних робіт, відкриттів та винаходів для виробництва і експорту високоефективних наукомістких виробів, технологій та послуг.

Створена таким чином система маркетингу дозволить підприємству мати стійкий прибуток, котрий забезпечить розширене відтворення та надійний фінансовий стан, що дозволить вчасно розраховуватись з постачальниками, працівникам, кредиторами та державою. А це у свою чергу буде ще одним кроком до відродження і процвітання підприємства.

Поліпшення стану підприємства неможливе без поліпшення виробничої діяльності підприємства. Напрямки змін виробничої діяльності випливають із особливостей і тенденцій розвитку ринкової економіки. Тому виникає необхідність розробки і використання нових принципів стратегій і стратегій розвитку

виробничого апарату, оскільки епізодичні оперативні зміни не забезпечать бажаного результату.

Принципами розвитку виробництва на підприємстві є:

1. Програми виробництва, що орієнтовані на ринок та попит.
2. Рентабельні партії попиту та поставки.
3. Орієнтація на потужність потокових процесів збуту.
4. Обладнання, орієнтоване на потокові процеси збуту.
5. Неперервні потокові процеси, що спираються на завдання замовників.
6. Орієнтація потокових процесів на інтеграцію управління ними.

Стратегіями розвитку виробництва на підприємстві є:

1. Розробка програми виробництва у вигляді детального переліку допоміжних цілей і завдань, які розподіляються за рівнями управління.
2. Розробка господарського портфеля підприємства, орієнтованого на задоволення зростання попиту і вилучення з виробництва товарів із низьким попитом.
3. Орієнтація на ринкові стратегії росту підприємства.
4. Орієнтація виробництва на сфери привабливості ринкової діяльності.
5. Орієнтація виробництва на ефективні форми і канали збуту ринкового продукту.

Проте стабільність бізнесу, надійність позицій підприємства на ринку, його фінансів і виробництва забезпечують, перш за все, люди. Підприємство повинно мати таких працівників, які здатні підходити до справи творчо, прагнути нововведень, розвивати співпрацю з іншими, добиватись оптимального кінцевого результату.

У літературі останнім часом можна зустріти термін “команда” [12,112]. Команда помітно відрізняється від звичайного колективу робітників. Це не просто група спеціалістів, а дружній, творчий колектив, здатний самонастроюватися.

З початку 90-х років у західному світі питання формування єдиної команди на підприємстві стає одним із найважливіших. Для вітчизняних підприємств ця проблема є досить новою.

Командна організація є більш гнучкою, більш інноваційною і демократичною, ніж традиційна організація. Тут на перший план виходять ініціатива і самостійність в прийнятті рішень, провадиться самоконтроль. Працівники мають можливість отримувати високі заробітки. Саме при такій формі управління людьми менеджери отримують можливість розкривати свої управлінські таланти, а підприємства стають здатними швидко розвиватися.

Але жодне підприємство не здатне добитися фундаментального успіху на ринку, якщо воно не в повній мірі використовує можливості планування і управління, в першу чергу, стратегічного.

Необхідність наявності усвідомленої стратегії для українського підприємства – це не тільки спосіб вижити, але і використати свій потенціал та конкурентні переваги, вийти на світовий ринок, який не обмежується кордонами колишнього СРСР, на ринок якого ментально орієнтована більшість наших “традиційних” керівників. Наявність стратегії – це те, що відрізняє бізнес від великого цеху з

виробництва товарів або послуг, яким є на сьогодні пересічне українське приватизоване підприємство.

Таким чином, стратегію можна визначити як обдуманий пошук, аналіз і розробку плану дій, які будуть розвивати конкурентні переваги підприємства і примножувати їх [107].

Розробка стратегічного плану особливо важлива і необхідна для наших підприємств тому, що з об'єктивних причин при адміністративній економіці планування на наших підприємствах здійснювалося централізовано. Вітчизняні підприємства були добре оснащені технологічно, але надто великі порівняно із більшістю аналогічних підприємств на Заході.

Проведений аналіз дозволяє стверджувати, що велика кількість вітчизняних підприємств при правильній постановці бізнесу, правильній орієнтації в конкурентному середовищі, навіть у сучасних нестабільних умовах в країні, спроможні стати лідерами у своїх галузях на традиційних ринках та мати певний успіх на нових для себе ринках розвинутих країн, додержуючись правильно розробленої маркетингової стратегії.

Отже, для успішного функціонування кожному підприємству необхідний добре розроблений стратегічний план управління підприємством, який спирається на традиційні наукові методи та сучасні досягнення в галузях економіки, математики, статистики, інформаційного забезпечення та ін.

В [11] І. Ансофф розглядає такі варіанти побудови стратегічного управління:

1. управління за допомогою стратегічних позицій;
2. управління ранжуванням стратегічних завдань;
3. управління на основі врахування "слабких сигналів";
4. управління в умовах стратегічних несподіванок.

Кожен з цих методів є ефективним для певних умов функціонування підприємства. Тому, створюючи систему стратегічного управління окремого підприємства, необхідно враховувати такі чинники, як галузева приналежність та розміри підприємства, тип виробництва, характер спеціалізації, наявність науково-технічного потенціалу, характерні риси виробничого потенціалу, рівень управління, рівень кваліфікації персоналу тощо.

Відмітимо, що стратегічне управління – це неперервний і динамічний процес, оскільки одноразовий аналіз і діагностика надають обмежену інформацію певним відтінком часу. Тому систему стратегічного управління можна визначити як гнучке багатопланове управління, націлене на конкурентоспроможне існування підприємства в довгостроковій перспективі, яке включає в себе визначення цілей і стратегій підприємства, розробку і забезпечення виконання системи планів, удосконалення підприємства та окремих його підрозділів. Таким чином, система стратегічного управління є однією з найважливіших складових антикризового управління підприємством.

Антикризове управління – важкий, але необхідний регулюючий процес, який дозволяє підприємству стати ефективним і конкурентоспроможним. Воно охоплює велику кількість аспектів, які можуть розглядатись у різній послідовності в залежності від економічних обставин та стану підприємства.

Враховуючи вище сказане, окреслимо основні заходи впровадження антикризового управління на підприємстві.

1. Діагностика поточного стану підприємства.
2. Аналіз фінансової спроможності підприємства.
3. Аналіз виробничого потенціалу підприємства.
4. Аналіз можливостей покращення ефективності функціонування підприємства.
5. Розробка стратегічного плану антикризового управління підприємством.
6. Створення системи антикризового управління фінансовими ресурсами підприємства.
7. Створення ефективної системи маркетингового управління на підприємстві.
8. Вибір прибуткової продукції та її виробництво.
9. Створення ефективної автоматизованої інформаційної системи управління підприємством.

Впровадження антикризового управління на підприємствах ускладнюється тією обставиною, що немає відповідного практичного досвіду, знань та навичок ні у вітчизняному підприємництві, ні у зарубіжному, оскільки навіть саме поняття антикризового управління є новим в економічній науці. Відповідно до сучасних ринкових вимог на Заході зараз швидко розвивається такий науковий напрям, як “проблемний менеджмент”. Вітчизняна література, на жаль, недостатньо висвітлює підходи до виведення підприємств з кризового стану, поліпшення їх функціонування.

Глава 3

ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Будь-яке підприємство є складною соціально-економічною системою, яка може бути описана за допомогою ряду параметрів, серед яких головними є: цільове призначення, правова та нормативна основа; ресурси; процеси; структура; розподіл праці та розподіл ролей; зовнішнє середовище; система внутрішніх соціальних та економічних зв’язків та співвідношень. Таким чином, описана, формалізована система за допомогою функцій управління, які мають ресурси на вході, трансформують їх у продукти або послуги на виході, може досягати бажаного стану.

3.1. Фактори виникнення проблем управління

У загальному випадку процес управління можна зобразити у вигляді такої схеми (рис.2.3)

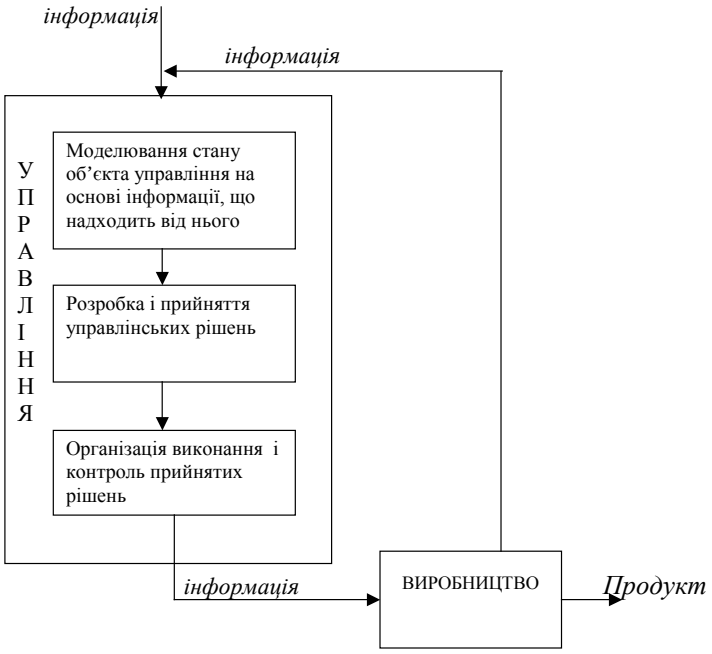


Рис. 2.3. Загальна схема управління підприємством

В центрі цієї циклічної управлінської діяльності знаходяться три основні складові процесу: проблема, рішення, люди.

Під проблемою розуміємо невідповідність фактичного стану об'єкта управління запланованому. Саме у зв'язку з відхиленням від планових станів, яке відмічається в певний момент часу або прогнозується на майбутнє, виникають кризи на підприємствах.

Сукупність факторів та умов, що спричиняють появу тієї чи іншої проблеми, можна поділити на два класи:

- внутрішні фактори;
- зовнішні фактори.

До внутрішніх факторів, які залежать від самого підприємства, відносяться цілі, стратегія розвитку, стан портфеля замовлень, структура виробництва і управління, фінансові та трудові ресурси, об'єм та якість робіт тощо. Вони формують підприємство як систему, взаємозв'язок та взаємодія елементів якої забезпечує досягнення цілей, які стоять перед нею. Тому зміна одного чи декількох факторів одночасно викликає потребу прийняття управлінських рішень, спрямованих на збереження системи як цілісної організації та недопущення кризового стану. Внутрішні фактори, взагалі, добре керовані.

Зовнішні фактори формують середовище, в якому працює підприємство і характеризуються великою складністю, динамічністю та невизначеністю. До них відносяться стан економіки країни, рівень науково-технічного та соціального розвитку, політична ситуація тощо. Зовнішні фактори слабко керовані, здійснюють непрямий вплив на діяльність підприємства, тому необхідно просто враховувати можливі наслідки такого впливу.

Аналіз факторів дозволяє розглядати проблему в зв'язку з подіями, які її спричинили, і змінами у внутрішньому та зовнішньому середовищі підприємства, та почати пошук необхідного рішення.

Якщо проблема не є складною, а ситуаційні фактори керовані, процес прийняття рішень може бути достатньо простим і швидким. У такому випадку після аналізу проблемної ситуації приймається рішення, яке прямо на неї впливає і веде систему до стану, відповідного заданому.

При вирішенні відносно нескладних проблем використовується інтуїтивний підхід, коли менеджер усвідомлює всю ситуацію у цілому, спирається на минулий досвід вирішення таких проблем, у міру розвитку проблеми можуть змінюватись підходи до її вирішення. Слабкою стороною такого підходу є покладання на досвід та компетентність особи, що приймає рішення.

Якщо проблемна ситуація не є очевидною, її рішення неоднозначне, то процес прийняття управлінського рішення потребує структуризації, яка дозволить визначити етапи та процедури, спрямовані на її вирішення. В загальному випадку схему прийняття рішення можна зобразити у такому виді:

1. Постановка завдання:
   - виникнення нової ситуації;
   - виникнення проблеми;
   - збір необхідної інформації;
   - опис проблемної ситуації.
2. Розробка варіантів вирішення:
   - формування вимог-обмежень;
   - збір необхідної інформації;
   - розробка можливих варіантів вирішень.
3. Вибір вирішення:
   - визначення критеріїв вибору;
   - вибір вирішень, що відповідають критеріям;
   - оцінка можливих наслідків;
   - вибір переважного вирішення.
4. Організація виконання вирішення та його оцінка:
   - план реалізації обраного вирішення;
   - контроль ходу реалізації вирішення;
   - оцінка вирішення проблеми та виникнення нової ситуації.

Для визначення і формалізації механізму виникнення кризової ситуації розглянемо підприємство як господарську систему (рис.2.4), до якої належать такі складові:

1. ресурси підприємства (вхідні елементи) – потоки матеріальних, енергетичних, інформаційних, трудових і фінансових ресурсів, які не виробляються в господарській системі, а отримуються із зовнішнього середовища для споживання;
2. виробничо-комерційний процес – поведінка господарської системи, тобто рівень ефективності використання наявних ресурсів, а також управління цими ресурсами;
3. кінцевий результат діяльності підприємства (вихідний елемент) – потоки матеріальних і фінансових ресурсів, які не споживаються, а виробляються в господарській системі, постачаються у зовнішнє середовище.

Рис.2.4. Господарська система підприємства

3.2. Оцінка фінансово-економічного стану підприємства

Підприємство як господарська система є динамічним, його траєкторія розвитку характеризується фінансово-економічним станом (здатністю підприємства фінансувати свою діяльність). Фінансово-економічний стан підприємства характеризується забезпеченістю фінансовими ресурсами, які необхідні для нормального функціонування підприємства, доцільністю їх розміщення і ефективністю використання, фінансовими взаємовідносинами з іншими юридичними і фізичними особами, платоспроможністю і фінансовою стійкістю.

Очевидно, що фінансово-економічний стан підприємства залежить від його виробничої, фінансової і комерційної діяльності.

В залежності від рівня надійності і стійкості фінансово-економічного стану підприємство може знаходитись в одній із зон:

1. стабільний розвиток;
2. передкризовий стан;
3. кризовий стан.

Ці зони мають граничні точки, які визначаються рівнем комплексного показника фінансово-економічного стану підприємства та його критеріями:

1. ідеальний стан підприємства (D_0);
2. момент виникнення причин кризової ситуації на підприємстві (D_m);
3. криза підприємства (D_K);
4. неспроможність підприємства (D_N).

Будь-яке підприємство намагається знаходитись у зоні стабільного розвитку ($D \geq D_0$). При моніторингу траєкторії розвитку підприємства (рис.2.5) можливі невеликі відхилення від базових значень D для визначення реального стану підприємства.

На рис.2.5 відрізок траєкторії розвитку підприємства (F_0, F_3) характеризує стабільний розвиток підприємства з незначними відхиленнями як в позитивному напрямку наближення до ідеального стану, так і в негативному напрямку наближення до зони ризику виникнення кризи на підприємстві. Відрізок (F_2, F_3) відображає виникнення причин, що погіршили фінансово-економічний стан

підприємства. На відрізку (F_3, F_5) ці причини набули свого розвитку і на (F_0, F_3) відрізку (F_3, F_5) призвели підприємство до кризового стану.

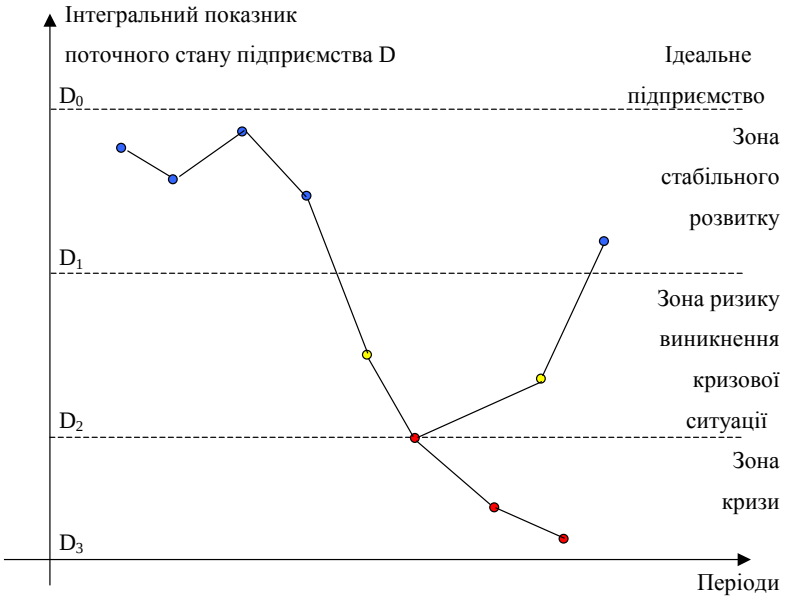


Рис.2.5. Траєкторія розвитку господарської системи підприємства

До точки F_5 підприємство має можливість встановити платоспроможність і ліквідувати кризову ситуацію за допомогою заходів антикризового управління, які спрямовані на ліквідацію причин виникнення кризової ситуації і стосуються в першу чергу фінансового оздоровлення підприємства. На відрізку (F_5, $F_{6'}$, $F_{7'}$) заходи антикризового управління є складними і стосуються глобальних перетворень на підприємстві: зміни організаційної структури, реінжинірингу бізнес-процесів, зміни цілей і місії підприємства.

Таким чином, основною проблемою ліквідації кризової ситуації і розробки заходів є діагностика причин виникнення кризової ситуації. Виникнення причин кризової ситуації в господарській системі може відбуватись у галузі вхідних ресурсів і у галузі виробничо-комерційного процесу. Визначимо основні складові кожної галузі для визначення конкретних причин, які приводять до кризової ситуації і збою в господарській системі.

Показники, що визначають ресурси підприємства, такі:

1. Параметри технічних ресурсів, які включають в себе технологічне обладнання, сировину, матеріали і комплектуючі, а також енергію.

Застаріле обладнання, яке не використовується, приводить до неможливості застосування ефективних технологій, що забезпечують економію ресурсів; зростання витрат на експлуатацію і ремонт обладнання, а також невиправданого податку на таке обладнання і виробничі площі; високого рівня технічної і моральної застарілості, що не дає можливості забезпечити повне завантаження застарілого і надлишкового обладнання. Застаріле і надлишкове обладнання призводить до зростання собівартості продукції і низької рентабельності і збитковості виробництва. Унаслідок низької якості продукції, низького споживацького попиту

таке обладнання призводить до затоварювання і зростання дебіторської і кредиторської заборгованості.

До проблем функціонування господарської системи підприємства може призвести відсутність резервних страхових запасів сировини, матеріалів і комплектуючих, а також у деяких випадках і енергетичних потужностей. Неефективними у використанні є матеріали низької якості, сировина і комплектуючі, а також застарілі системи перетворення, передачі і контролю використання енергії, які приводять до загального зниження конкурентоспроможності підприємства і його внутрішньої гнучкості в ринковому середовищі.

2. Параметри трудових ресурсів визначаються рівнем кваліфікації управлінського і технічного персоналу, напрямком основних цілей при прийнятті управлінських рішень.

3. Параметри інформаційних ресурсів визначаються актуальністю інформаційного забезпечення виробничого процесу, фінансового управління підприємством, станом ринків збуту продукції, що виробляється, маркетинговими дослідженнями.

4. Параметри фінансових ресурсів визначаються рівнем залежності від залучених джерел фінансування (автономність).

Поведінка господарської системи характеризується ефективністю виробничо-комерційних процесів, що в ній відбуваються. Основними процесами на підприємстві є: виробничо-технологічний процес, забезпечення і логістика, маркетинг, інвестування у нові бізнес-плани модернізації обладнання, розробки нових видів продукції тощо; фінансування, організаційний процес. При цьому кожний процес в господарській системі характеризується наступними елементами, від стану яких залежить загальна ефективність процесу: планування, організація, інформація і облік.

3.3. Виробнича, економічна і фінансова кризи підприємства

Оскільки основними напрямками діяльності підприємства є виробнича, економічна і фінансова, доцільно розглядати кризи підприємства у відповідності з цими напрямками: криза виробництва, економічна криза, фінансова криза. Розглянемо особливості цих криз і причини їх виникнення.

Криза виробництва характеризується в основному неефективністю виробничого процесу, який визначається застарілим обладнанням, яке не використовується, а також недосконалими технологіями, які неможливо змінити унаслідок відсутності мобільності і гнучкості в застарілому обладнанні. Крім того, причинами кризи виробництва можуть бути неефективність маркетингової політики підприємства у визначенні споживацького попиту, а також проблеми у системі постачання і просування товарів на ринок збуту.

Основними ознаками настання виробничої кризи є зниження конкурентоспроможності продукції, що виробляється, зменшення об’ємів продаж, зростання невиправданих витрат виробництва.

Криза виробництва є найбільш потужною серед наведених видів криз, тому при її виникненні автоматично розвиваються економічна і фінансова кризи.

Економічна криза характеризується зниженням зростання виручки і відсутністю прибутку у підприємства. Вона наступає при низькому рівні рентабельності виробництва і характеризується зростанням збитків і позареалізаційною діяльністю підприємства.

Основними ознаками виникнення економічної кризи є: низький рівень рентабельності виробничої діяльності підприємства, зниження об'ємів реалізації і виробництва продукції, негативний фінансовий результат від виробничої діяльності підприємства.

Причинами виникнення економічної кризи є криза виробництва, зростання витрат унаслідок неефективного управління витратами, забезпечення невиправдано дорогими матеріалами, сировиною і комплектуючими.

Економічна криза є менш потужною, ніж криза виробництва, і її настання спричиняє автоматичне виникнення фінансової кризи на підприємстві. При ефективному антикризовому управлінні розвиток кризової ситуації на підприємстві можна зупинити і запобігти виникненню кризи виробництва.

Фінансова криза характеризується неплатоспроможністю підприємства в зв'язку з дефіцитом грошових коштів, унаслідок чого виникає разбалансування активів і пасивів балансу, яке визначається за допомогою коефіцієнта поточної ліквідності.

Ознаками фінансової кризи є: випереджене зростання кредиторської заборгованості по відношенню до зростання ліквідних оборотних коштів (низька ліквідність балансу), від'ємний показник власного оборотного капіталу, від'ємний грошовий потік.

Причинами виникнення фінансової кризи є: зростання неповернених платежів, коли підприємство працює з ненадійними партнерами або не вільне у виборі покупців; підприємство має великий запас сировини, матеріалів і готової продукції, які вилучають з обороту грошові кошти; підприємство здійснює неефективні довгострокові фінансові вкладення, що також вилучають кошти з обороту.

Виникнення фінансової кризи на підприємстві не спричиняє появи економічної і виробничої криз і при ефективному антикризовому управлінні дозволяє локалізувати розвиток кризи підприємства саме на фінансовому рівні і досить швидко перейти до стану стабільного функціонування і розвитку.

Глибина кризового стану і тривалість періоду кризи підприємства залежить від таких чинників: співвідношення кількості і потужності вихідних економічних явищ, величини і ступеня впливу факторів зовнішнього і внутрішнього середовища, інтенсивності процесу виникнення проміжних економічних явищ, співвідношення і сили проміжних явищ по кожного з факторів стану підприємства, важливість кожного фактора стану підприємства по відношенню до конкретного підприємства і конкретної галузі економіки. Так, у термінах наведеної класифікації криз, найглибшою кризою є криза виробництва, кризою середнього рівня є економічна криза, найлегшою кризою є фінансова криза.

3.4. Основні складові ефективного антикризового управління підприємством

Спираючись на вищевикладене, окреслимо три основні складові ефективного антикризового управління підприємством.

1. Оцінка поточного стану (діагностика) підприємства та його зміни по відношенню до минулого періоду. Розрахунок коефіцієнтів доповнюється оцінками експертів. Зниження коефіцієнтів свідчить, що стан підприємства послаблено, зростання – про підвищення стійкості стану підприємства.

Задача цього кроку полягає не тільки в аналізі динаміки показників, але і у визначенні припустимого рівня коефіцієнтів. В деяких випадках припускаються до тимчасового зниження показників. Наприклад, під час проведення ґрунтовної інвестиційної програми підприємство може здійснити вкладення, що перевищують його поточні фінансові можливості, тобто на фінансування капітальних витрат (наприклад, у найкоротший термін збудувати і обладнати виробництво) можуть використовуватись як зароблений прибуток і залучені довгострокові прибутки, так і короткострокові кредити та кредиторська заборгованість, що може призвести до зниження показників ліквідності та фінансової стійкості. Такі дії справджуються, коли короткі терміни будівництва дозволяють реалізувати можливості ринкової ситуації. Оскільки ринкова ситуація змінюється, “правильне” фінансування капітальних витрат може з часом втратити свою актуальність. Таким чином, для майбутнього збільшення прибутку, підвищення фінансової стійкості підприємства можливе тимчасове зниження основних показників діяльності підприємства. Для цього необхідно правильно розрахувати ризики та майбутні прибутки такого рішення.

2. Визначення причин, які призвели до змін поточного стану підприємства. Необхідно встановити не тільки причини проблем, але і причини успіхів. При цьому необхідно визначити, у чому полягають ці причини – у результатах діяльності підприємства чи використанні ним цих результатів і які дії підприємства чи зміни зовнішнього середовища призвели до таких результатів.

3. Розробка плану дій на майбутнє. Комбінації рішень можуть бути різними, змінюватись від періоду до періоду. Наприклад, у періоди спаду прибутковості особливо важливим є контроль управління прибутковим капіталом, визначення припустимої величини капітальних вкладень, маркетингові заходи.

Таким чином, усвідомлюючи проблеми підприємства і знаючи шляхи їх подолання, можна здійснювати антикризове управління підприємством і мати позитивні результати навіть тоді, коли підприємство знаходиться у стані глибокої кризи.

Р о з д і л III. МЕТОДОЛОГІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Процес антикризового управління підприємством повинен бути ефективним, тобто здійснюватися таким чином, щоб витрати на його проведення не перевищили прибутків, отриманих від здійснення антикризового управління на підприємстві. Для цього в процесі управління необхідно застосовувати певний набір управлінських заходів, які становлять методологію антикризового управління підприємством, що знаходиться в кризовому стані.

Таким чином, методологія антикризового управління підприємством є системою загальних правил, а також спеціальних заходів і методів управління. Загальні правила антикризового управління виходять із загальної економічної теорії і становлять теоретичну базу управління підприємством як науки. Спеціальні антикризові методи управління є центральним елементом теорії антикризового управління підприємством і полягають у виборі таких управлінських впливів на підприємство, котрі знаходиться у кризовому стані, що дозволяють підвищити ефективність функціонування такого підприємства в ринковому середовищі і вийти із кризи.

У другому розділі монографії розглядаються питання діагностики поточного стану підприємства; причини виникнення кризового та передкризового станів підприємства; проблеми вибору та реалізації стратегії антикризового управління підприємством у залежності від його поточного стану. Наводяться економіко-математичні моделі оцінки діяльності підприємства в ринковій економіці та антикризового управління підприємством; алгоритми розрахунку інтегрального показника діяльності підприємства, розв’язання задач лінійного програмування з нечіткими параметрами для вибору стратегії антикризового управління підприємством.

Г л а в а 1

МЕТОДОЛОГІЯ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Процес виникнення кризового стану на підприємстві відбувається у часі. В залежності від інтенсивності впливу на підприємство внутрішніх і зовнішніх факторів термін від вихідного до заключного етапу розвитку кризи може бути різним. Разом з тим успіх стратегії антикризового управління залежить в основному від того, чи вдалося своєчасно помітити момент виникнення вихідного явища, що є початком розвитку кризи на підприємстві. Своєчасне знаходження таких явищ можливе лише у випадку, коли аналітичні служби підприємства постійно відслідковують множину “сигналів”, що надходять як із зовнішнього, так і з внутрішнього середовища.

1.1. Фактори розвитку кризи на етапах життєвого циклу підприємства

Враховуючи особливості життєвого циклу підприємства, можна виділити фактори, що сприяють розвитку кризи на кожному етапі життєвого циклу підприємства.

Виникнення. На цьому етапі починається формування стратегічного потенціалу підприємства. Інвестиції спрямовані, в першу чергу, на найбільш важливі елементи стратегічного потенціалу, що здатні створити базис для конкурентоспроможності підприємства. Важливе значення на цьому етапі мають зовнішні фактори. Вони повинні бути сприятливими для діяльності підприємства. До таких факторів відносяться:

1. діяльність державних структур (сприятливі фіскальна і кредитно-грошова політика, законодавство, політична ситуація в країні);
2. параметри дружніх і підтримуючих галузей (розвиток виробництва дружніх і підтримуючих галузей, впровадження в них нових технологій, зростання їх наукового і виробничого потенціалів, зростання зовнішньої соціальної інфраструктури, можливість використання досягнень споріднених галузей при виконанні місії підприємства необхідне для ефективного розвитку підприємства і укріплення його конкурентних переваг);
3. параметри попиту (стабільність попиту, зростання величини попиту на товари підприємства, високий попит на нові товари підприємства дозволяє підприємству одержувати високий стабільний прибуток).

До внутрішніх впливових факторів на цьому етапі відноситься вибір місії підприємства. Якщо місія обрана неправильно, то навіть при сприятливому зовнішньому впливі підприємство не набуде конкурентних переваг і не зможе ефективно функціонувати.

Становлення. Цей етап характеризується істотним посиленням стратегічного потенціалу підприємства за рахунок інтенсифікації інвестиційної діяльності, що стимулюється параметрами попиту на продукцію підприємства. Окремі елементи стратегічного потенціалу підприємства утворюють систему, між ними виникають стійкі зв’язки котрі дозволяють отримати ефект цілісності, що дозволяє підприємству ефективно функціонувати і посилювати свої конкурентні переваги. Крім того, посилюється взаємодія з дружніми і підтримуючими галузями, підвищується ступінь агресивності конкурентної стратегії підприємства. На цьому етапі найбільш важливими зовнішніми факторами виступають параметри попереднього етапу (параметри попиту, діяльність державних владних структур, параметри споріднених і підтримуючих галузей), а також параметри факторів виробництва.

Галузі, що забезпечують підприємство ресурсами, можуть збільшити ціни на ресурси, надавати ресурси іншим галузям на більш вигідних умовах, що скорочує пропозицію сировинних і матеріальних ресурсів і сигналізує про загрози виконання місії підприємства. Особливе значення також мають забезпечення трудовими ресурсами і стабільний фінансовий стан підприємства.

На цьому етапі підприємство ще не має достатніх власних коштів для здійснення інвестицій і тому воно користується позиками. Підвищення відсоткових ставок за кредитами комерційних банків, скорочення субсидій з добродійних фондів призводить до збільшення виробничих витрат, зниження прибутку, що погіршує стан підприємства і може призвести до кризи.

Найбільш важливими внутрішніми факторами на даному етапі є параметри фінансових ресурсів. Чим більше залучається позикових коштів, тим гіршими є фінансові показники підприємства, що позначається на загальному стані підприємства в ринковому середовищі.

Вища точка. На цьому етапі конкурентні переваги підприємства сягають свого найвищого значення, продуктивність використання своїх ресурсів є максимальною. Тут найбільш важливими є внутрішні фактори:

1. гнучкість в управлінні підприємством (цей фактор характеризує кадрові ресурси підприємства, що здійснюють управління, де найбільш важливими є управлінці, які визначають цілі підприємства та засоби їх досягнення: обрані цими менеджерами управлінські рішення повинні використовувати як традиційні, так і новітні методи управління, а також враховувати вплив зовнішнього середовища, що дозволить підприємству посилити стратегічний потенціал і конкурентні переваги);
2. засоби технологічного устаткування (необхідно враховувати не тільки засоби технологічного устаткування, але і сировину, матеріали, напівфабрикати, стан яких впливає на ефективність діяльності підприємства; а також використовувати енергозберігаючі технології для підвищення внутрішньої гнучкості підприємства і адекватності його реакцій на впливи зовнішнього середовища);
3. параметри технологічних ресурсів (підприємство повинно використовувати адекватні технології для зміни покоління продукції у відповідності до життєвого циклу попиту, провадити систематичні НДДКР для підтримки конкурентоспроможності на відповідному рівні);
4. ефективність використання оборотного капіталу (відслідковування значень показників оборотності капіталу, у тому числі і коефіцієнта оборотності матеріальних оборотних коштів, який характеризує швидкість реалізації матеріальних оборотних активів, для запобігання накопичення великої кількості сировини і матеріалів, а також готової продукції, що може призвести до збільшення собівартості продукції, котра виготовляється, і зменшення прибутку підприємства).

Етап *спаду* наступає внаслідок посилення старіння ресурсів підприємства (матеріальних, кадрових, інформаційних, організаційних ресурсів), а також агресивної політики конкурентних підприємств. Найбільш важливими внутрішніми факторами на цьому етапі є:

1. неадекватний маркетинг;
2. велика частка позикового капіталу;
3. неадекватність транзакційних витрат.

Посилення важливості зовнішніх факторів на цьому етапі зумовлює необхідність відслідковування таких параметрів:

1. параметри попиту;
2. зв’язок із спорідненими і підтримуючими галузями;
3. суперництво з конкурентними підприємствами галузі;
4. випадкові впливи;
5. діяльність державних владних структур.

Характер наступного етапу залежить від упровадження управлінських заходів на підприємстві. У разі ефективно проведеного антикризового управління підприємство з певними змінами переходить на новий цикл свого розвитку. У протилежному випадку наступає етап банкрутства, і у відповідності до Закону України про банкрутство підприємств дане підприємство визнається банкрутом (неспроможним задовольнити вимоги кредиторів по сплаті товарів (робіт, послуг), у тому числі неспроможним забезпечити обов’язкові платежі в бюджет та позабюджетні фонди) і відбувається реалізація передбачених цим законом реорганізаційних чи ліквідаційних процедур.

1.2. Внутрішні і зовнішні сигнали о можливих зміних стану підприємства

Розвиток підприємства передбачає можливість настання кризи. Важливо своєчасно помітити початкові економічні явища (фактори, симптоми), які сигналізують про можливість виникнення кризи на підприємстві. Враховуючи той факт, що і зовнішнє, і внутрішнє середовище підприємства є динамічними, означені впливи можуть відбуватися в будь-який момент часу. Тому основним принципом антикризового управління є стан постійного дослідження і аналізу сигналів про можливе виникнення кризи на підприємстві і своєчасна реакція на ці сигнали (Додаток1, Додаток 2). При цьому істинним сигналом про початок виникнення кризового стану на підприємстві є виникнення кумулятивного росту величини відхилень тих чи інших показників, що характеризують стан зовнішнього і внутрішнього середовища підприємства, від довгострокової тенденції зміни цих показників.

Своєчасна реакція на сигнали про можливе виникнення кризи на підприємстві передбачає розробку відповідних управлінських рішень, спрямованих або на посилення позитивних наслідків, або на послаблення негативних впливів зумовлених економічними явищами, що відбуваються на підприємстві.

Кризова ситуація на підприємстві вимагає прийняття надзвичайних стратегічних і оперативних заходів. До стратегічних заходів відносяться такі, які мають на меті привести діяльність підприємства у відповідність до змін зовнішнього середовища, внутрішньої динаміки та системи цінностей (проникнення підприємства у нові сфери бізнесу, відмова від поточної предметно-виробничої спеціалізації підприємства, її значна реорганізація і впровадження стратегічних систем планування). Оперативні заходи є менш радикальними і стосуються питань проведення масштабних рекламних кампаній із стимулювання збуту, різкого зниження цін для підвищення попиту, що послабшав, ліквідації великих запасів застарілого обладнання, обмеження найму робочої сили, скорочення витрат на

наукові дослідження, припинення програм з підвищення кваліфікації персоналу тощо.

Світова література, що присвячена антикризовому управлінню підприємствами [12-16,29,32,55,70,72,88,106,114,117], основну увагу приділяє опису шляхів з виходу із практичних кризових ситуацій, хоча у ній недостатньо висвітлені методи, моделі і алгоритми поведінки підприємства в кризовому стані. В [55,114] запропоновано ряд моделей, що відображають поведінку підприємства у кризовому стані. Ці моделі відображають три варіанти управління підприємством в кризовому стані: активне управління, реактивне управління, інтерактивне управління.

1.3. Активне антикризове управління

Для активного антикризового управління характерна початкова реакція на оперативні заходи, коли підприємство ще не підготовлене до незвичних стратегічних загроз, але замість того, щоб застосовувати послідовний ряд відповідних заходів, воно аналізує дані, обирає і здійснює комбінації контрзаходів, які видаються оптимальними. Коли їх низька результативність стає очевидною, підприємство рішуче переходить до стратегічних заходів антикризового управління (рис.3.1).

При активному АУ (рис.6) здійснюється діагностика початку кризового стану на підприємстві (до моменту T_0) і, починаючи з моменту T_0, здійснюється ряд антикризових заходів (за термін T_1-T_0), спрямованих на запобігання негативним наслідкам кризи, виробничих і фінансових втрат. До моменту припинення кризового впливу T_1, підприємство має загальні збитки Z_{zag} (3.1).

$$Z_{zag}(T) = \int_0^{T_1} F_1(T) - \int_{T_0}^{T_1} F_2(T), \qquad (3.1)$$

де $F_1(T)$ – витрати підприємства в момент T перебігу кризи; $F_2(T)$ – витрати підприємства на здійснення антикризового управління; $F_м(T)$ – можливі збитки підприємства без здійснення антикризового управління.

Рис.3.1. Загальна схема реалізації активного АУ

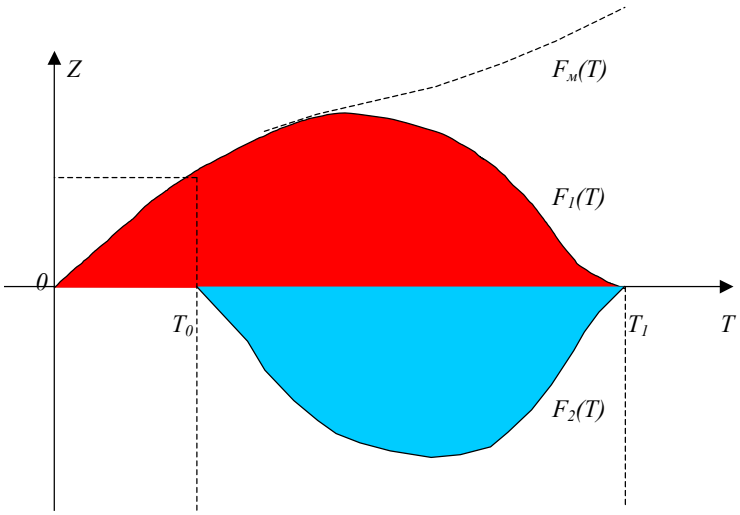


Рис.3.2. Активне антикризове управління

1.4. Реактивне антикризове управління

Реакція, що має на меті уникнути стратегічних заходів для антикризового управління, зображена на рис.3.3. В її основі лежить припущення, що труднощі можна здолати звичними, хоча і радикальними оперативних контрзаходами. Така реакція передбачає послідовне застосування певних заходів, починаючи з тих, що в минулому видавались успішними. Форма, управління за якої має реактивний характер, вдається до стратегічних заходів лише у випадку, коли вона продовжує потерпати від збитків, незважаючи на оперативні заходи і режим економії. На цей момент уже витрачено багато часу, накопичуються значні збитки і підприємство має великі витрати.

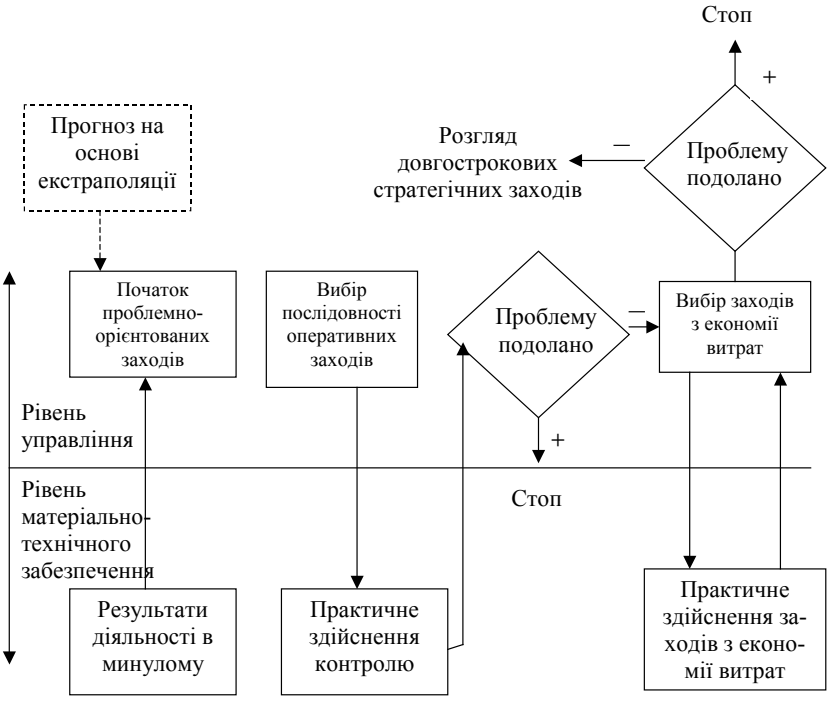


Рис.3.3 Загальна схема реалізації реактивного АУ

При реактивному АУ початок реакції на кризові прояви відбувається із запізненням по відношенню до моменту раціонального початку дії T_0 на відрізок часу (T_0,T') (рис.3.4). Така поведінка характерна для великих підприємств, що мають багаторічний досвід успішної діяльності, коли початкових даних (факторів) кризових явищ на практиці виявляється недостатньо для здійснення відповідних заходів антикризового управління спрямованих на запобігання кризовим явищам. Рівняння загальних збитків при реактивному управлінні буде мати вид (3.2).

$$Z_{zag}(T) = \int_0^{T_1} F_1(T) - \int_{T'}^{T_1} F_2(T) \qquad (3.2)$$

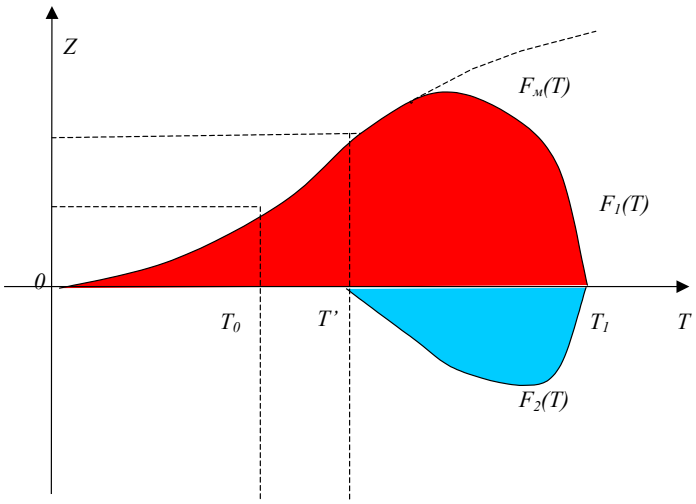


Рис.3.4 Реактивне антикризове управління

У даному випадку реакція починається до початку загрози виникненню кризового стану, але запізно для нейтралізації кризового впливу на його початку. Витрати при такому типі антикризового управління будуть вищими за попередній тип АУ.

1.5. Інтерактивне антикризове управління

Прогресивні підприємства, що успішно функціонують у ринкових умовах, в останній час все більше дотримуються інтерактивного типу управління. Тут застосовується екстраполятивне прогнозування, яке доповнюється вивченням зовнішнього середовища з метою виявлення можливих змін. Під час початкового діагностичного аналізу розглядаються можливості одночасного застосування оперативних і стратегічних заходів. Організація цього типу дозволяє застосовувати різні заходи одночасно (рис.3.5).

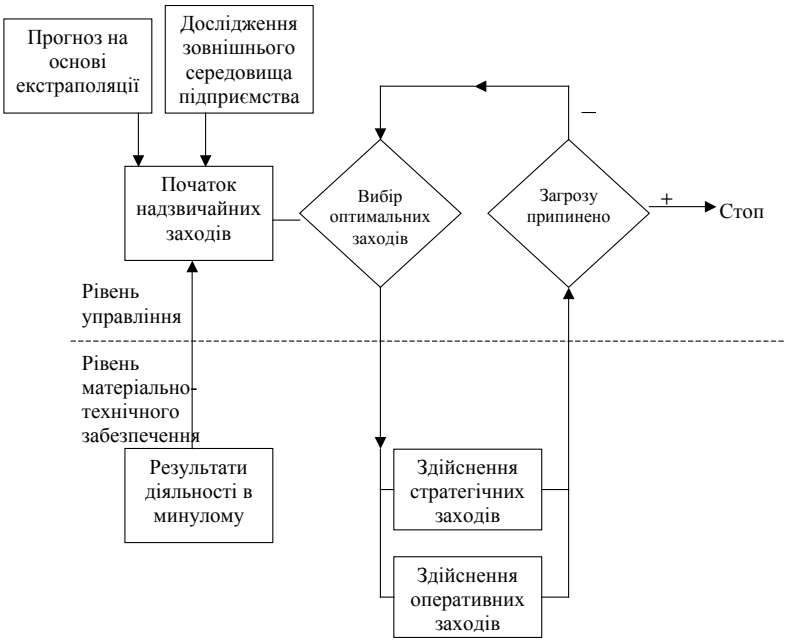


Рис.3.5. Загальна схема реалізації інтерактивного АУ

Підприємства, що дотримуються інтерактивного управління, застосовують неекстраполятивне прогнозування розвитку технології, структурне економічне прогнозування, сценарії тощо, які безпосередньо спрямовані на виявлення можливих змін, що виникають у зв'язку з дискретними відхиленнями стратегічного характеру. Отримані таким чином прогнози є інформацією, яка у загальному вигляді дає можливість підприємству завершити відповідну дію до моменту, коли загроза настання кризи встигне завдати певних збитків (рис.3.6).

Момент початку раціональної дії T_0 знаходиться у межах горизонту прогнозування. Реакція підприємства повинна починатись в момент, коли прогноз вкаже на появу загрози виникнення кризи на підприємстві. Запізнення реакції системи при плановому управлінні має меншу величину, ніж в попередніх випадках. Механізми затримки здатні знищити потенційні переваги прогнозування. Збитки, що одержить підприємство, залежать від співвідношення між наступним факторами: горизонтом прогнозування (T_0 ,*0*), затримкою внаслідок повільності (T_0 ,*T'*) і часом (*T'*,T_1), який знадобиться підприємству, щоб відреагувати на можливу загрозу.

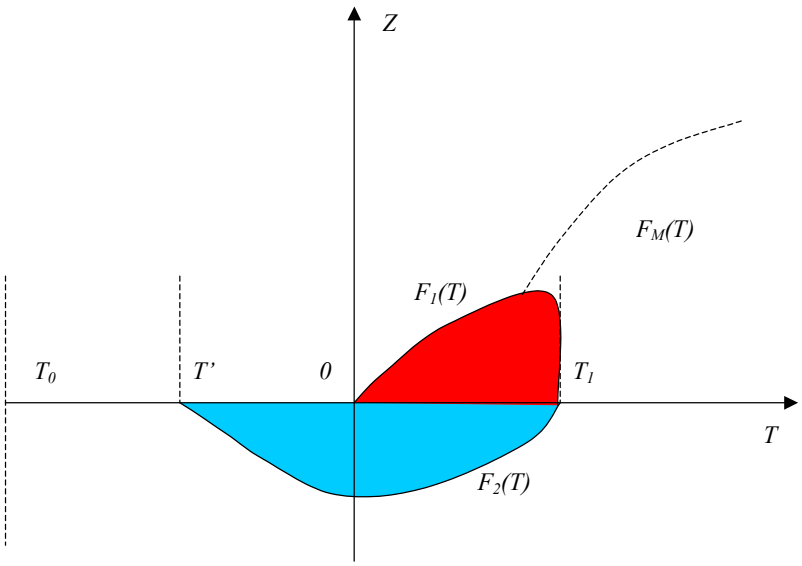


Рис.3.6. Інтерактивне антикризове управління

Ситуація буде оптимальною, якщо затримка (T_0 ,T') знаходиться під контролем, тому залишається достатньо часу для того, щоб відреагувати на можливу загрозу, перш ніж почнеться її вплив. При цьому, з одного боку, реакція не буде передчасною, а з іншого - єдиним видом витрат для підприємства буде вартість реакції. Цей випадок можна описати рівнянням (3.3).

$$Z_{zag}(T) = \int_{T_0}^{T_1} F_2(T)\,. \qquad (3.3)$$

Якщо реакція починається перш ніж проявляється вплив загрози, але запізно для того, щоб реакцію було завершено до початку цього впливу, витрати будуть вищими, оскільки вони включатимуть вартість реакції і збитки від основного виду діяльності. Рівняння у цьому випадку набуде вигляду (3.2).

Якщо тривалість затримки унаслідок повільності (T_0 ,T') надлишкова, переваги, що створюються прогнозуванням, у більшості втрачаються і реакція стає або реактивною, або активною.

Якщо тривалість реакції (T_0 ,T_1) вийде за горизонт прогнозування ($0,T_0$), то реакція не завершиться до початку загрози, навіть якщо буде знищено затримку внаслідок повільності (T_0 ,T').

Зазначимо, що при будь-якому типі антикризового управління основним критерієм ефективності його здійснення є мінімізація загальних збитків підприємства, тобто цільова функція має вигляд (3.4)

$$Z_{zag}(T) \rightarrow \min. \qquad (3.4)$$

У зв'язку з тим, що підприємство намагається забезпечити своєчасну реакцію на дискретне відхилення при мінімальних витратах, формула (3.4) може доповнюватись критеріями мінімізації тривалості реакції на кризові явища на підприємстві (термін здійснення антикризового управління з нейтралізації кризових явищ) (3.5) та максимізації горизонту прогнозування перебігу кризових явищ (3.6)

$$F_1(0,T_1) \rightarrow \min. \quad (3.5)$$

$$F_2(T_0,T_1) \rightarrow \max. \quad (3.6)$$

Таким чином, щоб отримати мінімальне значення $Z_{zag}(T)$, необхідно удосконалювати прогнозування, щоб не втратити переваг, які створюються застосуванням прогнозування, а також підвищувати здатність керівників підприємства враховувати ці прогнози при прийнятті управлінських рішень.

Глава 2

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ОЦІНКИ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА В РИНКОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

В сучасних умовах розвитку концепцій управління підприємством, формування ефективних технологій управління певний інтерес представляють підходи до оцінки діяльності підприємства. В періодичній та спеціальній літературі опублікована велика кількість пропозицій щодо методів, моделей та показників оцінки.

Різні методики та моделі оцінюють різні аспекти діяльності підприємства, оцінки, які отримують за їх допомогою, можуть значно відрізнятись, тому їх роль як інструменту управління не є однозначною. Це зумовлено такими причинами.

1. Найбільш популярні сьогодні методики орієнтуються на минулі дані, не звертають увагу на вузькі місця в управлінні. У результаті виникає небезпека створення сховища чисел з низькою інформаційною цінністю.
2. Традиційні моделі, як правило, обмежуються фінансовими величинами.
3. Поширені сьогодні підходи слабко пов’язані із стратегією підприємства, тому дозволяють будувати тільки короткострокові прогнози.

В зв’язку з тим, що наша країна здійснює перехід до капіталістичної економіки, є сенс дослідити наукові економічні надбання розвинених країн.

2.1. Збалансована система оціночних індикаторів BSC Р.Каплана, Д.Нортона

Найбільш популярною на сьогодні методикою зведення оціночних показників в систему, яка дозволяє управляти підприємством, є збалансована система оціночних індикаторів Р.Каплана і Д.Нортона – Balanced Scorecard (BSC) [118]. Основне призначення даної методики – втілити бачення керівництва підприємства в реальність, а також зв’язати стратегію з оперативною діяльністю і факторами вартості. Головною особливістю BSC є те, що вона тісно пов’язана з бізнес-процесами, які спрямовані на задоволення потреб споживачів, і до яких залучені всі співробітники підприємства. BSC–модель є елементом добре розробленої системи і орієнтує керівництво підприємства на адекватний стратегічний розвиток, на відміну від традиційного управління, яке, як правило, зосереджене на фінансових показниках. BSC–модель відображає розширення інформаційних можливостей системи управління шляхом додавання нефінансових показників в систему оцінки

результатів діяльності підприємства для досягнення цілей управління. Як правило, нефінансові критерії тісно пов'язані з ключовими факторами успіху, тобто із стратегією.

BSC–модель дозволяє менеджерам побачити підприємство з чотирьох позицій:

1) взаємовідносини із споживачами;
2) внутрішня діяльність;
3) фінансове забезпечення;
4) інновації, розвиток, навчання.

Загальна схема BSC–моделі має такий вигляд (рис.3.7).

Кількість фінансових і нефінансових показників, які включають в систему стратегічного виміру результативності діяльності підприємства, розподіляються за чотирма BSC проекціями таким чином:

1. фінанси – 5 показників;
2. споживачі – 5 показників;
3. внутрішні процеси – від 8 до 10 показників;
4. навчання і розвиток – 5 показників.

Основні недоліки BSC це:

1. Система показників може бути побудована тільки після того, як усі співробітники зрозуміли та прийняли стратегію.

2. Відсутня відповідальність за загальний результат.

3. Система більше орієнтована на управління активами і ресурсами, а не на їх формування.

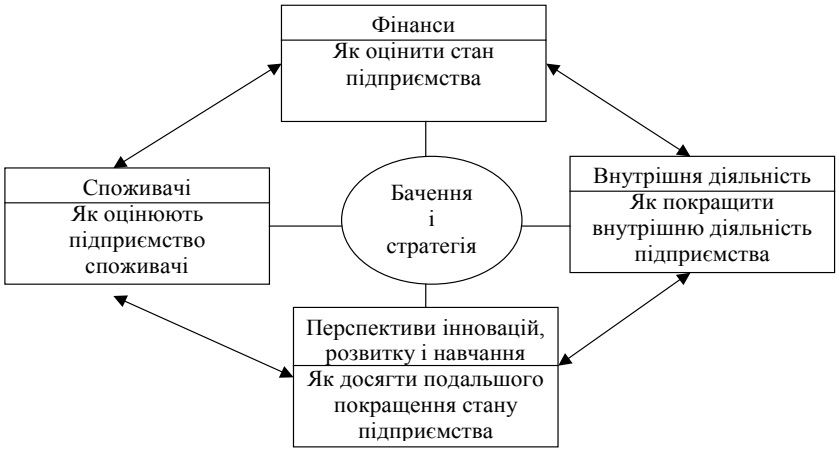


Рис.3.7. Система збалансованих показників Р.Каплана, Д.Нортона

2.2. BSC-модель Мейсела

Модифікацією BSC-моделі Д.Нортона, Р.Каплана є система збалансованих показників Л.Мейсела (BSC-модель Мейсела). Цю модель було запропоновано в 1992 році. Вона так само, як і BSC-модель Р.Каплана, Д.Нортона, визначає чотири перспективи, на основі яких повинна бути оцінена діяльність підприємства, але замість перспективи навчання і росту Л.Мейсел використовує перспективу людських ресурсів (рис.3.8).

Основні недоліки, як і в BSC-моделі Р.Каплана, Д.Нортона, пов'язані із розумінням стратегії, з відсутністю відповідальності, ресурсним забезпеченням.

Це дозволяє стверджувати, що BSC-моделі є достатньо загальними і ефективними, але не універсальними моделями.

Оскільки BSC-моделі були розроблені в США, то найбільшого поширення ці моделі набули у США та англомовних країнах.

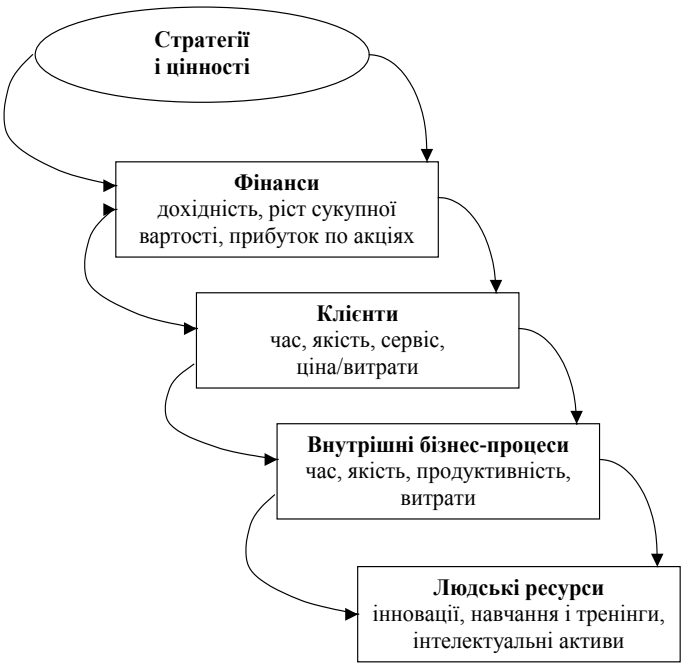


Рис.3.8. BSC- модель Мейсела

2.3. Система "Бортового табло" Tableau de Bord

Країни Європи, такі як Франція, Германія, Італія та сусідні з ними країни, користуються аналогічними за своїм призначенням системами, хоча вони орієнтовані на специфіку економічного розвитку Європейських країн.

У 60-х роках минулого сторіччя у Франції було розроблено систему "Бортового табло" (Tableau de Bord). Її основним призначенням була допомога вищому керівництву в оперативному отриманні загального уявлення про діяльність підприємства і стан середовища, в якому ця діяльність здійснюється, оскільки бухгалтерський облік того часу не був придатним для прийняття адекватних управлінських рішень.

Сучасна система Tableau de Bord має багатоцільове призначення, її інформація використовується для різних рівнів управління підприємством (табл. 3.1). В [115] французькі автори Ів Чапелло та Мішель Лебас визначають Tableau de Bord як інструмент управління, що використовується для "вибору, документування та інтерпретації" об'єднаних причинно-наслідковими зв'язками фінансових показників, де кожен показник відображає стан певної частини системи підприємства, якою необхідно керувати.

В Tableau de Bord використовуються цільові та функціональні показники, кількість яких в середньому сягає 30 показників, що більше за кількість показників, котрі використовуються у BSC. При цьому цільові показники визначаються, виходячи із бачення стратегії, яке сформувалось у вищого керівництва підприємства і які повинні підтримувати більш низькі рівні управлінської структури. Функціональні показники, у свою чергу, повинні відповідати таким вимогам:

1. контрольованість;
2. розрахунок із випередженням цільових показників (тобто спочатку відбуваються дії, а лише потім визначається результат);
3. існування причинно-наслідкових зв'язків між функціональними та цільовими показниками.

Таблиця 3.1

Призначення і розповсюдження інформації в Tableau de Bord

Мета (функції)	Призначення інформації	Розповсюдження інформації
Безпосереднє управління господарськими підрозділами	1.1.3.1.1.1 Менеджер	Локальне, потім вертикальне і горизонтальне
Управлінська звітність	Менеджери вищих рівнів	Вертикальне
Управління, що відповідає системі розподілу відповідальності	Менеджери одного рівня	Горизонтальне
Координація діяльності шляхом створення загального бачення мети і стратегії підприємства	Усі менеджери підприємства	В цілому на підприємстві

При цьому розгортання цілей на різних рівнях управління відбувається таким чином (рис.3.9).

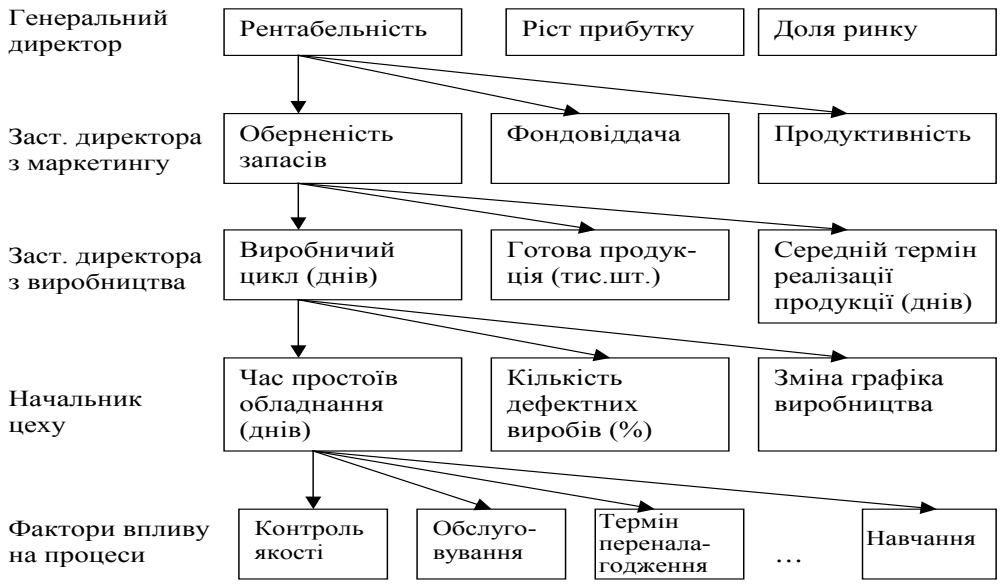


Рис.3.9. Деталізація цілей за рівнями управління (на прикладі рентабельності)

Розвиток системи “Бортового табло” в різних країнах зумовило появу модифікацій цієї системи. Так, Tableau de Bord активно використовують як ключовий елемент ABM (Activity-Based Management) і OVAR (Objectifs-Variables d’Action-Responsables) [116,120].

ABM є ефективним інструментом управління витратами і прийняття рішень, за допомогою якого увага концентрується не стільки на ресурсах, які витрачені на виробництво продукту, скільки на виробничих процесах, на тому, як проходять ці процеси і навіщо вони потрібні, а головне – скільки коштують ті чи інші процеси. Основою ABM є аналіз діяльності (activity analysis), що використовується для дослідження собівартості кінцевого продукту і результативності процесів, що використовуються для його виробництва.

Сутність OVAR полягає у послідовному визначенні цільових та функціональних показників (OVA) спочатку на вищому рівні управління (рівень N) для всього підприємства, а потім показників відповідальності (R) для менеджерів більш низького рівня (N-1), тобто для керівників структурних та господарських підрозділів. Цілі OVA і відповідальності R разом утворюють замкнений контур управління OVAR. У разі необхідності, описана вище процедура повторюється для вищого рівня (N–1) і так далі.

2.4. Модель EP2M

На початку 90-х років К.Адамс, П.Робертс запропонували модель EP2M (Effective Progress and Performance Measurement), в основу якої покладено дослідження чотирьох основних напрямків діяльності підприємства:

1. Обслуговування клієнтів і ринків.
2. Удосконалення внутрішніх процесів (ріст ефективності і рентабельності).
3. Управління змінами і стратегією.
4. Власність та свобода дій.

Графічне зображення моделі EP2M таке (рис.3.10).

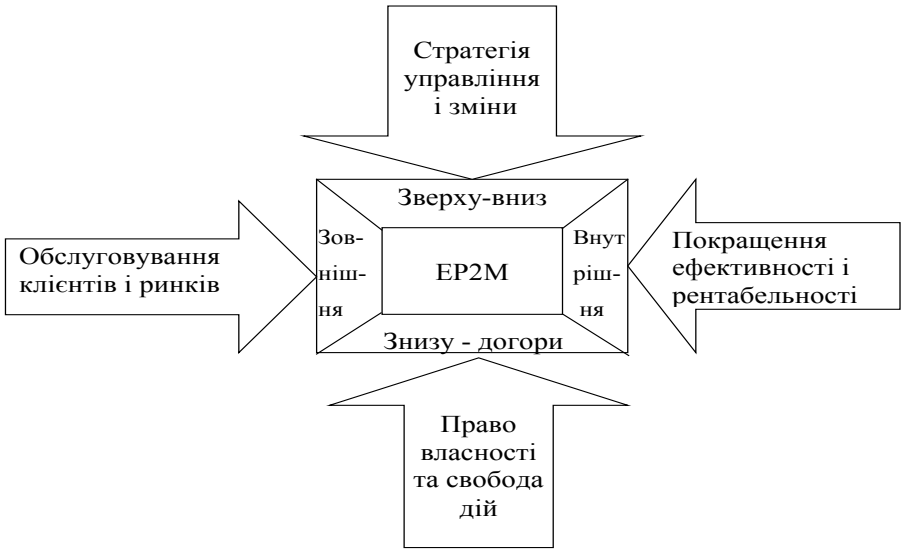


Рис.3.10. Модель EP2M

Основними недоліками цієї системи є слабкий взаємозв’язок із стратегією та складність проведення періодичної оцінки.

2.5. Піраміда ефективності

На початку 90-х років К. МакНейр, Р. Ланч, К. Кросс представили модель, яку назвали "Піраміда ефективності". Як і в попередньо розглянутих моделях, тут базовою концепцією є клієнтоорієнтована корпоративна стратегія у зв'язку з фінансовими показниками, доповнена якісними нефінансовими показниками. Піраміда ефективності побудована на концепціях глобального управління якістю, промислового інжинірингу та обміну, заснованого на "діях" (рис.3.11). Під діями тут розуміють те, що виконується людьми чи машинами (обладнанням, механізмами, комп'ютерними системами) для задоволення споживача.

Рис. 3.11. Піраміда ефективності

Піраміда ефективності на чотирьох різних рівнях відображає структуру підприємства, що забезпечує двосторонні комунікації і необхідну для прийняття рішень на різних рівнях управління. Цілі і показники пов'язують стратегію підприємства з його оперативною діяльністю. Цілі передаються вниз по організації, а показники піднімаються знизу догори. На верхньому рівні керівництво підприємства формує корпоративне бачення. На другому рівні - цілі підрозділів конкретизуються стосовно до певного ринку і фінансових показників. Третій рівень фактично не організаційний. Він складається із ряду напрямків у межах підприємства. Ці напрямки міжфункціональні та пронизують декілька структурних підрозділів. Тут цілі та функції орієнтовані на задоволення клієнта, гнучкість виробництва і являють собою зв'язки між верхніми та нижніми рівнями піраміди.

Нижня частина піраміди - область операцій. Тут дії оцінюються кожного дня (тижня, місяця). Верхня частина піраміди - фінансові показники. Періоди їх оцінювання значно більші.

Основними недоліками цієї моделі є недостатня інтеграція оперативних оцінок на нижньому рівні і фінансових оцінок на верхньому рівні. Тобто ця модель не завжди може показати, що є в основі фінансових оцінок і що управляє ними. Тому ця модель також не може вважатись універсальною.

2.6. Модель оцінки діяльності вітчизняного підприємства

Враховуючи сильні та слабкі сторони розглянутих вище моделей, було зроблено спробу створити таку модель оцінки діяльності підприємства, яка б була придатною для вітчизняних підприємств.

Оскільки підприємство є складною організованою системою, яка складається з багатьох підсистем, система показників діяльності підприємства повинна забезпечити комплексність підходу. В зв'язку з тим, що економічна ситуація не є стабільною (зміни законодавства, системи оподаткування; безвідповідальність менеджерів, постачальників, споживачів тощо), для отримання об'єктивної оцінки ситуації, що склалася на підприємстві, автори рекомендують проводити аналіз за такими напрямками діяльності підприємства:

1. виробництво (група показників *V1*);
2. логістика (група показників *V2*);
3. маркетинг (група показників *V3*);
4. фінанси (група показників *V4*);
5. персонал (група показників *V5*);
6. організаційна структура (група показників *V6*);
7. інноваційна діяльність (група показників *V7*);
8. конкурентоспроможність підприємства (*V8*).

Розглянемо більш детальною, які показники входять до кожної групи показників.

Виробнича діяльність підприємства:

1. витрати на одиницю продукції (v_{11});
2. рентабельність продукції (v_{12});
3. коефіцієнт спеціалізації підприємства (v_{13});
4. коефіцієнт тривалості виробничого циклу виробів (v_{14});
5. коефіцієнт стабільності номенклатури (v_{15});
6. коефіцієнт використання прогресивних методів контролю якості (v_{16});
7. коефіцієнт використання передових форм організації виробництва (v_{17});
8. коефіцієнт використання прогресивних методів організації праці (v_{18}).

Логістична діяльність підприємства:

1. коефіцієнт затовареності готовою продукцією (v_{21});
2. показники товарних витрат (v_{22});
3. вантажообіг складів (v_{23});
4. показники складування і пакетування (v_{24});
5. показники складської переробки вантажів (v_{25});
6. показники завозу (v_{26});
7. показники видів продажу товарів (v_{27});
8. показники формування асортименту товарів (v_{28});
9. показники рівномірності і ритмічності товаропостачання (v_{29}).

Маркетингова діяльність підприємства:

1. співвідношення товарної пропозиції і споживацького попиту (v_{31});
2. ємність ринку (v_{32});
3. насиченість ринку (v_{33});
4. показники монополізації і конкуренції ринку(v_{34});
5. показники динаміки роздрібних цін і тарифів (v_{35});
6. показники товарообігу (v_{36});
7. показники економічного і комерційного запасів (об'єму, структури і динаміки) (v_{37});
8. показники використання реклами в комерційній діяльності підприємства (v_{38}).

Фінансова діяльність підприємства:

1. коефіцієнти автономії (v_{41});
2. коефіцієнти мобільності коштів (v_{42});
3. коефіцієнти покриття (v_{43});
4. коефіцієнти ліквідності (v_{44});
5. коефіцієнти оборотності власних оборотних коштів (v_{45});
6. коефіцієнт заборгованості (v_{46});
7. рівень стійкості (v_{47});
8. коефіцієнти ризику (v_{48});
9. ефективність структури капіталу (v_{49}).

Кадрова діяльність підприємства:

1. показники чисельності, складу і динаміки трудового колективу підприємства (v_{51});
2. показники рівня відповідності і продуктивності праці персоналу на підприємстві (v_{52});
3. показники оплати праці працівників підприємства (v_{53});
4. показники ринку праці (v_{54}).

Організаційна структура підприємства:

5. показники матеріально-технічної бази підприємства (v_{61});
6. рівень техніко-технологічного забезпечення підприємства (v_{62});
7. показники розвитку, спеціалізації і концентрації матеріально-технічної бази підприємства (v_{63});
8. показники стану і використання основних фондів підприємства (v_{64});
9. показники щільності мережі підприємств-конкурентів (v_{65}).

Інноваційна діяльність:

1. показники об'єму, структури і динаміки інвестицій за їх цільовим призначенням (v_{71});
2. показники інформаційно-технологічного забезпечення підприємства (v_{72});
3. показники розробки і виробництва наукомісткої продукції (v_{73});
4. показники відповідності кваліфікації персоналу підприємства (v_{74}).

Конкурентоспроможність виробництва:

5. показники об'єму, структури і динаміки прибутку (v_{81});
6. показники рівня рентабельності і його динаміка (v_{82});
7. показники об'єму, структури і динаміки витрат обігу і їх відносного рівня (v_{83});

8. показники оподаткування підприємств (v_{84});
9. показники ефективності трудових витрат і продуктивності праці (v_{85});
10. показники якості обслуговування споживачів і задоволення споживацького попиту (v_{86});
11. ефективність технології виробництва (v_{87});
12. ефективність інформаційних ресурсів (v_{88});
13. показники соціальної ефективності (v_{89});
14. показники екологічності виробництва (v_{810}).

Використання великої кількості показників зумовлено перехідним станом управлінської діяльності на підприємстві та нестабільним оточуючим середовищем, в якому працює підприємство, і характерне для моделей типу Tableau de Bord.

В той же час розглянуті групи показників пропонується пов'язати із стратегією підприємства і об'єднати в структуру, схожу на BSC-модель (рис.3.12.). Це дасть змогу швидко вирішувати питання стратегічного планування, підвищити мотивацію працівників підприємства, швидко реагувати на зміни, що відбуваються на підприємстві.

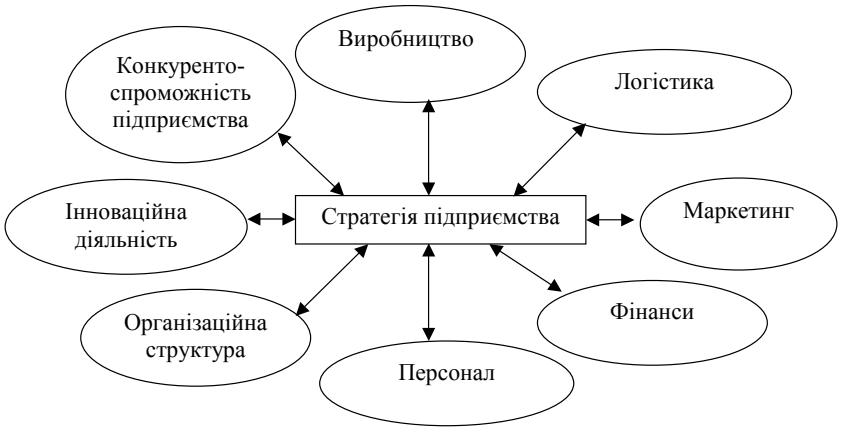


Рис.3.12. Розроблена модель оцінки діяльності підприємства

2.7. Реалізація моделі оцінки діяльності вітчизняного підприємства

Розглянемо практичну реалізацію запропонованої економіко-математичної моделі оцінки діяльності підприємства.

Для забезпечення репрезентативності оцінки діяльності підприємства для кожної із восьми груп показників обчислювались коефіцієнти вагомості.

Визначення коефіцієнтів вагомості проводилось експертним шляхом методом попарних порівнянь за критерієм стану підприємства. При цьому якісні оцінки переводились у кількісні за критерієм переваги одного показника над іншим. Так, якщо рівень переваги порівнюваних груп показників був однаковий, покладали значення кількісної оцінки 1. Якщо рівень переваги першої групи показників був небагато більше рівня переваги другої групи показників, покладали значення кількісної оцінки 2. Якщо рівень переваги першої групи показників був більше рівня переваги другої групи показників, покладали значення кількісної оцінки 3. Якщо

рівень переваги першої групи показників був набагато більше рівня переваги другої групи показників, покладали значення кількісної оцінки 4.

На основі визначених таким чином оцінок формували матрицю переваг груп показників *P=(pij), i = 1, ... ,8; j =1, ... ,8.* Елемент pij матриці P визначає кількісну перевагу *i*-ої групи показників над *j*-ою. При цьому *pij = 1*, якщо *i = j; pij = pij⁻¹* (випливає із визначення кількісних оцінок переваг). Таким чином матриця P отримала такий вигляд (3.7).

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 4 & 4 & 2 \\ 2^{-1} & 1 & 3 & 2^{-1} & 2 & 3 & 3 & 2 \\ 2^{-1} & 3^{-1} & 1 & 3^{-1} & 2^{-1} & 3 & 3 & 2^{-1} \\ 2^{-1} & 2 & 3 & 1 & 2 & 3 & 3 & 2 \\ 2^{-1} & 2^{-1} & 2 & 2^{-1} & 1 & 3 & 3 & 2 \\ 4^{-1} & 3^{-1} & 3^{-1} & 3^{-1} & 3^{-1} & 1 & 2 & 2 \\ 4^{-1} & 3^{-1} & 3^{-1} & 3^{-1} & 3^{-1} & 2^{-1} & 1 & 2^{-1} \\ 2^{-1} & 2^{-1} & 2 & 2^{-1} & 2^{-1} & 2^{-1} & 2 & 1 \end{pmatrix}. \qquad (3.7)$$

Обчислюємо суми переваг для кожної групи показників.

$$\sum_{j=1}^{8} p_{1j} = 1+2+2+2+2+4+4+2 = 19$$

$$\sum_{j=1}^{8} p_{2j} = 1/2+1+3+1/2+2+3+3+2 = 15$$

$$\sum_{j=1}^{8} p_{3j} = 1/2+1/3+1+1/3+1/2+3+3+1/2 = 9{,}17$$

$$\sum_{j=1}^{8} p_{4j} = 1/2+2+3+1+2+3+3+2 = 16{,}5$$

$$\sum_{j=1}^{8} p_{5j} = 1/2+1/2+2+1/2+1+3+3+2 = 12{,}5$$

$$\sum_{j=1}^{8} p_{6j} = 1/4+1/3+1/3+1/3+1/3+1+2+2 = 6{,}58$$

$$\sum_{j=1}^{8} p_{7j} = 1/4+1/3+1/3+1/3+1/3+1/2+1+1/2 = 3{,}58$$

$$\sum_{j=1}^{8} p_{8j} = 1/2+1/2+2+1/2+1/2+1/2+2+1 = 7{,}5$$

Обчислюємо загальну суму переваг:

$$\sum_{i=1}^{8}\sum_{j=1}^{8} p_{ij} = 19+15+9{,}17+16{,}5+12{,}5+6{,}58+3{,}58+7{,}5 = 89{,}83$$

На основі отриманих даних обчислимо коефіцієнти вагомості для кожної групи показників.

$$K_1 = \frac{\sum_{j=1}^{8} p_{1j}}{\sum_{i=1}^{8}\sum_{j=1}^{8} p_{ij}} = 0{,}21;\ K_2 = \frac{\sum_{j=1}^{8} p_{8j}}{\sum_{i=1}^{8}\sum_{j=1}^{8} p_{ij}} = 0{,}08;\ K_3 = \frac{\sum_{j=1}^{8} p_{3j}}{\sum_{i=1}^{8}\sum_{j=1}^{8} p_{ij}} = 0{,}1;\ K_4 = \frac{\sum_{j=1}^{8} p_{4j}}{\sum_{i=1}^{8}\sum_{j=1}^{8} p_{ij}} = 0{,}18;\ K_5 = \frac{\sum_{j=1}^{8} p_{5j}}{\sum_{i=1}^{8}\sum_{j=1}^{8} p_{ij}} = 0{,}14;$$

$$K_6 = \frac{\sum_{j=1}^{8} p_{6j}}{\sum_{i=1}^{8}\sum_{j=1}^{8} p_{ij}} = 0{,}07;\ K_7 = \frac{\sum_{j=1}^{8} p_{7j}}{\sum_{i=1}^{8}\sum_{j=1}^{8} p_{ij}} = 0{,}04;\ K_8 = \frac{\sum_{j=1}^{8} p_{8j}}{\sum_{i=1}^{8}\sum_{j=1}^{8} p_{ij}} = 0{,}08.$$

На основі отриманих коефіцієнтів вагомості було побудовано інтегральний показник оцінки діяльності підприємства.

$$D = 0{,}2\sum_{i=1}^{8} v_{1i} + 0{,}1\sum_{i=1}^{9} v_{2i} + 0{,}1\sum_{i=1}^{7} v_{3i} + 0{,}1\sum_{i=1}^{4} v_{4i} + 0{,}1\sum_{i=1}^{3} v_{5i} +$$

$$+ 0{,}0\sum_{i=1}^{4} v_{6i} + 0{,}0\sum_{i=1}^{2} v_{7i} + 0{,}0\sum_{i=1}^{4} v_{8i}$$

Інтегральний показник *D* діяльності підприємства відображає реальний стан підприємства, його динаміку у порівнянні з попередніми періодами і може використовуватись для експрес-діагностики стану підприємства.

На відміну від інтегрованих показників Альтмана (чотирифакторна модель прогнозування банкрутства), Таффлера (чотирифакторна прогнозна модель платоспроможності), R-показника (модель прогнозу ризику банкрутства), які спираються лише на фінансові коефіцієнти і характеризують лише узагальнені фінансові результати діяльності підприємства, розроблений інтегральний показник *D* є універсальним, відображає будь-які зміни у діяльності підприємства, спирається на фінансові та нефінансові показники діяльності підприємства, тобто є інформативним інтегральним показником діяльності підприємства для менеджерів вищих рівнів управління.

Опишемо алгоритм розрахунку інтегрального показника діяльності підприємства *D*:

0. Визначення необхідності корегування коефіцієнтів вагомості (*K1, K2, ..., K8*) груп показників (*V1, V2, ..., V8*). Якщо є така необхідність, то переходимо на крок 1. Якщо такої необхідності немає – переходимо на крок 2.

1. Визначення коефіцієнтів вагомості (*K1, K2, ..., K8*) груп показників діяльності підприємства (*V1, V2, ..., V8*) на основі експертних оцінок шляхом їх порівняння з середніми показниками по галузі, показниками діяльності підприємств-конкурентів, показниками минулої діяльності підприємства та ін.

2. Розрахунок одиничних показників (*v11, v12, ..., v84*) у групах показників на основі даних про діяльність підприємства.

3. Обчислення інтегрального показника діяльності підприємства D на основі отриманих даних на 1-му та 2-му кроках алгоритму.

Основними перевагами *D*-моделі є:

1. Репрезентативність.
2. Охоплення найбільш важливих аспектів діяльності підприємства.
3. Чутливість до змін, що відбуваються на підприємстві.

4. Відображення об'єктивної характеристики стану підприємства.
5. Можливість корегування коефіцієнтів переваг для кожного конкретного підприємства.

Основними недоліками *D*-моделі є:

1. Інтегральний показник *D* інформує, що на підприємстві відбулися зміни (позитивні чи негативні), але не відповідає на питання, які саме галузі діяльності підприємства піддались змінам (для цього необхідно опуститись на рівень нижче, аналогічно до процедури, що відбувається у Tableau de Bord, і визначити проблемні галузі).
2. Необхідність обчислення достатньо великої кількості показників.
3. Необхідність корегування коефіцієнтів переваг для кожного конкретного підприємства.

Для проведення аналізу причин змін, що відбулися на підприємстві, необхідно розглянути кожну групу показників окремо і знайти ті показники діяльності підприємства, що зазнали найбільших змін. Це дозволить найбільш ефективно управляти фінансово-господарською діяльністю підприємства і приймати науково і фактично обґрунтовані стратегічні рішення розвитку підприємства.

Глава 3

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Моделі управління підприємством можна розділити на моделі, що забезпечують планування діяльності підприємства, і моделі, що забезпечують прийняття рішень з управління функціонуванням підприємства. Завдання планування полягають у визначені плану випуску продукції, виборі номенклатури виробів, узгоджених планових показників з ресурсами. При аналізі завдань функціонування підприємства вирішуються питання оптимізації витрат, визначення цін, розподілу прибутку, визначення джерел функціонування, прискорення збуту продукції тощо.

В умовах антикризового управління основними вимогами до планування і управління функціонуванням підприємства є усунення і запобігання кризовим явищам в усіх видах діяльності підприємства, забезпеченні ефективного функціонування. Ці вимоги можна відобразити в структурі економіко-математичних моделей підприємства за напрямками його діяльності: виробничої, логістичної, маркетингової, фінансової, кадрової, організаційної. Відповідно до цих напрямків моделі повинні містити відповідні механізми діяльності підприємства, джерела їх формування, обернений зв’язок між об’ємом випуску і реалізації продукції і ресурсами виробництва.

3.1. Економіко-математичні моделі антикризового управління підприємством

У загальному випадку моделі управління підприємством можна розділити на динамічні та статичні . До динамічних відносяться моделі визначення об'єму випуску продукції, визначення необхідних фінансових коштів, визначення ціни продукції, розрахунок необхідного прибутку, вплив відхилень ціни ресурсів на об'єм продукції, визначення термінів переобладнання технічних систем тощо. До статичних моделей відносяться моделі ресурсного планування, оптимізації завантаження обладнання, розподілу обладнання і персоналу за видами робіт, вибору технології виготовлення виробу, планування асортименту продукції і попиту на товари тощо.

Розглянемо деякі підходи до побудови моделей антикризового управління за напрямками діяльності підприємства.

Для моделювання діяльності підприємства можуть успішно застосовуватись такі методи:

- *теорії ігор* [44] за умови побудови функцій переваг учасників, наприклад, підрозділів підприємства;

основні переваги: можливість збору і обробки нечіткої і неповної інформації;

основні недоліки: значна трудомісткість;

- *людинно-машинних систем* [94];

основні переваги: розподіл праці між комп'ютерною системою і спеціалістом – всі обчислення виконуються комп'ютером, а всі критичні рішення формуються спеціалістом;

основні недоліки: необхідність побудови розподілених систем підтримки формування рішень з подальшим постійним поновленням, інформаційні перевантаження;

- *штучного інтелекту* [93,95];

основні переваги: висока ефективність роботи з високо динамічними ситуаціями, які стандартизовані;

основні недоліки: в нестабільних умовах, коли інформація є слабоформалізованою, ці методи не є ефективними;

- *програмно-цільового планування* [94];

основні переваги: висока точність результатів планування;

основні недоліки: за умов динамічного розвитку економіки виникає необхідність постійно поновлювати цілі;

- *стратегічного управління* [109];

основні переваги: можливість ефективного планування діяльності підприємства на верхньому рівні;

основні недоліки: ці методи є якісними і не дозволяють деталізувати кількісні показники діяльності підприємства;

- *математичні моделі економічної взаємодії і кооперативного формування рішень* [76];

- *кооперативного формування рішень* [84];

- *теорії організаційних структур* [119];

основні переваги: висока ефективність в умовах повної своєчасної інформації;

основні недоліки: в умовах неповної і неточної інформації виникають значні похибки, які можуть спричинити появу кризових явищ та їх поглиблення;

- *управління підприємством на основі аналізу економічної ефективності* [77,79];

основні переваги: висока ефективність при добре формалізованих критеріях і в умовах повної чіткої інформації;

основні недоліки: за умов неповної і нечіткої інформації, яка швидко змінюється, наявності неформалізованих критеріїв, застосування цих методів не є ефективним;

- *аналізу ризикових ситуацій в економіці* [101];

основні переваги: висока ефективність в умовах неповноти, нечіткості і імовірнісного характеру інформації, що дозволяють враховувати премії за ризик;

основні недоліки: за умов нерозвинутого фінансового ринку і унікальності проекту ці методи втрачають свої переваги;

- *оцінки інвестицій* [77];

основні переваги: висока ефективність за умов прийнятих критеріїв;

основні недоліки: існують певні проблеми формування критеріїв та встановлення їх відповідності змінам зовнішнього і внутрішнього середовища;

- *інші.*

Разом з тим на діяльність підприємства мають вплив і фактори зовнішнього середовища, які необхідно враховувати при моделюванні діяльності підприємства.

Проблему відповідності підприємства зовнішньому макроекономічному середовищу розглянуто в [61,81], соціальні аспекти формування стратегії підприємства розглянуто в [21], екологічні аспекти формування стратегії розглянуто в [99], але при цьому залишається проблема узгодження стратегії підприємства із станом зовнішнього середовища (макроекономічного, соціального, екологічного).

3.2. Стратегія і організація антикризового управління підприємством

Моделювання діяльності підприємства починається з його дослідження. Досліджуються основні напрямки діяльності підприємства: виробництво, фінанси, маркетинг, логістика, інновації, персонал, аналізуються ефективність побудови організаційної структури підприємства, показники конкурентоспроможності та іміджу підприємства. На основі результатів цього дослідження виявляються слабкі місця функціонування підприємства, розробляються можливі шляхи подолання кризової ситуації, будується стратегія антикризового управління підприємством (рис.3.13).

Розглянемо процес побудови стратегії антикризового управління підприємством на основі отриманих даних про поточний стан підприємства та виявлені його слабкі місця.

Формування стратегії антикризового управління складним підприємством в умовах високодинамічної економіки, неповної і неточної інформації потребує розробки нового методу, що дозволяє підприємству діяти у нестабільному середовищі. Ці проблеми досліджено в [17,71,111], але у даних роботах основну увагу приділено дослідженню впливу перехідного періоду на підприємство, а не

розробці оптимальної стратегії підприємства в умовах перехідного періоду. В зв'язку з цим пропонується використовувати метод формування стратегії антикризового управління підприємством на основі здатності підприємства до самоорганізації.

Згідно з [21] під самоорганізацією будемо розуміти здатність системи набувати просторової, часової або функціональної структури без специфічного впливу ззовні. Під специфічним впливом будемо розуміти такий вплив, що приписує системі структуру або функціонування. "У випадку самоорганізації система отримує ззовні неспецифічний вплив" [109].

Таким чином, самоорганізація - це властивість системи набувати просторову, часову або функціональну структуру без специфічного впливу ззовні.

Спираючись на здатність підприємства до самоорганізації, ми можемо перейти на якісно новий рівень формування стратегії підприємства: управляти не власне підприємством, а його процесами самоорганізації. В процесі самоорганізації підприємство адаптується до змін зовнішнього середовища, формується узгоджена стратегія.

Однією з основних причин кризового стану підприємства є неможливість ефективно управляти інформаційними потоками. Дійсно, неможливість централізованої обробки надскладних інформаційних потоків призводить до відсутності єдиної і повної інформації про стан підприємства, до зростання незавершеного виробництва. В той же час, необхідність оперативно приймати рішення в умовах ринкової економіки зумовлює необхідність передавати повноваження на місця. Найбільш повно такій передачі повноважень на місця відповідає горизонтальна організаційна структура.

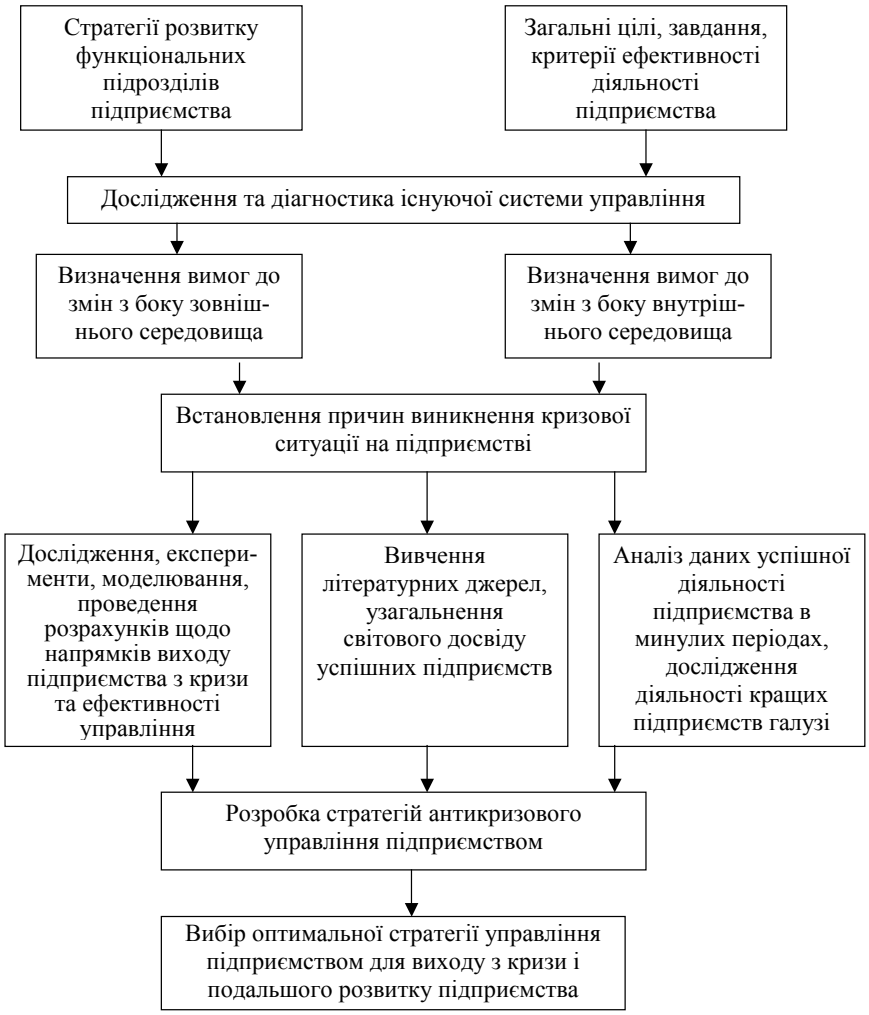


Рис.3.13. Загальна схема розробки стратегії антикризового управління підприємством

Під горизонтальною організаційною структурою будемо розуміти таку організаційну структуру, в якій елементи приймають рішення самостійно, з врахуванням різноманітних систем стимулювання.

Разом з цим, підприємство потребує ефективного використання ресурсів і координації діяльності всіх своїх елементів. Цим вимогам найбільш повно відповідають вертикальні організаційні структури – організаційні структури, елементи якої формують свої рішення під впливом вказівок з верхнього рівня управління.

Оскільки кожна з описаних організаційних структур має свої переваги, пропонується будувати на підприємстві складну організаційну структуру, яка б дозволяла поєднувати переваги горизонтальних і вертикальних організаційних структур. У зв’язку з цим вважаємо доцільним використовувати вертикальну інтеграцію виробництва (інтеграцію виробництва за продуктами лінійного технологічного циклу) та горизонтальну інтеграцію (інтеграція виробництва за паралельними продуктами технологічного циклу). При цьому вертикальна інтеграція дозволяє економити на прямих витратах, а горизонтальна дозволяє переключатися на виробництво продуктів з найбільшим попитом на них.

У загальному випадку організаційний процес антикризового управління підприємством можна подати у вигляді такої схеми (рис.3.13) [109].

Таким чином, сучасне виробництво повинно спиратись на складні типи інтеграції, що використовують складні, комбіновані типи організаційних структур.

Основні економіко-математичні моделі, що забезпечують ефективне антикризове управління підприємством, отримані на основі формалізованого обліку фінансових, економічних, виробничих зв'язків між основними підрозділами підприємства в умовах ринку. Вважаємо, що при функціонуванні окремого підприємства вважаємо, що відсутній план, централізоване бюджетне функціонування і основними джерелами отримання фінансових коштів є доходи (прибуток) від реалізації виробленої продукції і отримані кредити. У даному випадку натуральні елементи виробництва (об'єм продукції, що виробляється, та об'єм її продажу), всі види витрат на сировину, комплектуючі елементи, на приріст оборотних коштів, заробітна платня, обов'язкові платежі тощо, представлені в моделях у вартісній формі.

3.3. Інтегровані моделі виробничої діяльності підприємства

Моделі, що розглядаються у даній роботі, відображають найбільш суттєві закономірності перетворень ресурсів (матеріальних, фінансових, трудових) в продукцію, що виготовляється підприємством, і виражаються у вигляді прибутку, що отримується після збуту цієї продукції.

Для кожного напрямку діяльності підприємства було розроблено окремі моделі. В зв'язку з тим, що вирішення кожної моделі дає оптимальні розв'язки для відповідного напрямку діяльності підприємства і не завжди відповідає критерію оптимальності функціонування підприємства в цілому, було розглянуто методи багатокритеріальної оптимізації, що узгоджують локальні оптимуми за напрямками діяльності підприємства, а також враховують вплив нестабільних елементів зовнішнього середовища на діяльність підприємства.

Аналіз розроблених моделей показує, що домінуючим фактором є об'єм виробництва *X(n),* від якого залежать багато інших показників. При цьому показник *X(n)* у різних моделях подано як вихідний параметр моделі або як вхідний параметр, що задається. Тому основним блоком комплексної моделі антикризового управління підприємством є блок обчислення об'єму виробництва *X(n)*. Змінні і постійні витрати виробництва *U(n)* та *Z(n)* належать до параметрів, на які керівники підприємства можуть активно впливати шляхом удосконалення технології виготовлення (зменшення матеріаломісткості, енергомісткості, спеціалізації виробництва, його механізації і автоматизації тощо), підвищення продуктивності праці, зміни чисельності персоналу і умов оплати праці тощо. Контроль цих показників є важливим для забезпечення ефективної діяльності виробництва. Доцільно для витрат *U(n)* і *Z(n)* мати спеціальні блоки у комплексній моделі.

Таким чином, центральними загальними напрямками антикризового управління підприємством є дослідження об'єму виробництва *X(n),* блок змінних витрат *U(n)* і блок постійних витрат *Z(n)*.

Загальна схема моделі об'єму виробництва $X(n)$ має вид (рис.3.14), де ΔT – запізнення в реалізації продукції і отриманні за неї виручки на один період часу, $Д$ – дохід, $P_{ВЛ}$ – власні фінансові кошти, $P_{КР}$ – залучені фінансові кошти, $\delta^1_{мп}$ – витрати n-го матеріалу на виготовлення одного виробу, $P^1_{мп}$ – вартість одиниці n-го матеріалу, δ^1_{KV} – кількість комплектуючих V-го типу, що використовуються для складання одного виробу, P^1_{KV} – вартість однієї комплектуючої V-го типу, $\delta^1_{ЕН}$ – витрати електроенергії на виготовлення одного виробу, $P^1_{ЕН}$ – вартість одиниці електроенергії, $\delta^1_{П}$ – витрати пального на виготовлення одного виробу, $P^1_{П}$ – вартість одиниці пального, $P^1_{ЗП}$ – об′єм заробітної платні персоналу, що безпосередньо зайнятий

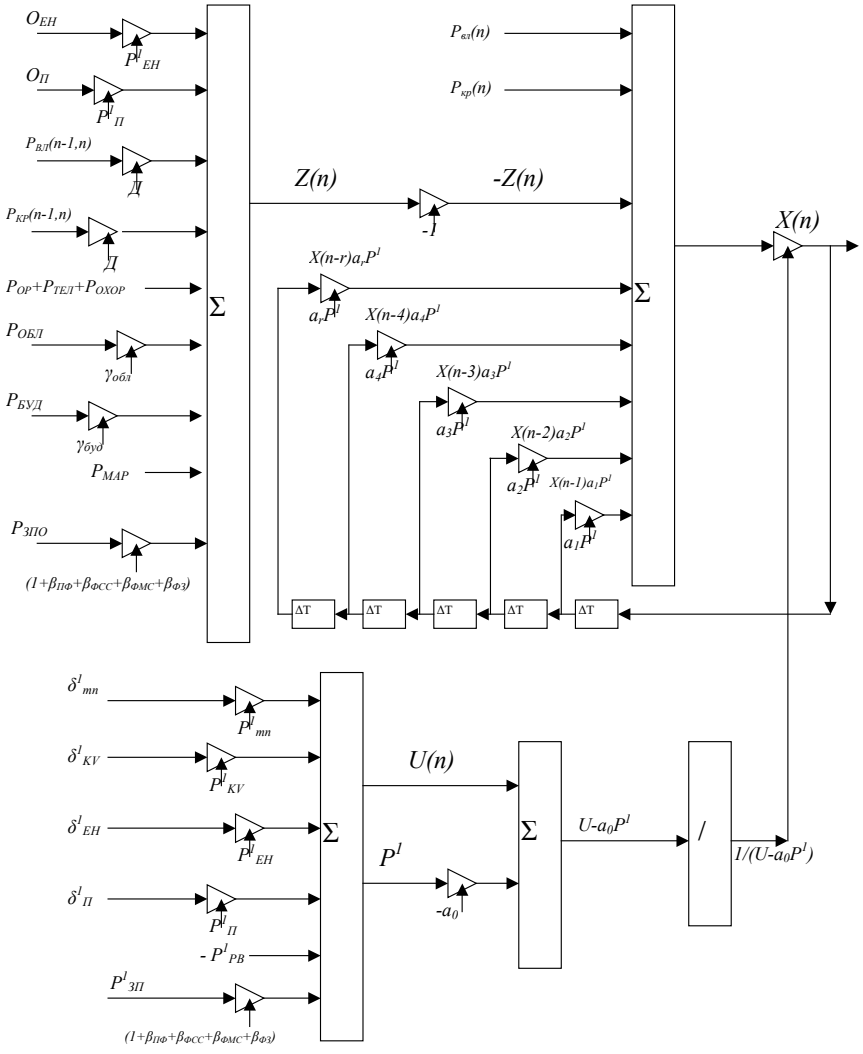


Рис.3.14. Загальна схема моделі об'єму виробництва продукції $X(n)$

у виробництві (на один виріб), $P^1_{РВ}$ – вартість повернутих коштів на один виріб (реалізованих відходів), $P_{МАР}$ – вартість заходів з маркетингу і збуту, $P_{ОР}$ – вартість оренди за період n, $P_{ТЕЛ}$ – вартість телефонного обслуговування за період n, $P_{ОХОР}$ – вартість охорони за період n, $P_{ЗП}$ – заробітна платня обслуговуючого персоналу, $Км$, $Кк$ – число типорозмірів матеріалів і комплектуючих, $O_{ЕН}$ – витрати електроенергії на невиробничі цілі, $O_П$ – витрати пального на невиробничі цілі, a_r – кількість реалізованих виробів, що виготовлені за період $(n-r)$ і проданих за період n,

P^1 – індекс цін, $\alpha_{КР}$ – відсоткова ставка при поверненні кредиту, $\beta_{ПФ}$ – індекс платежів у Пенсійний фонд України, $\beta_{ФСС}$ – індекс платежів у Фонд соціального страхування України, $\beta_{ФМС}$ – індекс платежів у Фонд медичного страхування, $\beta_{ФЗ}$ – індекс платежів у Державний фонд зайнятості населення України, $\gamma_{БУД}$ – індекс амортизаційних відрахувань на будівлі в період *n*, $\gamma_{ОБЛ}$ – індекс амортизаційних відрахувань на основне обладнання в період *n*.

Таким чином, динамічна модель об'єму виробництва *X(n)* є моделлю з оберненим зв'язком за вихідною величиною *X(n)* із запізненням надходжень виручки на *1, 2, ..., r* періодів *ΔT*.

Для визначення об'єму випуску продукції *X(n)* підприємства на *n*-ий період необхідна інформація про наявні фінансові кошти і залучені фінансові кошти , інформація про об'єм виробленої продукції *Σx(n-r), r=1,m* за минулі періоди і питому вагу її реалізації a_r в наступні періоди, індекс цін *Ip*, про обов'язкові податки та платежі, що входять до змінних *U(n), Z(n),* заробітну платню. Інформацію про необхідні витрати *U(n), Z(n)* доцільно розглядати у вигляді (3.8), (3.9).

$$U(n) = \sum_{n=1}^{R_m} \delta^1_{m\ n} P^1_{m\ n} + \sum_{n=1}^{K_m} \delta^1_{K\ V} P^1_{K\ V} + \delta^1_{E\ H} P^1_{E\ H} + \delta^1_{П} P^1_{П} +$$

$$+ P^1_{З\ П}(1 + \beta_{П\ Ф} + \beta_{Ф\ С} + \beta_{Ф\ М} + \beta_{Ф\ З}) - P^1_{Р\ В}; \qquad (3.8)$$

$$Z(n) = \sum_{n=1}^{R_m} C_{K\ P}(n-1, n) \frac{(1+\alpha_{К\ Р})}{P^1} + O_{З\ П} P^1_{З\ П} + O_{П} P^1_{П} + P_{О\ Р} + P_{Т\ Е\ Л} +$$

$$+ P^1_{З\ П}(1 + \beta_{П\ Ф} + \beta_{Ф\ М} + \beta_{Ф\ З}) + \gamma_{О\ Б} P_{ПО\ Б\ Л} + \gamma_{Б\ У} P_{ДБ\ У\ Д} + P_{М\ А\ Г}. \qquad (3.9)$$

Визначення об'єму виробництва *X(n)* дозволяє завчасно готувати варіанти раціональних рішень на виникаючі і прогнозовані зміни цін на ресурси, зміни власних і залучених коштів, корегувати плани виробництва продукції, отримання кредитів, зміни відпускних цін. Це дає можливість прогнозувати настання моментів дестабілізації виробництва (виникнення кризових факторів) і використати активне антикризове управління як найбільш оптимальний вид антикризового управління для запобігання виникнення кризи на підприємстві.

За умов антикризового управління при плануванні об'єму виробництва *X(n)* необхідно добиватися виконання двох найбільш важливих вимог: забезпечення (відновлення) платоспроможності підприємства в будь-який період часу та відповідності продукції підприємства вимогам ринку.

Вираз (3.9) показує, який об'єму виробництва *X(n)* в період *n* є забезпеченим фінансовими ресурсами. За умов неузгодженості витрат і фінансових ресурсів план об'єму виробництва необхідно скорегувати у бік зменшення або зменшити витрати, оскільки це може зумовити виникнення неплатоспроможності підприємства. Модель об'єму виробництва *X(n)* дозволяє прогнозувати термін настання кризових ситуацій на підприємстві, умови їх виникнення і вчасно приймати необхідні управлінські рішення про проведення відповідних антикризових заходів.

Застосування антикризового управління у виробництві включає такі заходи: розробка цілей виробничого управління, спрямованих на подолання кризових явищ

на виробництві і забезпечення стійкого розвитку підприємства, оцінка можливостей досягнення встановлених цілей при функціонуванні підприємства у звичному або поновленому режимі, вибір відповідної виробничої стратегії, її виконання та контроль (рис.3.15).

Розглянемо економіко-математичні моделі оптимального завантаження виробничих потужностей, вибору технологій виготовлення замовленої продукції, що забезпечують виконання замовлення з мінімальними витратами, оптимального розподілу обладнання за видами робіт.

Нехай на виробництві є різні види обладнання r ($r = 1,R$), що відрізняються видом технології j ($j = 1,n$). На даному обладнанні можна виробляти різні види продукції i ($i=1,l$). При цьому корисний час роботи обладнання r-го виду – t_r, норма витрат машинного часу r-го виду обладнання при виготовленні одиниці продукції i-го виду за j-ою технологією – a_{ij}^r. Позначимо X_{ij} – кількість продукції i-го виду, що виробляється за j-об технологією, P_{ij} – прибуток, що отримується від реалізації одиниці продукції i-го виду, виготовленої за j-ою технологією.

Завданням моделювання є визначення величин X_{ij} – об'єму продукції, що виготовляється, за її видами і видами технології виготовлення, при якому забезпечується максимум прибутку за існуючих обмеженнях на корисний час роботи обладнання (при обмеженні t_r). Математична формалізація має вигляд (3.10).

$$\begin{gathered} \sum_{i=1}^{l}\sum_{j=1}^{n} P_{ij} X_{ij} \to \max \\ \sum_{i=1}^{l}\sum_{j=1}^{n} a_{ij}^r X_{ij} \le t_r \quad r = \overline{1,R} \\ x_{ij} \ge 0 \ , \quad i = \overline{1,l} \ , \quad j = \overline{1,n} \ . \end{gathered} \qquad (3.10)$$

Модель сформовано у вигляді задачі лінійного програмування, розв'язання якої можливе відомими методами (симплекс-метод, М-метод тощо). У результаті отримуємо оптимальний план X_{ij} завантаження незамінного обладнання підприємства, при якому забезпечується максимальний прибуток. В ринкових умовах такий підхід до оптимізації плану випуску продукції є доцільним, коли немає обмежень на можливості реалізації продукції, що виробляється.

Зазначимо - модель завантаження незамінного обладнання, що може бути представлена в іншій постановці, коли обмеженням є об'єм продукції i-го виду, що виробляється, тобто задано обмеження (3.11) і задано обмеження (3.12) на корисний машинний час t_r.

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} \ge Q_i \ , \quad i = \overline{1,l} \ , \qquad (3.11)$$

$$\sum_{i=1}^{l}\sum_{j=1}^{n} a_{ij}^r X_{ij} \le t_r \quad r = \overline{1,R} \, . \qquad (3.12)$$

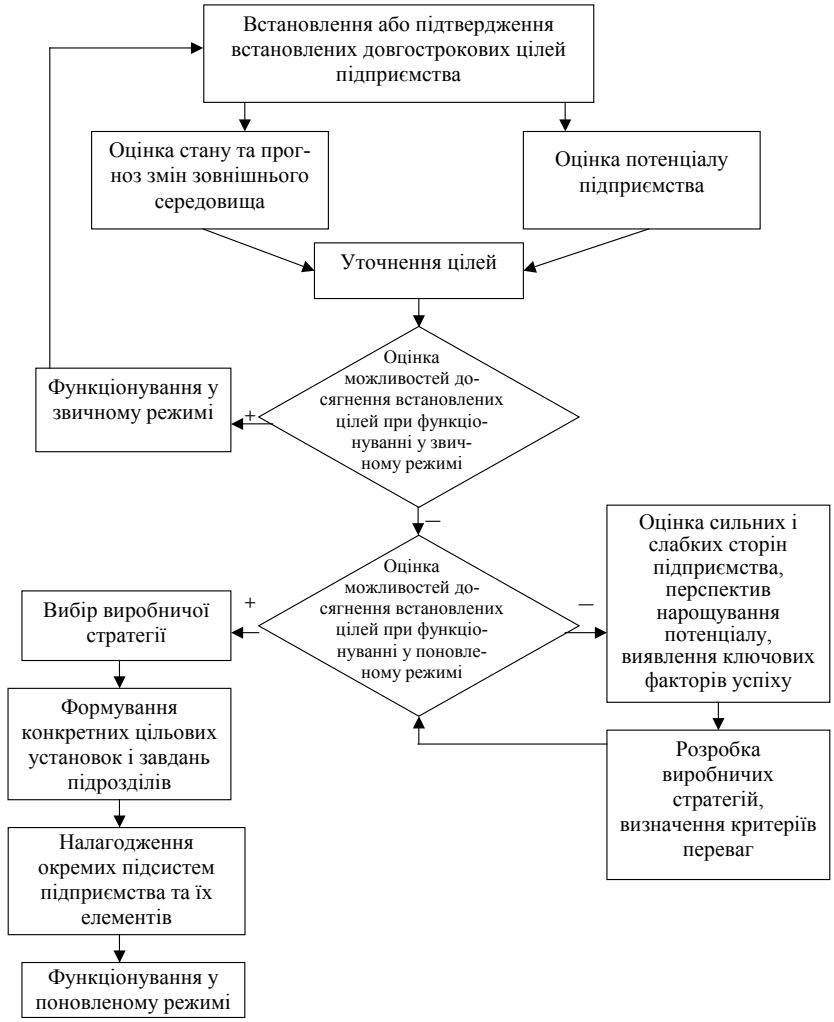


Рис.3.15. Загальна схема антикризового управління виробництвом

Критерієм оптимального плану випуску продукції буде мінімум витрат на випуск заданого об'єму продукції. Оптимізуватися буде розподіл випуску продукції X_{ij} за видами обладнання, тобто умова оптимальності буде мати вигляд (3.13).

$$\sum_{i=1}^{l}\sum_{j=1}^{n} F_{ij} X_{ij} \to \min \ , \quad X_{ij} \geq 0 \ . \qquad (3.13)$$

де F_{ij} – вартість витрат на виробництво i-ої продукції за j-ою технологією,

Q_i – планове завдання на об'єм випуску продукції i-го виду.

Розглянемо тепер модель вибору технологій виготовлення замовленої продукції, що забезпечують виконання замовлення за мінімальних витрат.

Підприємство, що досліджується, має різноманітне обладнання, воно відрізняється технологією виготовлення замовленої підприємству продукції. Необхідно обрати таку технологію виготовлення продукції, щоб замовлену продукцію було виготовлено при мінімальних для підприємства витратах, а використані ресурси (матеріальні, трудові тощо) не перевищували наявних обмежень.

Позначимо X_j – об'єм використаної технології за період виробництва замовленої продукції, що розглядається; a_{ij} – норма випуску і-го виду продукції при використанні *j*-ої технології за умов одиничної інтенсивності (X_i = 1); Q_i – об'єм замовлення *i*-го виду продукції; *s* – вид ресурсу; O_s – обмеження на наявні ресурси *s*-го виду; *K* – кількість усіх наявних ресурсів; O_{sj} – норма використання *s*-го виду ресурсу при використанні *j*-ої технології з одиничною інтенсивністю; F_j – величина витрат (в грошовому виразі) при використанні *j*-ої технології з одиничною інтенсивністю.

Формалізована модель даної задачі має вигляд (3.14) – (3.17), де цільова функція є функцією мінімізації витрат (3.14) з обмеженнями на ресурси при виконанні замовлення на виробництво продукції (3.16).

$$\sum_{j=1}^{n} F_j X_j \to \min \ , \qquad (3.14)$$

$$\sum_{j=1}^{n} O_{sj} X_j \le O_s \ , \quad s = \overline{1,k} \ , \qquad (3.15)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \le Q_i \ , \quad i = \overline{1,l} \ , \qquad (3.16)$$

$$x_{ij} \ge 0 \ , \quad j = \overline{1,n} \ . \qquad (3.17)$$

Ця модель є моделлю лінійного програмування, яку можна розв'язувати відомими методами.

Зауважимо, що якщо допускається перевиконання об'єму замовлення, то в моделі (3.14) – (3.17) замість рівності (3.16) використовується нерівність (3.18).

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \ge Q_i \ , \quad i \in M \ ., \qquad (3.18)$$

де М – множина тих видів продукції, для яких допускається перевиконання об'єму замовлення.

Розв'язок цієї задачі доцільно проводити за допомогою симплекс-методу.

Умовою задачі також може бути максимізація прибутку при виконанні замовлення. Тоді замість умови мінімізації витрат (3.14) уводиться умова максимуму прибутку (3.19)

$$\sum_{j=1}^{n} F_j X_j \to \max \ , \qquad (3.19)$$

де P_j – прибуток від використання *j*-ої технології з одиничною інтенсивністю.

Розглянемо економіко-математичну модель розподілу обладнання за видами робіт.

Нехай маємо *R* видів робіт і *R* видів обладнання. Необхідно призначити один тип обладнання для виконання певного виду робіт. Відома ефективність (наприклад, прибуток) виконання певної роботи на конкретному виді обладнання. Будь-який вид робіт можна виконати на будь-якому виді обладнання з певною ефективністю.

Необхідно розподілити види робіт за видами обладнання так, щоб ефективність була найбільшою.

Позначимо r – номер виду обладнання; R – число видів обладнання; i – номер виду роботи; a_{ir} – ефективність виконання i-го виду роботи на r-му виді обладнання; X_{ir} – невідома величина, що дорівнює 0, якщо i-ий вид робіт не виконується на r-му виді обладнання, i дорівнює 1, якщо i-ий вид робіт виконується на r-му виді обладнання.

Математична модель розподілу робіт має вигляд (3.20)

$$\sum_{i=1}^{R}\sum_{r=1}^{R} a_{ir} X_{ir} \to \max \ ,$$

$$\sum_{r=1}^{R} Xir = 1 \ , \qquad (3.20)$$

$$\sum_{i=1}^{R} Xir = 1 \ ,$$

$$X_{ir}(1 - X_{ir}) = 0 \ .$$

Цю задачу доцільно розв’язувати методами нелінійного програмування [67,68].

3.4. Логістичні моделі процесів антикризового управління підприємством

Поряд з управлінням виробництвом значно впливає на діяльність підприємства, управління логістикою. Саме неефективність управління цими напрямками діяльності може спричиняти найбільш глибокі кризові явища на підприємстві, так звану кризу виробництва. Тому необхідно будувати адекватні ефективні економіко-математичні моделі управління логістичною діяльністю підприємства.

Управління логістикою в антикризовому управлінні підприємством спрямовано на ефективне вирішення таких завдань: обробка, облік і зберігання інформації про запаси; розробка правил прийняття рішень, на основі яких встановлюються терміни і розміри замовлень, необхідні для поповнення запасів; розробка стратегії фінансування виробництва на майбутні періоди. Ці завдання є взаємопов’язаними і їх вирішення може бути представлено у вигляді ієрархічної системи, перший рівень якої –наявні запаси і запаси, що будуть створені за рахунок розміщення замовлень, а також заділ за замовленнями споживачів; другий рівень – правила прийняття рішень, що націлені на реальне відображення поточної ситуації; третій рівень – модель системи управління логістичною діяльністю підприємства.

У межах даної роботи будемо розглядати верхній рівень системи логістики підприємства.

Моделі управління логістикою підприємства можна розділити на два великих класи економіко-математичних моделей: моделі управління запасами і балансові моделі.

Управління запасами потребує врахування різноманітних змінних, зокрема попиту на конкретні товари, а також норми випуску і терміну поставки. Поєднання

цих змінних в одній моделі дозволяє керівнику розглядати декілька варіантів зберігання запасів. Так, за допомогою методів моделювання можна оцінити і порівняти необхідний рівень запасів, точку замовлення, терміни і періодичність поставок, а також виробничі графіки.

У класичній постановці в задачі управління запасами вважається, що величина попиту є незалежною випадковою величиною, що має заданий закон розподілу. Конкретні числові характеристики системи управління запасами розраховуються на прикладі деякого нескладного, наприклад, симетричного трикутного закону розподілу.

Необхідно дослідити принципові системи регулювання запасів, що використовуються в практичній логістичній діяльності досліджуваного підприємства. Це можуть бути системи з фіксованим розміром замовлення [82], системи з фіксованою періодичністю замовлення [83], системи з фіксованими рівнями запасів і з фіксованою періодичністю замовлення [78], (s,S)-системи [67], саморегулюючі системи [66].

При побудові математичних моделей управління запасами особливу увагу необхідно приділити типам цільових функцій і порядку розрахунку параметрів моделей управління запасами.

Проводячи дослідження економічної доцільності розміру партій замовлень для поповнення запасів, необхідно визначити припущення, за яких відбувається моделювання роботи складу. У цьому випадку доцільно використовувати формулу Уілсона, яка характеризує властивість оптимального розміру партії.

Використання балансових моделей (модель Леонтьєва) [67] для задач логістичної діяльності дозволяє визначити порядок розрахунку коефіцієнта прямих і повних матеріальних поставок, коефіцієнтів фондоємності і ємності запасів, а також визначити вплив на процес ціноутворення.

3.5. Моделювання маркетингової діяльності в антикризовому управлінні підприємством

Важливим напрямком антикризового управління підприємством є антикризове управління маркетингом.

З погляду антикризового управління, маркетинг розглядається як концепція управління підприємством, що включає в такі складові: дослідження ринку (вивчення товару; вивчення споживачів; вивчення основних параметрів ринку; вивчення кон'юнктури; сегментування ринку і вибір цільового сегменту; визначення ємності ринку і частки підприємства на ринку); управління асортиментом (вибір товарної політики підприємства; вибір типу виробничого маркетингу; розробка виробничої програми; НДДКР; прогнозування життєвих циклів товарів), управління збутом (вибір форм і методів збуту; розробка програми витрат обігу; формування попиту і стимулювання збуту), управління рекламою (вибір засобів і видів реклами; розробка рекламної кампанії; планування рекламного бюджету), управління маркетингом (розробка стратегії маркетингу; розробка маркетингової програми) (рис.3.16).

Для ефективного управління маркетингом необхідно проводити маркетингові дослідження, які є системою збору, зведення, аналізу і прогнозування даних, які

необхідні для конкретної маркетингової діяльності на будь-якому рівні. Маркетингові дослідження повинні бути підпорядковані єдиним науковим вимогам, базуватися на загальних теоріях, методологічних принципах та переслідувати загальні цілі.

За змістом маркетингове дослідження можна подати у такому виді.(рис.3.17)

Основною метою маркетингового дослідження є інформаційно-аналітичне обґрунтування пошуку і вибору оптимального господарського рішення. Для її досягнення необхідно ефективно вирішувати такі завдання: збір, обробка і зведення інформації; оцінка та аналіз кон'юнктури ринку; оцінка, аналіз і прогнозування власних можливостей підприємства; оцінка і аналіз можливостей і активності конкурентів (частка конкурентів в сегменті ринку, частка прибутку в ціні); постійні виміри кількісних параметрів ринку і визначення його ємності; прогнозування попиту (прогноз реалізованого попиту, незадовільний попит); виявлення та оцінка комерційного ризику; інформаційно-аналітичне обгрунтування маркетингових стратегій і маркетингових програм; інформаційно-аналітичне забезпечення стратегій ціноутворення; виявлення переваг і поглядів споживачів; оцінка ефективності реклами; тестування товару (товар повинен відповідати принаймні середньому стандарту ринку); аналіз ефективності товарообігу; постійний контроль за виконанням програми маркетингу.

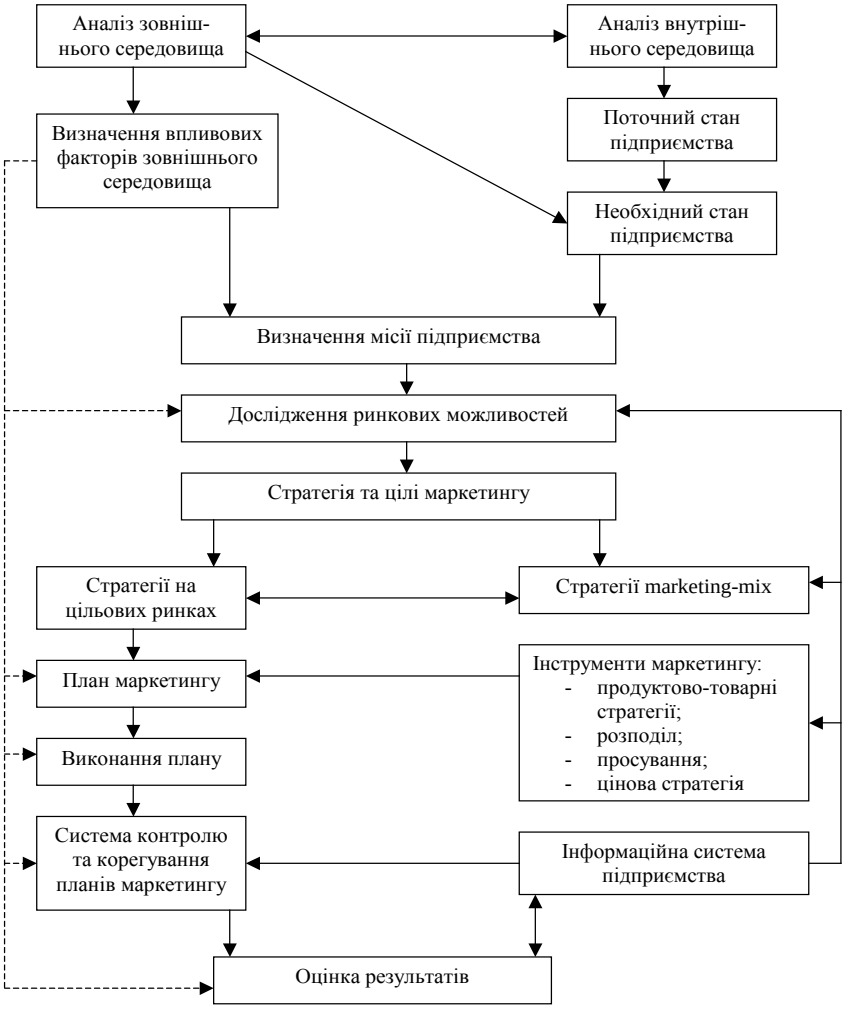


Рис.3.16.Загальна схема маркетингового антикризового управління

Рис.3.17. Структура маркетингового дослідження

Таким чином, маркетингове дослідження є процесом знаходження і ефективного вирішення проблем, які стосуються товарної політики підприємства і безпосередньо впливають на результати діяльності підприємства в цілому. В антикризовому управлінні підприємством управління маркетингом є одним з головних завдань.

Проблеми управління маркетингом з'являються у випадках, коли виникають симптоми недосягнення цілей маркетингової діяльності, а також коли існує ймовірність досягнення цілей, але менеджеру необхідно обрати такий курс дій, що надасть можливість в повній мірі скористатися сприятливими умовами.

Можна виділити такі підходи до виявлення проблем управління маркетингом.

1) Аналіз результатів виробничо-господарської і збутової діяльності підприємства.

Вихідними даними тут є відомості про стан функціонування підсистеми підприємства, що розглядається, і відповідності цього стану цілям діяльності підприємства в цілому і маркетингу зокрема. Для цього вивчаються і аналізуються звітні, нормативні і статистичні документи та дані.

2) Виявлення проблем шляхом експертного опитування керівників і спеціалістів.

Експертні оцінки широко застосовуються для виявлення проблем, оскільки вони дозволяють отримати порівняно надійну, а іноді і єдино можливу інформацію про проблеми підприємства. Як правило, експертне опитування проводиться серед співробітників досліджуваного підприємства, але велике значення може мати інформація, яку отримано із зовнішніх, по відношенню до підприємства, джерел (постачальники, споживачі, дистриб'ютори тощо).

3) Спостереження за виконанням маркетингових функцій та/або безпосередня участь в їх реалізації спеціалістів-консультантів, які виявляють проблеми удосконалення управління маркетингом на підприємстві.

Спільне застосування цих підходів дає можливість отримати найбільш повну інформацію про проблеми управління маркетингом.

Для виявлення проблем управління маркетингом пропонується використовувати метод логіко-змістовного моделювання, який містить вісім основних етапів.

1) Отримання базових знань про підприємство, його продукти та ринки.

На цьому етапі збирається інформація про тип і організаційну структуру підприємства, цілі його діяльності, продукти, що виробляються, політику ціноутворення, канали та методи просування товарів, ситуацію на ринку (ронкові тенденції, конкуренція, лояльність споживачів тощо), тобто отримується вихідна інформація для визначення проблеми.

2) Дослідження ситуації, в якій знаходиться ОПР, з її цілями і ресурсами.

На цьому етапі визначаються причини, виходячи із яких керівник визначає гостроту проблеми, що виникла; досліджуються наявні ресурси, які можна застосовувати для подолання цієї проблеми.

3) Прояснення симптомів проблеми.

На цьому етапі відбувається поглиблене вивчення проблем симптомів на основі даних моніторингу ринкової ситуації, де індикаторами можливих проблем виступає динаміка таких основних показників об'єму реалізації, ринкової частки, прибутку, а також кількості замовлень, що надоходять від дилерів підприємства, рівень скарг споживачів, стан конкурентної боротьби.

4) Виявлення можливих причин виникнення проблеми.

На цьому етапі аналізуються дії конкурентів, поведінка споживачів, зміни у діяльності підприємства, зміни зовнішнього економічного середовища.

5) Визначення дій щодо пом'якшення проявів проблеми.

На даному етапі генеруються альтернативні підходи до вирішення виявлених проблем, в основі яких лежать дії із покращення використання окремих елементів комплексу маркетингу.

6) Визначення очікуваних наслідків цих дій.

На даному етапі визначається можливий вплив рішень, що приймаються не тільки на проблему, що вирішується, але і на програму антикризових заходів у цілому. Крім того, доцільно визначити, які додаткові проблеми можуть виникнути, якщо прийняте рішення не буде реалізоване.

7) Виявлення припущень ОПР стосовно цих наслідків.

При виявленні проблеми визначаються припущення стосовно можливих наслідків прийнятого рішення. Такі припущення в умовах невизначеності допомагають зменшити негативні прояви цього фактора.

8) Оцінка адекватності отриманої інформації.

Відмінність між існуючим рівнем інформації і таким, що відповідає визначеним вимогам, є основою для визначення цілей маркетингового дослідження.

Формулювання проблем маркетингового дослідження відбувається у такому порядку: проводиться вибір і визначається зміст параметрів, що підлягають дослідженню; визначаються взаємозв'язки між параметрами; обирається відповідна економіко-математична модель.

Цілі маркетингових досліджень випливають із визначених проблем. Досягнення цих цілей дозволяє отримати інформацію, яка необхідна для вирішення даних проблем.

Вибір методів проведення маркетингових досліджень є початковим етапом розробки плану маркетингових досліджень і включає в себе визначення всіх можливих методів, які можуть бути використані на окремих етапах маркетингового дослідження (див. Додатки 3 – 5). Після цього з врахуванням ресурсних можливостей обирається найбільш придатний метод.

Однією з головних складових маркетингових досліджень є вивчення зовнішнього середовища функціонування підприємства. Дослідження ринку полягає в проведенні таких заходів:

1. *аналіз товарів та послуг* (спостереження за життєвим циклом товару, порівняльний аналіз техніко-економічних параметрів, розробка і виробництво нового товару чи послуги, покращення існуючих товарів чи послуг, нове застосування минулих товарів, якісні параметри товарів);
2. *аналіз споживачів* (класифікація споживачів, аналіз мотивацій споживачів, проведення опитувань, дослідження ринку на рівні споживачів);
3. *аналіз каналів збуту* (аналіз форми збуту, аналіз типів складських приміщень. Розробка методів збуту і торгової політики підприємства, визначення можливої величини торгових надбавок роздрібних і оптових продавців, вивчення торгових витрат, визначення мотивацій роздрібних і оптових продавців);
4. *аналіз конкурентів* (аналіз конкуренції серед аналогічних товарів, аналіз конкуренції серед взаємозамінних товарів);
5. *аналіз умов функціонування підприємства* (розвиток комунікацій, вивчення сприйняття реклами споживачами, реакція споживачів на різні види реклами, аналіз методів стимулювання збуту);

Інформація, яку було отримано в результаті дослідження ринку, необхідно обробити за допомогою таких методів: регресійного методу, варіаційного методу, методу факторного аналізу, методу кластерного аналізу, методу багатомірного шкалювання.

Після цього на основі агрегування чи диференціювання ринку визначається сфера діяльності підприємства. Метод агрегування ринку полягає в охопленні ринку в цілому на основі випуску одного чи декількох різновидів товарів, розрахованих на широке коло споживачів. Агрегування ринку застосовується, як правило, по відношенню до товарів масового споживання, які мало відрізняються від товарів конкурентів або коли пропозиція товарів обмежена і споживачі не мають можливості їх вибору .

Дослідження ринкової діяльності показало, що ринок значною мірою є диференційованим, тому для подолання кризових ситуацій необхідно максимально враховувати особливості його окремих частин.

Диференційований підхід полягає у сегментації ринку. Сегментація ринку проводиться за різноманітними ознаками: характеристики споживачів, товарів, каналів розподілу, форм продажу, ціни, географії ринку, конкуренції, тощо. Кожного разу сегментація ринку формується у залежності від завдань і можливостей

підприємства. Результатом сегментації є розроблений план маркетингу, який враховує переваги підприємства в обраному ринковому сегменті, і спрямований на отримання підприємством максимального прибутку.

Орієнтація на цільовий сегмент ринку сприяє ефективному виробництву, дозволяє знизити невиробничі витрати, включаючи непродуману рекламу, зайві витрати на зберігання, транспортування товарів, тощо. Для забезпечення переважаючого становлення підприємства на ринку необхідно використовувати позиціювання товару на цільовому сегменті. Розробка ”позицій” підприємства на обраному сегменті рину потребує розвитку всіх можливих засобів маркетингу-мікс: товару, ціни, розподілу, збуту, реклами. Це передбачає врахування слабких сторон конкурентів, підвищення престижності товару, розширення кола потенційних покупців даного товару тощо.

3.6. Моделі інноваційної діяльності підприємства

Інноваційна діяльність підприємства пов’язана із створенням, розповсюдженням і застосуванням продукції і технологій, яким притаманна науково-технічна новизна і вони задовольняють суспільним потребам. В антикризовому управлінні роль інноваційної діяльності підприємства є досить важливою, оскільки її результати використовуються для створення наукомісткої і конкурентоспроможної продукції, що є запорукою отримання підприємством прибутку, виходу з кризового стану і подальшого розвитку підприємства.

Основним завданням інноваційної діяльності на підприємстві є створення нової наукомісткої конкурентоспроможної продукції (рис.3.18).

2

Рис.3.18. Загальна схема створення нової продукції
в процесі інноваційної діяльності підприємства

Інноваційна діяльність пов'язана із залученням різноманітних ресурсів, основними з яких є інвестиції і витрати часу як на проведення досліджень і розробок, так і на виконання проектно-технологічних робіт, пов'язаних з масштабним освоєнням виробництва нової продукції. В межах антикризового управління підприємством до системи інноваційної діяльності належать такі елементи: наука, технологія, економіка і освіта. Інтегративні властивості системи інноваційної діяльності підприємства виражає співвідношення (3.21)

$$A > \Sigma a_i, \quad i = 1, I \tag{3.21}$$

де A – результат функціонування системи інноваційної діяльності підприємства, a_i – результат функціонування i-го компонента, I – кількість компонентів системи.

Відсутність будь-якого компонента призведе до порушення цілісності системи інноваційної діяльності підприємства, що знизить її результативність і відобразиться на системі антикризового управління підприємством в цілому. Так, ігнорування розвитку науки негативно відіб'ється на конкурентоспроможності продукції, оскільки знизиться її наукомісткість. У свою чергу, недостатня увага до сфери навчання призведе до загострення кадрових проблем, тому в умовах здійснення антикризового управління особливу увагу необхідно приділити органічному поєднанню всіх складових інноваційної діяльності підприємства.

3.7. Моделювання фінансової діяльності підприємства

Роль фінансового управління в системі антикризового управління підприємством важко переоцінити. Виробнича діяльність підприємства потребує витрат певної частки грошових коштів: оплата рахунків, отримання кредитів від постачальників і кредиторів, надання кредитів покупцям, дотримання об'єму виробництва на рівні попиту на продукцію, підтримка його відповідними інвестиціями. В антикризовому управлінні фінансовий менеджмент набуває ще більшої значущості, так як більша частина криз, що виникають на підприємстві пов'язані саме з неефективним управлінням фінансами. В той же час фінансові кризи, згідно з поданою в главі 3 класифікацією криз підприємства, є найбільш керованими і дозволяють за досить невеликий період часу відновити ефективне функціонування підприємства, застосовуючи методи антикризового управління.

Основні завдання, що вирішуються при фінансовому управлінні підприємством, повинні включати такі аспекти діяльності підприємства:

1. джерела фінансування (короткострокове і довгострокове кредитування, випуск і придбання цінних паперів, лізингове фінансування, розподіл прибутку, доцільність залучення фінансових коштів і використання власних коштів тощо);
2. капітальні вкладення і оцінка їх ефективності (дохідність капіталу, поточна і перспективна ціна підприємства, оцінка фінансового ризику, фінансове забезпечення капітальних вкладень тощо);
3. управління оборотним капіталом (оптимальний розмір оборотного капіталу, управління короткостроковою дебіторською і кредиторською заборгованістю, структура оборотного капіталу);

4. фінансове планування (зміст, порядок розробки і значення фінансових проектів, бюджету, прогнозування фінансових показників);
5. аналіз фінансової діяльності і фінансовий контроль (вивчення платоспроможності, ліквідності, внутрішній аналіз прибутку, аналіз використання капіталу, прийняття рішення на основі аналізу тощо).

На практиці, зазвичай, не використовуються всі наведені напрямки фінансового дослідження діяльності підприємства, тому ранні ознаки передкризового стану підприємства не фіксуються, що призводить до поглиблення і розвитку передкризового стану і входження його у кризовий стан. У зв'язку з цим в антикризовому управлінні підприємством дещо змінюється спрямованість фінансового управління, що покликано припинити розвиток кризи на підприємстві і відтворити фінансовий потенціал підприємства.

Завдання антикризового фінансового управління підприємством можна звести до трьох основних: *моніторинг, аналіз і планування фінансів підприємства* (активи підприємства і джерела їх фінансування; величина і склад ресурсів, що необхідні для підтримки досягнутого економічного потенціалу підприємства і розширення його діяльності; джерела додаткового фінансування; система контролю за станом і ефективністю використання фінансових ресурсів); *забезпечення підприємства фінансовими ресурсами* (необхідний об'єм коштів; форми надання необхідних коштів (довгостроковий чи короткостроковий кредит, наявні кошти); ступінь доступності і час надання коштів (відсоткові ставки, інші формальні і неформальні умови надання конкретного джерела коштів); вартість володіння даним видом ресурсів (відсоткові ставки, інші формальні та неформальні умови надання конкретного джерела коштів); ризик, пов'язаний з даним джерелом коштів); *розподіл фінансових ресурсів* оптимальність трансформацій фінансових коштів (матеріальні, трудові, грошові); доцільність і ефективність вкладень в основні фонди, їх склад і структура; оптимальність розрахунку потреби і використання оборотних коштів; ефективність фінансових вкладень) (рис.3.19).

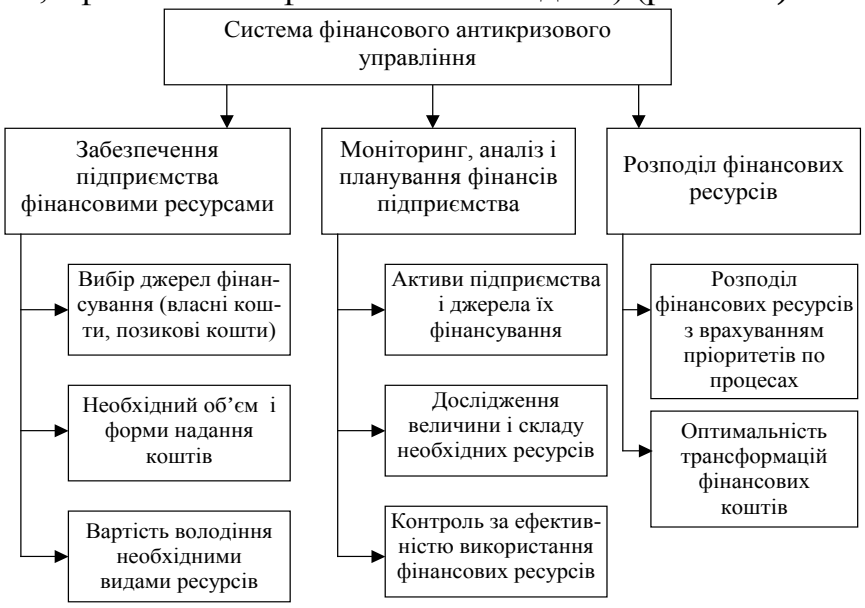


Рис.3.19. Основні завдання фінансової системи підприємства

В антикризовому управлінні фінансами підприємства переважним є завдання забезпечення підприємства фінансовими ресурсами.

Розглянемо економіко-математичну модель визначення об'єму власних і залучених коштів для забезпечення виробництва запланованих *X(n)* виробів.

Згідно з (3.9), за наявності вільних потужностей для досягнення оптимального об'єму виробництва $X(n)^{opt}$, коли не потрібно закуповувати додаткове обладнання і здійснювати капітальне будівництво, збільшувати виробництво продукції до $X(n)^{opt}$ можна за рахунок отримання необхідних фінансових ресурсів, які формуються із власних резервних коштів F_r і залучених кредитів F_k. Об'єм необхідних коштів визначається за формулою (3.22)

$$F_r(n)F_k(n,n+1) \geq \left\{X(n)^{opt}\left[U(n)-a_0 I_p\right]+Z(n)-\sum_{r=1}^{m}X(n-r)a_r I_p\ \right\} \quad (3.22)$$

Забезпечення цієї умови можна забезпечити шляхом залучення кредитних коштів F_k, проведенням антикризових заходів із зменшення постійних витрат *Z(n)*, змінних витрат *U(n)* на один виріб, прискоренням реалізації продукції шляхом форсування товарного руху, маркетингових заходів тощо.

Якщо величина оптимального об'єму випуску виробів $X(n)^{opt}$ істотно відрізняється від досягнутого рівня *X(n)*, то необхідно передбачити додаткові фінансові кошти на збільшення таких оборотних коштів, як незавершене виробництво і виробничі запаси (сировину, матеріали, комплектуючі), які необхідні для забезпечення ритмічності виробництва за умов нерівномірного постачання матеріалів постачальниками, і збільшення об'єму незавершеного виробництва при поточному рості *X(n)*.

Позначимо dF_{vz} – додаткові кошти, необхідні для збільшення виробничих запасів; dF_{nz} – додаткові кошти, необхідні для забезпечення збільшення об'єму незавершеного виробництва. Тоді справедливо (3.22), (3.24).

$$dF_{vz} = dF^{(1)}_{vz}\ [X(n)^{opt} - X(n-1)] \quad (3.22)$$

$$dF_{nz} = dF^{(1)}_{nz}\ [X(n)^{opt} - X(n-1)] \quad (3.24)$$

де $dF^{(1)}_{vz}$ – середня вартість виробничих запасів, що припадає на один виріб; $dF^{(1)}_{nz}$ – середня вартість незавершеного виробництва, що припадає на один виріб; $X(n\text{-}1)$ – об'єм виробництва, досягнутий у минулому періоді.

З врахуванням додаткових витрат на збільшення виробничих запасів і незавершеного виробництва скорегований вираз для необхідних об'ємів власних і залучених коштів набуде вигляду (3.25).

$$F_r(n)+F_k(n,n+1) \geq \left\{X(n)^{o\,p}\left[U(n)-a_0 I_p\right]+Z(n)-\sum_{r=1}^{m}X(n-r)a_r I_p++(d\quad F+d\nu\, nE)\left[X(n)^{o\quad p}-X(n-1)\right]\right\}. \quad (3.25)$$

Якщо для досягнення оптимального об'єму виробництва виробів $X(n)^{opt}$ існуючих виробничих потужностей недостатньо і є необхідність придбання значного об'єму нового обладнання, його установка, відладка, будівництво нових споруд, навчання персоналу, то для прийняття рішення про доцільність проведення

таких дорогих заходів, що вимагають значних додаткових коштів і заходів, необхідно виконати розрахунковий прогноз щодо майбутніх доходів від інвестицій, визначити величини інвестицій, строк функціонування об'єкту інвестицій, ліквідаційну вартість капіталу, вплив інвестицій на величину експлуатаційних витрат у майбутньому періоді.

3.8. Моделювання антикризового управління персоналом підприємства

Важлива роль в антикризовому управлінні підприємством належить управлінню персоналом, до основних завдань якого належать забезпечення підприємства відповідними кадрами, що мають необхідну кваліфікацію, в потрібній кількості; навчання робітників у відповідності до прийнятої технології і організації виробництва продукції; проведення об'єктивної оцінки результатів діяльності кожного робітника як основи ефективної мотивації його праці; забезпечення прав і гарантій соціального захисту кожному робітнику; забезпечення охорони безпеки і праці життєдіяльності.

З метою реалізації вказаних завдань до системи управління персоналом, як правило, належать функціональні підсистеми планування і маркетингу персоналу, управління обліком персоналу, управління трудовими відносинами, управління розвитком персоналу тощо, кожна з яких має свої завдання і свій діапазон відповідальності. По відношенню до цих функціональних підсистем здійснюється управління, що ґрунтується на засадах управління підприємством у цілому, управління окремими функціональними і виробничими підрозділами, загального і лінійного керівництва (рис.3.20).

Управління персоналом в умовах нестійкого або кризового стану підприємства є всебічною, детально спланованою діяльністю, яка спирається на систему науково обґрунтованих принципів, досвідченість і інтуїцію менеджерів підприємства.

Антикризове управління персоналом базується на загальних принципах управління персоналом і принципах, що є специфічними принципами антикризового управління. До загальних принципів відносяться: системність, рівні можливості, повага до людини, командна єдність, горизонтальне співробітництво, правова та соціальна захищеність.

До специфічних принципів антикризового управління відносяться: врахування довгострокової перспективи підприємства, інтеграція та єдність колективу, участь співробітників у прийнятті рішень, визнання професіонального ядра кадрового потенціалу, дотримання балансу інтересів керівників і персоналу підприємства, співробітництво з профспілками і громадськими організаціями.

Таким чином, антикризове управління персоналом є комплексом принципів управління і методів роботи з працівниками, що орієнтовано на виведення підприємства з кризового становища і його стійкий розвиток.

В зв'язку з тим, що за умов антикризового управління підвищуються вимоги до раціонального використання ресурсів, в тому числі і людських, виникає необхідність оптимального розподілу складу персоналу за видами робіт. Розглянемо відповідну економіко-математичну модель.

Рис.3.20. Загальна схема системи антикризового управління персоналом підприємства

Нехай на підприємстві працює n співробітників $S_1, S_2, \ldots S_n$. Цих співробітників необхідно розподілити по різним видам робіт $R_1, R_2, \ldots R_n$. Кожний з видів робіт може виконувати будь-який із співробітників, але продуктивність праці при цьому будуть різними. В результаті проведення спостережень і експериментів фіксується продуктивність праці співробітників при виконанні різних робіт.

Позначимо a_{ij} – продуктивність праці i-го співробітника при виконанні j-ої роботи, x_{ij} – призначення i-го співробітника на j-й вид роботи (приймає значення 1, якщо співробітника S_i призначено на роботу R_j, 0 – в протилежному випадку).

В цьому випадку критерієм оптимальності є сумарна продуктивність співробітників при їх розподілі за видами робіт (3.26)

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_{ij} \to \max \ . \qquad (3.26)$$

Глава 4

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАХОДІВ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ НА ПРИКЛАДІ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Антикризове управління підприємством має на меті виведення підприємства з кризового стану і відновлення ефективності його функціонування. Для цього використовуються певні комплекси антикризових заходів для покращення тих напрямків діяльності підприємства, де спостерігаються прояви кризових явищ. Впровадження таких комплексів антикризових заходів може відбуватись з певною мірою успішності, оцінюючи яку можна досягати максимальної ефективності від антикризового управління в цілому.

Розглянемо динаміку зміни стану підприємства на прикладі фінансової системи підприємства в процесі впровадження і здійснення заходів антикризового управління підприємством.

4.1. Фінансове управління в системі антикризового управління підприємством

Роль фінансового управління в системі управління підприємством важко переоцінити. Виробнича діяльність підприємства потребує витрат певної частки грошових коштів: оплата рахунків, отримання кредитів від постачальників і кредиторів, надання кредитів покупцям, дотримання об'єму виробництва на рівні попиту на продукцію, підтримка його відповідними інвестиціями. В антикризовому управлінні фінансовий менеджмент набуває ще більшої значущості, оскільки основними факторами входження підприємства в кризовий стан є зниження платоспроможності підприємства. Відтворення його платоспроможності є першим етапом на шляху до виходу підприємства з кризи.

Головними інструментами фінансового управління є фінансова звітність та її структура, фінансові показники, фінансове планування.

Основні завдання, що вирішуються при фінансовому управлінні підприємством, повинні включати такі аспекти діяльності підприємства:

1. джерела фінансування (короткострокове і довгострокове кредитування, випуск і придбання цінних паперів, лізінгове фінансування, розподіл прибутку, доцільність залучення фінансових коштів і використання власних коштів тощо);
2. капітальні вкладення і оцінка їх ефективності (дохідність капіталу, поточна і перспективна ціна підприємства, оцінка фінансового ризику, фінансове забезпечення капітальних вкладень тощо);
3. управління оборотним капіталом (оптимальний розмір оборотного капіталу, управління короткостроковою дебіторською і кредиторською заборгованістю, структура оборотного капіталу);
4. фінансове планування (зміст, порядок розробки і значення фінансових проектів, бюджету, прогнозування фінансових показників);
5. аналіз фінансової діяльності і фінансовий контроль (вивчення платоспроможності, ліквідності, внутрішній аналіз прибутку, аналіз використання капіталу, прийняття рішення на основі аналізу тощо).

На практиці, зазвичай, не використовуються всі наведені напрямки фінансового дослідження діяльності підприємства, тому ранні ознаки передкризового стану підприємства не фіксуються, що призводить до поглиблення і розвитку передкризового стану і входження його у кризовий стан. У зв'язку з цим в антикризовому управлінні підприємством дещо змінюється спрямованість фінансового управління, що покликано припинити розвиток кризи на підприємстві і відтворити фінансовий потенціал підприємства.

Завдання антикризового фінансового управління підприємством можна звести до чотирьох основних.

1) Оцінка потенційних можливостей підприємства.
2) Забезпечення підприємства фінансовими ресурсами:

1. необхідний об'єм коштів;

2. форми надання необхідних коштів (довгостроковий чи короткостроковий кредит, наявні кошти);
3. рівень доступності і час надання коштів (відсоткові ставки, інші формальні і неформальні умови надання конкретного джерела коштів);
4. вартість володіння даним видом ресурсів (відсоткові ставки, інші формальні та неформальні умови надання конкретного джерела коштів);
5. ризик, пов'язаний з даним джерелом коштів.

3) Фінансовий аналіз і планування:

1. активи підприємства і джерела їх фінансування;
2. величина і склад ресурсів, що необхідні для підтримки досягнутого економічного потенціалу підприємства і розширення його діяльності;
3. джерела додаткового фінансування;
4. система контролю за станом і ефективністю використання фінансових ресурсів.

4) Розподіл фінансових ресурсів:

1. оптимальність трансформацій фінансових коштів (матеріальні, трудові, грошові);
2. доцільність і ефективність вкладень в основні фонди, їх склад і структура;
3. оптимальність розрахунку потреби і використання оборотних коштів;
4. ефективність фінансових вкладень.

Розглянемо методи вирішення завдань антикризового фінансового управління підприємством.

4.2. Методи вирішення завдань антикризового фінансового управління підприємством

Оцінка потенційних можливостей підприємства включає в себе проведення таких досліджень: оцінка підприємства як господарської одиниці та оцінка фінансової стійкості підприємства.

Оцінка підприємства як господарської одиниці включає в себе такі заходи:

1. аналіз капіталу;
2. аналіз інвестицій;
3. аналіз кількісних показників діяльності підприємства;
4. аналіз загальних витрат підприємства;
5. аналіз формування коштів підприємства;
6. аналіз основних напрямків використання коштів підприємства;
7. оцінка ефективності діяльності підприємства.

Аналіз капіталу проводиться за структурою (основний капітал і оборотний капітал) та за належністю (власний капітал та позиковий капітал).

Ефективність співвідношення основного і оборотного капіталів визначається типом підприємства. Так, функціонування підприємства – виробника засобів виробництва вважається ефективним, коли основний капітал становить 70 %, а оборотний, відповідно, 30 %. Для підприємства – виробника товарів споживання частка основного капіталу повинна становити 65 %, а оборотного – 35 %. Для підприємства посередника частка основного капіталу повинна становити 32 %, а

оборотного – 68 %. Зсув наведеного співвідношення в межах 10 % характеризує входження підприємства в передкризовий стан; більше 10 % - в кризовий стан.

Діяльність підприємства має позитивну тенденцію, коли

$$К_В – К_П \rightarrow К_В \quad , \qquad (3.27)$$

де $К_В$ – власний капітал,
$К_П$ – позиковий капітал.

Кризовий стан підприємства характеризується таким співвідношенням (3.28)

$$К_В – К_П \rightarrow (- К_П) \quad . \qquad (3.28)$$

Ефективна діяльність підприємства в довгостроковому періоді неможлива без інвестування. Інвестиції являють собою частину прибутку, який використовується для збільшення як основного, так і оборотного капіталів. Внутрішні інвестиції спрямовані на розширення основної діяльності підприємства, зовнішні – на придбання акцій і облігацій інших підприємств і держави. Якщо зовнішні інвестиції за рік становлять більш ніж 15% усіх інвестицій підприємства, формується додаткове джерело отримання прибутку, що посилює господарський потенціал підприємства. Якщо інвестиції останніх трьох місяців прямують до 0, підприємство знаходиться в передкризовому стані; якщо цей термін перевищує півроку – підприємство знаходиться у кризовому стані.

Основними кількісними показниками діяльності підприємства є об’єм виробництва і об’єм реалізації у вартісному і натуральному вираженні. Так, підприємство має високий потенціал, якщо для посередників середньорічні темпи зростання у вартісному вираженні (3.29) більші за середньорічні темпи зростання в натуральному виразі (3.30), а для виробників – навпаки ((3.30) > (3.29)). Це зумовлено тим, що вищий темп виробництва в натуральному виразі, ніж у вартісному, свідчить про зниження собівартості, тобто про отримання конкурентної переваги. Якщо об’єм реалізації зростає швидше, ніж у вартісному виразі, а в натуральному підприємство працює на ринку із сприятливою кон’юнктурою.

$$T_{варт} = \sqrt[n-1]{Y_n / Y_1} \times 100\% ; \qquad (3.29)$$

$$T_{нат} = \sqrt[n-1]{Y_n / Y_1} \times 100\% ; \qquad (3.30)$$

де $T_{варт}$ – середньорічний темп зростання у вартісному виразі; $T_{нат}$ – середньорічний темп зростання у натуральному виразі; n – кількість спостережень; $У_n$ – показник останнього спостереження; $У_1$ – показник 1-го року спостереження.

Аналіз загальних витрат підприємства включає аналіз прогресивних витрат (витрати на удосконалення процесу виробництва, витрати на удосконалення процесу управління, витрати на маркетинг) та обов’язкових витрат (накладні витрати, адміністративні витрати, витрати на збут). Ефективному функціонуванню підприємства відповідає склад, при якому прогресивні витрати становлять 50 % від загальної суми витрат і мають тенденцію до підвищення своєї питомої ваги.

Передкризовий стан підприємства характеризується 40 % прогресивних витрат із загальної суми витрат і тенденцією до їх зниження. Про входження підприємства в кризовий стан свідчить зниження прогресивних витрат до 30 % і подальше їх зниження.

Усі витрати обраховуються не тільки сумами, але і рівнями витрат.

$$R_{ПВ} = \left(S_{ПВ} / V_{пр} \right) \times 100\% \ ; \qquad (3.31)$$

$$R_{ОВ} = \left(S_{ОВ} / V_{пр} \right) \times 100\% ; \qquad (3.32)$$

де $R_{ПВ}$ – рівень прогресивних витрат; $R_{ОВ}$ – рівень обов'язкових витрат; $S_{ОВ}$ – сума обов'язкових витрат; $S_{ПВ}$ – сума прогресивних витрат; $V_{пр}$ – об'єм продажів.

Для забезпечення ефективного функціонування підприємства рівень прогресивних витрат повинен мати тенденцію до зростання чи стабілізації, рівень обов'язкових витрат повинен бути стабільним чи мати тенденцію до зниження. Прогресивні витрати характеризують витрати на створення майбутнього потенціалу підприємства.

Основними джерелами формування коштів підприємства виступають: чистий прибуток ($П_Ч$), амортизаційні відрахування ($В_А$), дохід від реалізації активів, що вибули ($А_В$), зростання довгострокових кредитів ($К_Д^+$), зростання короткострокових кредитів ($К_К^+$), емісія акцій ($Е$), субсидії та дотації ($Д$). При цьому ($П_Ч$), ($В_А$), ($А_В$) становлять джерела формування і збільшення власного капіталу. Для збереження потенціалу підприємства повинно виконуватись ($П_Ч$) + ($В_А$) + ($А_В$) = ($К_Д^+$) + ($К_К^+$).

Аналіз основних напрямків використання коштів підприємства повинен включати: внутрішні капітальні вкладення ($V_{КВ}$), зростання власного оборотного капіталу ($К_{ОК}$), погашення довгострокових кредитів ($К_Д^-$), купівлю цінних паперів, які швидко реалізуються ($С$), зростання коштів на банківських рахунках ($К_{БР}^+$), дивіденди – фонд споживання ($Д_Ф$). Показники ($V_{КВ}$) – ($К_{БР}^+$) характеризують капіталізацію прибутку, ($Д_Ф$) – споживання прибутку. Показник ($Д_Ф$) повинен становити не більше 25 % від чистого прибутку, оскільки тільки у цьому випадку підприємство розвиває свій потенціал.

4.3. Оцінка ефективності функціонування підприємства

Для загальної оцінки ефективності функціонування підприємства використовують такі показники прибутку і рентабельності:

Валовий прибуток ($П_В$) – прибуток із усіх джерел до сплати податків.

Чистий прибуток ($П_Ч$) – валовий прибуток мінус податки, що сплачуються з отриманого прибутку.

За валовим та чистим прибутком розраховуються середньорічні темпи зростання.

Показники ефективності продажів до і після оподаткування визначаються такими показниками рентабельності:

$$R_1 = (П_В / V_{пр}) * 100\ \%; \qquad (3.33)$$

$$R_2 = (П_Ч / V_{пр}) * 100\ \%, \qquad (3.34)$$

де R_2 також відображає вплив оподаткування на рентабельність підприємства.

Ефективність використання активів, тобто ефективність використання капітальних вкладень, характеризують такі показники рентабельності:

$$R_3 = (П_В / А) * 100\ \%; \quad (3.35)$$

$$R_4 = (П_Ч / А) * 100\ \%; \quad (3.36)$$

де $А$ – активи підприємства.

Тут R_4 є основним показником рентабельності, або нормою прибутку на вкладений капітал.

Ефективність використання власного капіталу характеризує показники рентабельності:

$$R_5 = (П_В / К_В) * 100\ \%; \quad (3.37)$$

$$R_6 = (П_Ч / К_В) * 100\ \%; \quad (3.38)$$

де $К_В$ – власний капітал.

Ефективність використання позикового капіталу характеризують наступні показники рентабельності:

$$R_7 = (П_В / К_П) * 100\ \%; \quad (3.39)$$

$$R_8 = (П_Ч / К_П) * 100\ \%; \quad (3.40)$$

де $К_П$ – позиковий капітал.

Підприємство ефективно функціонує і підвищує свій потенціал за умови стабільного зростання усіх показників рентабельності. Відповідно тенденція до зниження показників рентабельності характеризує входження підприємства в передкризовий стан, значне зниження – у кризовий стан.

Оцінка фінансової стійкості підприємства полягає в проведенні аналізу структури власного капіталу і розрахунку показників фінансової стійкості.

Власний капітал підприємства включає: акціонований (початковий, статутний) капітал, або статутний фонд, з якого починається підприємство ($К_S$); емісійний дохід, або вторинний залучений капітал ($К_{ВЗ}$); капіталізований (накопичений, нерозподілений) прибуток ($П_К$). Тут $К_S$, $К_{ВЗ}$ – залучений із зовні капітал, $П_К$ – капітал, створений у процесі функціонування підприємства.

Для оцінки фінансової стійкості розраховується співвідношення капіталізованого прибутку і залученого капіталу. При цьому ефективній діяльності підприємства відповідають співвідношення:

$$К_S + К_{ВЗ} > П_К, \quad t < 3; \quad (3.41)$$

$$П_К > К_S + К_{ВЗ}, \quad t > 5; \quad (3.42)$$

$$П_К > 3(К_S + К_{ВЗ}), \quad t > 8; \quad (3.43)$$

де t – кількість років функціонування підприємства.

Якщо структура власного капіталу підприємства відповідає співвідношенням (3.41) – (3.43), швидкість накопичення капіталу достатньо велика для створення стабільної фінансової стійкості.

Показниками фінансової стійкості виступають показники ліквідності (3.44), (3.45), самофінансування (3.46), поточної платоспроможності (3.47)

$$F_1 = (К_В / А) * 100\ \%; \quad (3.44)$$

$$F_2 = (К_В / К_П) * 100\ \%. \quad (3.45)$$

Для фінансово стійкого підприємства $F_1 \approx 50$ %, $F_2 \approx 100$ %.

$$F_3 = (N_K^P / V_K^P) * 100\ \%, \quad (3.46)$$

де N_K^P – річні надходження наявних коштів; V_K^P – річні капітальні вкладення. У фінансово стійкого підприємства $F_3 \rightarrow 100$ %. При $F_3 = 100$ % підприємство досягає самофінансування

$$F_4 = (К_{ОК} / К_{КЗ}) * 100\ \%, \quad (3.47)$$

де $К_{ОК}$ – власний оборотний капітал; $К_{КЗ}$ – короткострокові кредити.

При $F_4 = 1$ підприємство є платоспроможним.

Якщо підприємство має високу швидкість накопичення капіталу, ліквідне, знаходиться на самофінансуванні, платоспроможне, то його фінансовий стан є стабільним. У протилежному випадку воно знаходиться у передкризовому (незначні відхилення декількох показників фінансової стійкості) або кризовому (значні відхилення декількох або всіх показників фінансової стійкості).

Дослідження забезпечення підприємства фінансовими ресурсами включає в себе наступні заходи:

1. необхідний об’єм коштів;
2. форми надання необхідних коштів (довгостроковий чи короткостроковий кредит, наявні кошти);
3. ступінь доступності і час надання коштів (відсоткові ставки, інші формальні і неформальні умови надання конкретного джерела коштів);
4. вартість володіння даним видом ресурсів (відсоткові ставки, інші формальні та неформальні умови надання конкретного джерела коштів);
5. ризик, пов’язаний з даним джерелом коштів.

4.4. Основні антикризові заходи покращення фінансового стану підприємства

Розглянемо основні антикризові заходи, спрямовані на покращення фінансового стану підприємства.

Склад етапів стратегії фінансового оздоровлення підприємства розглянуто в багатьох літературних джерелах, присвячених антикризовому управлінню. Найбільш повний опис, як вважають автори, включає такі елементи:

1. Визначення цілей розвитку і критеріїв їх досягнення.
2. Аналіз сильних і слабких сторін підприємства.
3. Загальна діагностика стану і тенденцій.
4. Аналіз фінансового стану.
5. Аналіз “проблемного поля” і виділення ключових проблем.
6. Формування шляхів і проектів вирішення проблем.
7. Оцінка інноваційного потенціалу.
8. Виявлення пріоритетних напрямків діяльності.

9. Аналіз і оцінка варіантів реформування.
10. Розробка програми робіт.
11. Оцінка джерел ресурсів.
12. Розподіл ресурсів.
13. Виділення першочергових проектів.
14. Формування команд.
15. Розробка і захист першочергових проектів.
16. Формування стратегії і тактики розвитку.
17. Визначення першочергових організаційних заходів.

Відмітимо, що наведена технологія має успішне практичне застосування на російських підприємствах. При доповненні методами, що розроблені в даній дисертації, вона може застосовуватись на вітчизняних підприємствах для подолання фінансової кризи підприємства і підвищення ефективності діяльності підприємства в цілому.

Дослідження літературних джерел [14,16,28,72] показало: на сьогодні розроблена достатня кількість методів, що дозволяють вивести підприємство з фінансової кризи. У більшості розроблені стратегії фінансового оздоровлення критерієм ефективності вважають підвищення значення показника поточної ліквідності. Це пов'язано з тим, що показник поточної ліквідності характеризує платоспроможність, або наявність активів підприємства. Для виведення підприємства з фінансової кризи доцільно підвищувати рівень його платоспроможності. При встановленні неплатоспроможності підприємства (показник поточної ліквідності дорівнює нулю), підприємство можуть визнати банкрутом і застосовувати процедури банкрутства згідно з Законом України про банкрутство.

Таким чином, видається доцільним провести економіко-математичне моделювання впливу антикризових заходів на значення показника поточної ліквідності.

Зазначимо, що підвищення поточної ліквідності підприємства є важливим, але не єдиним завданням покращення фіансово-економічного стану підприємства. Тому його розв'язання повинно бути одним з етапів фінансового антикризового управління.

4.5. Завдання підвищення поточної ліквідності підприємства

Вирішення завдання поточної ліквідності підприємства здійснюється за допомогою реалізації окремих антикризових заходів, спрямованих на вдосконалення структури підприємства, скорочення його витрат, впровадження нових технологій, матеріалів, звільнення від зайвого майна тощо. Склад таких антикризових заходів є широким. Наприклад, у [28] наводиться декілька десятків таких заходів за напрямками: скорочення витрат на матеріали, скорочення витрат на паливно-енергетичні ресурси, зниження оплати праці робітників на виробництві, зниження накладних витрат, зниження витрат на соціальні об'єкти.

В [13,16] розглянуто типові заходи з економії витрат на електроенергію, опалення, водопостачання тощо. Практично всі описані заходи спрямовані на скорочення витрат підприємства, покращення структури його майна і зобов'язань,

тому вони можуть використовуватись і з метою підвищення поточної ліквідності підприємства. Але при цьому необхідно вирішити такі завдання : оцінити вплив цих заходів на рівень поточної ліквідності, розробити метод, що дозволяє здійснювати цілеспрямований відбір заходів з урахуванням особливостей загального фінансового стану підприємства.

Склад методів, що наведені у відповідних літературних джерелах [14,15,29,72],обмежується:

1. покращенням значення коефіцієнта поточної ліквідності за рахунок зміни структури активів і пасивів бухгалтерського балансу;
2. розрахунком нормативного значення коефіцієнту поточної ліквідності;
3. діагностикою фінансового стану підприємства за значенням коефіцієнта поточної ліквідності.

У [15,29] фінансові показники, що впливають на поточну ліквідність, розглядаються як функції залишків активів і пасивів, які є аргументами формул відповідних показників. Вплив на рівень цих аргументів з метою отримання необхідних значень показників поточної ліквідності є поширеним методом, який використовують багато дослідників.

Зокрема, в [15] розглядається проблема реструктуризації капіталу фінансово неспроможного підприємства за рахунок реалізації таких антикризових заходів:

1. додаткові вклади акціонерів, бюджетних організацій;
2. продаж частини активів і використання отриманих коштів на погашення кредиторської заборгованості;
3. реструктуризація заборгованості;
4. погашення кредиторської заборгованості вкладами акціонерів;
5. поглинання підприємства;
6. зниження витрат;
7. управління кредиторською заборгованістю.

Реалізація кожного із наведених заходів відображається у відповідних розділах бухгалтерського балансу за рахунок зміни певних видів активів і пасивів. Наприклад, вклад у власний капітал і наступне використання коштів на виплату кредиторської заборгованості відображається такими змінами у балансі:

1. вклад у власний капітал в сумі ΔK призводить до збільшення 4 розділу пасиву та 1 або 2 розділів активу;
2. використання внесених коштів в сумі ΔK на виплату кредиторської заборгованості призводить до зменшення 1 або 2 розділу активу і 5 розділу пасиву.

У результаті реалізації таких заходів значення короткострокової кредиторської заборгованості змінюється на величину $\Delta K_З$, значення оборотних активів – на величину $\Delta K_{ОА}$, власних оборотних активів – на $\Delta K_{ВОК}$. Розраховується коефіцієнт поточної ліквідності $K_{ПЛ}$ (3.48) і коефіцієнт забезпеченості власними коштами $K_{ВК}$ (3.49).

$$K_{ПЛ} = (K_{ОА} + \Delta K_{ОА}) / (K_З + \Delta K_З), \qquad (3.48)$$

$$K_{ВК} = (K_{ВОК} + \Delta K_{ВОК}) / (K_{ОА} + \Delta K_{ОА}). \qquad (3.49)$$

Умовою успішного антикризового управління є покращення значень цих показників.

В [29] досліджується політика ліквідації неплатоспроможності підприємства як вибір структури його бухгалтерського балансу. Порушенням платоспроможності є рівень коефіцієнтів поточної ліквідності і забезпеченості власними оборотними коштами нижче за нормативну. Стверджується, що теоретична кількість можливих схем переходу від незадовільної структури балансу до задовільної становить 11. Найбільш розповсюдженими є :

1. продаж необоротних активів з наступним спрямуванням виручки на погашення кредиторської заборгованості;
2. додаткові вклади у статутний капітал елементів оборотних активів з наступним погашенням кредиторської заборгованості;
3. додаткові вклади у статутний капітал елементів необоротних активів з наступним використанням їх для погашення кредиторської заборгованості.

У роботі досліджено два аспекти усунення неплатоспроможності підприємства:

4. розрахунок оптимального рівня параметрів *Δ, x, y*;
5. оцінка зв'язку параметрів бухгалтерського балансу з величиною фінансового результату, виручки, собівартості.

Таким чином, наведений підхід враховує не тільки реалізацію одиничних антикризових заходів (залучення кредиторів, продаж активів), але і поточну діяльність, що пов'язана з виробництвом і реалізацією продукції. Такий підхід є найбільш поширеним, але його недоліком, на наш погляд, є надто схематичне зображення впливу виробничого процесу на поточну ліквідність. Крім того, в сучасних літературних джерелах розв'язується лише пряма задача і тільки стосовно невеликого кола фінансового антикризового управління.

У [72] досліджується зв'язок показників поточної ліквідності з основною діяльністю підприємства. Визначено вплив на ліквідність фінансового результату – нерозподіленого прибутку і нерозподілених збитків. Наведено формулу коефіцієнта поточної ліквідності, що враховує результати виробничої діяльності підприємства у звітному періоді (3.50).

$$K_{ПЛ} = (A_2 + \Delta A_2) / П_6 \ , \qquad (3.50)$$

де A_2 – результат другого розділу активу бухгалтерського балансу на початок звітного періоду, грн;

$П_6$ – результат шостого розділу пасиву бухгалтерського балансу на початок звітного періоду, грн;

ΔA_2 – приріст вартості оборотних активів (другого розділу активу) в результаті господарської діяльності підприємства у звітному періоді,грн.

Значення ΔA_2 пов'язане з фінансовим результатом діяльності підприємства співвідношенням (3.51)

$$\Delta A_2 = \Delta Ппр / (1 - k) \ , \qquad (3.51)$$

де $\Delta Ппр$ – приріст прибутку від реалізації продукції в результаті діяльності підприємства у звітному періоді, грн;

k – ставка податку на прибуток частки одиниці.

У випадку, коли фінансовим результатом діяльності підприємства замість нерозподіленого прибутку будуть непокриті збитки, коефіцієнт поточної ліквідності буде зменшуватись. Щоб зупинити цей процес, необхідно збільшити суму коштів, що включаються у витрати підприємства і відносяться до його власних джерел, таких як нараховане зношення основних фондів, відрахування в ремонтний фонд тощо.

Недоліком наведеного методу є припущення , що у результаті виробничої діяльності підприємства не повинна змінюватись величина короткострокової кредиторської заборгованості. Це припущення є достатньо сильним і суттєво обмежує застосування методу.

Більш обґрунтованим є підхід до розрахунку достатнього рівня поточної ліквідності для кожного підприємства. Для здійснення фінансово-господарської діяльності в новому виробничому циклі підприємству необхідно щонайменше покрити потребу в грошових коштах і матеріальних оборотних активах, перш за все у виробничих запасах, малоцінних і швидкозношуваних предметах, товарах. Тому розрахунок нормального (достатнього) для підприємства значення коефіцієнта поточної ліквідності пропонується розраховувати за формулою (3.52).

$$K^{N}_{ПЛ} = (K_{КЗ} + K_{МОА} + K_{ГК}) / K_{КЗ} \ , \qquad (3.52)$$

де $K_{З}$ – короткострокова кредиторська заборгованість підприємства; $K_{МОА}$ – матеріальні оборотні активи; $K_{ГК}$ – грошові кошти.

Зазначимо, що при антикризовому управлінні підприємством, під час розрахунку достатнього рівня коефіцієнта поточної ліквідності необхідно орієнтуватись не на фактичні величини грошових коштів і матеріальних оборотних активів, а на об’єктивні потреби підприємства у даних ресурсах.

4.6. Динаміка коефіцієнта поточної ліквідності у залежності від здійснюваних антикризових заходів фінансового оздоровлення

Розглянемо основні антикризові заходи фінансового оздоровлення підприємства та відповідну динаміку коефіцієнта поточної ліквідності (табл.3.2).

Для кожного із антикризових заходів розв’яжемо пряму задачу (визначення величини зміни коефіцієнта поточної ліквідності при реалізації конкретного антикризового заходу) та обернену задачу (визначення параметрів антикризових заходів, необхідних для зміни рівня коефіцієнта поточної ліквідності на задану величину).

Відмітимо, що наукові дослідження більшості авторів як вітчизняних, так і світових, присвячені розв’язанню прямої задачі управління коефіцієнтом поточної ліквідності.

Таблиця 3.2

Основні антикризові заходи фінансового оздоровлення

2.1 Антикризові заходи	Величина зміни	
	Оборотних активів	Короткострокових зобов'язань
Реалізація майна підприємства	Виручка від реалізації	ПДВ, податок на прибуток
Взноси в статутний або резервний капітал	Сума внеску	
Безоплатна матеріальна допомога	Сума допомоги	ПДВ, податок на прибуток
Підвищення прибутку від поточної діяльності	**2.1.1 Приріст прибутку**	Приріст ПДВ і податку на прибуток
Зниження рівня дебіторської заборгованості	Приріст прибутку	Приріст ПДВ і податку на прибуток
Банківський кредит або позика	Сума кредиту	Сплата (відсотки)
Реструктуризація кредиторської заборгованості		Сума реструктуризації боргу

Нехай до реалізації антикризового заходу коефіцієнт поточної ліквідності становив $К_{ПЛ1}$ (3.53), а після реалізації антикризового заходу він становить $К_{ПЛ2}$ (3.54).

$$К_{ПЛ1} = К_{ОА} \ / \ К_З \ , \qquad (3.53)$$

$$К_{ПЛ2} = (К_{ОА} + \Delta К^А_{ОА} - S_{ОА}) \ / \ (К_З + \Delta К^А_З - S_{ОА}) \ , \qquad (3.54)$$

де $К_{ОА}$, $К_З$ – величина оборотних активів і короткострокових зобов'язань підприємства до здійснення антикризових заходів з фінансового оздоровлення, грн; $\Delta К^А_{ОА}$, $\Delta К^А_З$ – зміна оборотних активів і короткострокових зобов'язань підприємства внаслідок здійснення антикризового заходу з фінансового оздоровлення, грн; $S_{ОА}$ – сума оборотних активів, спрямована на погашення короткострокових зобов'язань підприємства в процесі здійснення антикризового заходу з фінансового оздоровлення, грн.

Реалізація будь-якого антикризового заходу з фінансового оздоровлення підприємства буде впливати на динаміку коефіцієнта поточної ліквідності через змінні $\Delta К^А_{ОА}$, $\Delta К^А_З$, $S_{ОА}$. Ці змінні, в свою чергу, є функціями параметрів антикризових заходів з фінансового оздоровлення підприємства – величини зміни оборотних активів і короткострокових зобов'язань, наведених у табл.3.2.

У даному випадку пряма задача моделювання буде полягати у визначенні на основі зміни оборотних активів і короткострокових зобов'язань приросту коефіцієнта поточної ліквідності $\Delta К_{ПЛ} = f\ (\Delta К^А_{ОА}, \ \Delta К^А_З, S_{ОА})$ такого, що $К_{ПЛ2} = К_{ПЛ1} + \Delta К_{ПЛ}$.

Обернена задача буде полягати у визначенні найбільш важливих параметрів антикризового заходу, що забезпечують зміну коефіцієнта поточної ліквідності на задану величину $\Delta K_{ПЛ} = K_{ПЛ2} - K_{ПЛ1}$.

Для моделювання важливе значення має етап здійснення антикризового заходу. Він впливає на склад оборотних активів і короткострокових зобов'язань, що враховуються в $\Delta K^{A}_{ОА}$, $\Delta K^{A}_{З}$, $S_{ОА}$. У залежності від обраного етапу моделі будуть мати різний вигляд.

Найбільш часто моделювання враховує здійснення повного набору операцій, що пов'язані з антикризовим заходом. Але іноді більш цікавим є випадок без величини $S_{ОА}$. У такій моделі на динаміку поточної ліквідності впливають тільки економічні процеси, пов'язані з реалізацією антикризового заходу і, в першу чергу, відображають суть цього заходу.

Розглянемо вплив заходу "Реалізація майна підприємства" на коефіцієнт поточної ліквідності.

Майно підприємства поділяється на позаоборотні і оборотні активи. В процесі реалізації позаоборотних активів зменшується їх залишок (запас) і збільшується вартість оборотних активів за рахунок надходження грошових коштів.

Нехай виручка від реалізації позаоборотних активів дорівнює $П_{ПА}$. Із отриманого прибутку повинні бути внесені податки: на додану вартість і на прибуток, які повинні бути погашені із виручки (3.55) – (3.57)

$$\Delta K_{ОА}{}^{A} = П_{ПА;} \qquad (3.55)$$

$$\Delta K_{З}{}^{A} = Р_{ПДВ} + Р_{Пр;} \qquad (3.56)$$

$$S_{ОА} = Р_{ПДВ} + Р_{Пр;} \qquad (3.57)$$

де $Р_{ПДВ}$ – сума податку на додаткову вартість, що нараховується за результатами реалізації, грн.

$Р_{Пр}$ – сума податку на прибуток, що нараховується за результатами реалізації, грн.

Тому в результаті реалізації позаоборотних активів, наприклад нерухомості, вартість позаоборотних активів зросте на величину (3.58)

$$\Delta П_{ПА} = П_{ПА} - Р_{ПДВ} - Р_{Пр;} \qquad (3.58)$$

$$K_{ПЛ2} = (K_{ОА} + \Delta П_{ПА})/K_{КЗ;}$$

$$K_{ПЛ2} = K_{ОА}/K_{КЗ} + \Delta П_{ПА}/K_{КЗ;}$$

Коефіцієнт поточної ліквідності після виконання цих операцій буде становити (3.59)

$$K_{ПЛ2} = K_{ПЛ1} + \Delta K_{ПЛ,} \qquad (3.59)$$

де $\Delta K_{ПЛ}$ визначається як (3.60) – це розв'язок прямої задачі.

$$\Delta K_{ПЛ} = \Delta П_{ПА}/K_{З.} \qquad (3.60)$$

Розв'яжемо тепер обернену задачу. Визначимо суму виручки від реалізації об'єкту нерухомості (за винятком ПДВ і податку на прибуток) (3.62), яку необхідно

отримати для того, щоб значення коефіцієнта поточної ліквідності змінилося від рівня $К_{ПЛ1}$ до $К_{ПЛ2}$ (3.61)

$$\Delta К_{ПЛ} = К_{ПЛ1} – К_{ПЛ2} = \Delta П_{ПА;} \quad (3.61)$$

$$\Delta П_{ПА} = К_З (К_{ПЛ2} – К_{ПЛ1});$$ (3.62)

Реалізація позаоборотних активів, як правило, підвищує рівень поточної ліквідності, оскільки частина коштів із першого розділу балансу переміщується у другий розділ. У випадку, якщо до складу реалізованого майна входять тільки оборотні активи (наприклад, виробничі запаси, короткострокова дебіторська заборгованість), то рівень поточної ліквідності може навіть зменшитись, бо, по-перше, переміщення коштів із першого до другого розділу активу балансу не відбудеться, по-друге, реалізація запасів або дебіторської заборгованості, скоріше за все, відбудеться за ціною, яка менше їх балансової вартості. При цьому загальна вартість оборотних активів скоротиться.

Розглянемо вплив антикризового заходу “Внески у статутний або резервний капітал” на динаміку коефіцієнта поточної ліквідності.

Додаткові внески у статутний або резервний капітал, у грошовій формі:

1. збільшують результат 4 розділу балансу;
2. збільшують на таку ж суму величину оборотних активів.

Податки на ці вклади не нараховуються. Розв’язання прямої задачі – приріст коефіцієнта поточної ліквідності із значення $К_{ПЛ1}$ до значення $К_{ПЛ2}$ буде розраховуватись за формулою (3.63)

$$\Delta К_{ПЛ} = К_{ПЛ2} – К_{ПЛ1} = (К_{ОА} + V_{SK})/К_З – К_{ОА}/К_{КЗ} = V_{SK}/К_З, \quad (3.63)$$

де V_{SK} – сума вкладу в статутний капітал, грн.

Розв’язок відповідної оберненої задачі – визначення суми вкладу, що необхідний для підвищення коефіцієнта поточної ліквідності від $К_{ПЛ1}$ до $К_{ПЛ2}$, виконаємо на моделі (3.64)

$$V_{SK} = К_З (К_{ПЛ2} – К_{ПЛ2}).$$ (3.64)

Моделі (9.37), (9.38) дозволяють також вирахувати необхідну величину зростання інших власних джерел, наприклад, нерозподіленого прибутку, що дозволяє змінити рівень поточної ліквідності від $К_{ПЛ1}$ до $К_{ПЛ2}$. Нерозподілений прибуток – частина фінансового результату, що залежить, зокрема, від скорочення собівартості продукції.

Розглянемо вплив антикризового заходу “Безоплатна матеріальна допомога” на динаміку коефіцієнта поточної ліквідності.

Додаткові вклади у статутний капітал – ефективний антикризовий захід з покращення фінансового стану підприємства. Його недоліком є необхідність перегляду прав власників на підприємство. Ця проблема – одна з найбільш складних у реалізації, тому іноді вклади власників оформлюються у вигляді безоплатної матеріальної допомоги підприємству. Останньому можуть передаватись елементи як позаоборотних, так і оборотних активів.

Сторонні суб’єкти, наприклад, власники, передають підприємству машини, обладнання тощо для укріплення і розвитку його бізнесу і покращення фінансового

стану. Ця процедура збільшує додатковий капітал (розділ 4 пасиву) і вартість позаоборотних активів (розділ 1 активу). На перший погляд поточна ліквідність при цьому не змінюється. Але на отриману допомогу повинен нараховуватись як ПДВ, так і податок на прибуток. Таким чином, у наслідок цієї дії зростають короткострокові зобов'язання підприємства, а його поточна ліквідність знижується. Розв'язок прямої задачі має вигляд (3.65):

$$К_{ПЛ2} = К_{ОА} /(К_З + Р_{ПДВ} + Р_{Пр}) . \qquad (3.65)$$

Після використання частини оборотних активів для погашення заборгованості по податках, що з'явилася, коефіцієнт поточної ліквідності розраховується як (3.66)

$$К_{ПЛ2} = (К_{ОА} – Р_{ПДВ} – Р_{Пр})/ К_З \ . \qquad (3.66)$$

Якщо безоплатна матеріальна допомога здійснюється шляхом надання елементів оборотних активів, зростає вартість додаткового капіталу, оборотних активів, нараховуються ПДВ і податок на прибуток. Після погашення нарахованих податків коефіцієнт поточної ліквідності дорівнює (3.67).

$$К_{ПЛ>2} = (К_{ОА} + S_{доп}– Р_{ПДВ} – Р_{Пр})/ К_З, \qquad (3.67)$$

де $S_{доп}$ – сума безоплатно отриманої допомоги, грн.

Розв'язок відповідної оберненої задачі буде мати вигляд (3.68):

$$S_{доп} = К_{ПЛ2} \times К_З + Р_{ПДВ} + Р_{Пр} – К_{ОА} . \qquad (3.68)$$

Усі розглянуті вище антикризові заходи забезпечують разовий ефект. Але найбільш корисно в антикризовому управлінні підприємством включати антикризові заходи з пролонгованим ефектом. Як правило, такий ефект має прояв у підвищенні прибутку від поточної діяльності підприємства. Розглянемо вплив на динаміку коефіцієнта поточної ліквідності цих антикризових заходів.

Частіше за все основою таких антикризових заходів є скорочення поточних витрат підприємства та збільшення виручки від реалізації продукції.

Зростання виручки і скорочення поточних витрат приводить до зростання фінансового результату, в тому числі і нерозподіленого прибутку. При цьому зростуть і короткострокові зобов'язання підприємства за рахунок податку на прибуток і ПДВ у складі виручки. На відповідну суму зростає рівень оборотних коштів. Коефіцієнт поточної ліквідності становить (3.69)

$$К_{ПЛ2} = (К_{ОА} + \Delta П_{НПр} + \Delta Р_{ПДВ} + \Delta Р_{Пр})/(К_З + \Delta Р_{ПДВ} + \Delta Р_{Пр}), \qquad (3.69)$$

де $\Delta Р_{Пр}$, $\Delta Р_{ПДВ}$ – приріст податку на прибуток і ПДВ у наслідок здійснення антикризових заходів з економії поточних витрат , грн;

$\Delta П_{НПр}$ – приріст нерозподіленого прибутку внаслідок здійснення антикризових заходів з економії поточних витрат, грн.

Після внесення відповідних податків рівень поточної ліквідності буде становити (3.70)

$$К_{ПЛ2} = (К_{ОА} + \Delta П_{НПр})/ К_З. \qquad (3.70)$$

Погашення кредиторської заборгованості – звичайна господарська операція, але у випадку, коли рівень дебіторської заборгованості стає надто високим, його

скорочення розглядається як антикризовий захід з фінансового оздоровлення підприємства. Для цього підприємству необхідні додаткові зусилля – активізація діяльності підрозділів збуту, звернення до арбітражного суду тощо.

Ефект від зниження рівня дебіторської заборгованості виражається у зростанні виручки від реалізації продукції і, як наслідок, у зростанні нерозподіленого прибутку, податку на прибуток і ПДВ. Тому вплив антикризового заходу на динаміку коефіцієнта поточної ліквідності може описуватись моделями (3.69), (3.70).

Розглянемо вплив на ліквідність залучення платних позикових коштів, наприклад, банківського кредиту в сумі *B*. Рівень поточної ліквідності будемо оцінювати на момент закінчення періоду кредитування підприємства.

Після залучення кредиту зростає вартість оборотних активів і короткострокових зобов'язань підприємства на суму кредиту *B*.

На кінець періоду кредитування в результаті використання банківського кредиту вартість пасивів підприємства зміниться так:

1. зросте нерозподілений прибуток;
2. зросте рівень зобов'язань підприємства за рахунок таких чинників: плати за кредит, росту ПДВ, росту податку на прибуток.

Симетрично зросте і вартість оборотних активів. При цьому коефіцієнт поточної ліквідності буде дорівнювати (3.71).

$$К_{ПЛ2} = (К_{ОА}+В+\delta В+ \Delta П_{НПр}+ \Delta Р_{ПДВ} + \Delta Р_{Пр})/(К_З+В+\delta В+ \Delta Р_{ПДВ} + \Delta Р_{Пр}), \quad (3.71)$$

де δ – банківський відсоток ($\delta \in [0,1]$).

Приріст нерозподіленого прибутку є результатом збільшення вартості оборотних активів. Середня рентабельність активів за нерозподіленим прибутком розраховується як (3.72)

$$\delta_A = П_{НПр} / W, \quad (3.72)$$

де *W* – вартість майна підприємства (позаоборотних і оборотних активів), грн.

Враховуючи вищенаведене, приріст нерозподіленого прибутку в результаті кредитування буде визначатись як (3.73):

$$\Delta П_{НПр} = \delta_A \times B. \quad (3.73)$$

Побудуємо економіко-математичні моделі, що встановлюють зв'язок рентабельності активів, банківського відсотка, рівня поточної ліквідності і розміру банківського кредиту. Спростимо формулу поточної ліквідності, вилучивши з неї складові, пов'язані з нарахуванням ПДВ і податку на прибуток. На практиці це відбувається погашенням заборгованості за рахунок використання частини грошових коштів, що входять до складу оборотних активів. У результаті формула коефіцієнта поточної ліквідності набуде вигляду (3.74)

$$К_{ПЛ2} = (К_{ОА}+В+\delta_A В+ \delta В)/(К_З+В+\delta В). \quad (3.74)$$

Приріст коефіцієнта поточної ліквідності буде визначатись як (3.75)

$$\Delta К_{ПЛ} = К_{ПЛ2} – К_{ПЛ1} = (К_{ОА}+В+\delta_A В+ \delta В)/(К_З+В+\delta В) – К_{ОА} /К_З =$$

$$= В(\delta_A+(1- К_{ПЛ1})\delta)/(К_З+В+\delta В) . \quad (3.75)$$

Із (3.75) випливає, що в результаті залучення банківського кредиту коефіцієнт поточної ліквідності набуде значення (3.76), а сума кредиту, що позичається під δ відсотків для зміни рівня поточної ліквідності від $К_{ПЛ1}$ до $К_{ПЛ2}$, повинна становити (3.77):

$$К_{ПЛ2} = К_{ПЛ1} + В(\delta_А+(1- К_{ПЛ1})\delta)/(К_З+В+\delta В) ; \qquad (3.76)$$

$$В =(К_З+В+\delta В)(К_{ПЛ2} – К_{ПЛ1})/ (\delta_А+(1- К_{ПЛ1})\delta); \qquad (3.77)$$

Для того, щоб в процесі кредитування рівень поточної ліквідності збільшився, повинна виконуватись умова (3.78)

$$\Delta К_{ПЛ} = К_{ПЛ2} – К_{ПЛ1} > 0, \text{ або } В(\delta_А+(1- К_{ПЛ1})\delta)/(К_З+В+\delta В)> 0 . \quad (3.78)$$

Шляхом подальших перетворень отримуємо умову (3.79)

$$В(\delta_А+(1- К_{ПЛ1})\delta)/(К_З+В+\delta В)> 0 \Leftrightarrow \delta_А / (К_{ПЛ1} – 1) > \delta, \text{ якщо } К_{ПЛ1} > 0 .$$

$$\begin{cases} \delta_А / (К_{ПЛ1} – 1) > \delta, \text{ якщо } К_{ПЛ1} > 1 \\ \delta_А / (К_{ПЛ1} – 1) < \delta, \text{ якщо } К_{ПЛ1} < 1 \end{cases} \qquad (3.79)$$

Із (3.79) випливає, що при $К_{ПЛ1} < 1$ залучення кредиту збільшує рівень поточної ліквідності за будь-якої плати за кредит. Якщо $К_{ПЛ1} > 1$, то величина плати за кредит може як збільшувати, так і скорочувати поточну ліквідність. У даному випадку граничний – максимально припустимий рівень плати за кредит повинен розраховуватись за моделлю (3.79).

Зазначимо, що на відміну від моделі “фінансового важеля”, де критерієм ефективності є приріст рентабельності власних джерел, моделі (3.76), (3.77), (3.79), що також можуть використовуватись для оцінки ефективності залучених джерел, мають критерієм ефективності зростання поточної ліквідності підприємства.

Відмітимо, що наведена вище формула розрахунку рентабельності активів потребує уточнення. При короткостроковому кредитуванні рентабельність активів треба враховувати не за всім майном підприємства, а лише за тими активами, які безпосередньо беруть участь у процесі виробництва і реалізації продукції. Як було показано вище, значна частина майна вітчизняних підприємств вийшла з обороту і не бере участі у виробничій діяльності.

Розглянемо вплив антикризового заходу “Реструктуризація кредиторської заборгованості” на динаміку коефіцієнта поточної ліквідності.

Більшість спеціалістів у галузі антикризового управління [12-15,72,103-105] визначають, що реструктуризація кредиторської заборгованості є одним з найбільш важливих напрямків виведення підприємства з фінансової кризи. У період зародження антикризового управління реструктуризацію, як правило, розуміли як пролонгацію простроченої кредиторської заборгованості перед державним бюджетом. У процесі реструктуризації частина короткострокової кредиторської заборгованості підприємства переводилася у довгострокову. В результаті при незмінній величині оборотних активів скорочувалась величина короткострокових зобов’язань, що призводило до збільшення рівня поточної ліквідності. Відмітимо, що умовою проведення такої реструктуризації було, по-перше, нарахування відсотків по відстроченій заборгованості, а по-друге, своєчасне погашення поточних

зобов'язань перед бюджетом і зобов'язань, пов'язаних з реструктуризацією заборгованості.

Нараховані відсотки збільшують короткострокові зобов'язання підприємства. Вони відносяться на його поточні витрати і тому збільшують також вартість оборотних активів. Таким чином, у результаті нарахування відсотків симетрично зростає як чисельник, так і знаменник коефіцієнта поточної ліквідності. Тобто, підприємству надається позика. При такому формуванні умов для розв'язання задачі можна використовувати моделі, розроблені для оцінки впливу кредиту на рівень поточної ліквідності (3.76), (3.77), (3.79).

Зобов'язання за нарахованими відсотками повинні погашатися кожного кварталу, тому єдиним фактором, що змінює в процесі реструктуризації величину коефіцієнта поточної ліквідності, є сума реструктуризованої заборгованості.

Позначимо через $К_З'$ суму короткострокової заборгованості, що підлягає реструктуризації. У випадку реструктуризації значення коефіцієнта поточної ліквідності дорівнює (3.80).

$$К_{ПЛ2} = К_{ОА} /(К_З - К_З'). \qquad (3.80)$$

Зміна коефіцієнта поточної ліквідності внаслідок реструктуризації буде визначатись як (3.81):

$$\Delta К_{ПЛ} = К_{ПЛ2} - К_{ПЛ1} = К_{ОА} /(К_З - К_З') - К_{ОА} /К_З = К_{ОА} К_З'/К_З (К_З - К_З'). \qquad (3.81)$$

Позначимо частину короткострокової заборгованості, що підлягає реструктуризації, через d (3.82):

$$d = К_З'/К_З. \qquad (3.82)$$

З урахуванням (56) коефіцієнт поточної ліквідності дорівнює (3.83):

$$\Delta К_{ПЛ} = К_{ПЛ1}\, d/(1-d). \qquad (3.83)$$

Формула для розрахунку коефіцієнта поточної ліквідності за результатами реструктуризації короткострокової кредиторської заборгованості набуде вигляду (3.84):

$$К_{ПЛ2} = К_{ПЛ1} + \Delta К_{ПЛ} = К_{ПЛ1} + К_{ПЛ1}\, d/(1-d) = К_{ПЛ1} /(1-d). \qquad (3.84)$$

Оцінимо тепер величину короткострокової кредиторської заборгованості з тим, щоб значення коефіцієнта поточної ліквідності змінилося з рівня $К_{ПЛ1}$ до рівня $К_{ПЛ2}$ (3.85)

$$\Delta К_{ПЛ} = К_{ПЛ} К_З'/К_З(К_З - К_З') = К_{ПЛ1} К_З'/(К_З - К_З') . \qquad (3.85)$$

Проведемо перетворення виразу (3.85) і отримаємо (3.86)

$$К_З'/(К_З - К_З') = \Delta К_{ПЛ} / К_{ПЛ1} = (К_{ПЛ2} - К_{ПЛ1})/ К_{ПЛ1} = К_{ПЛ2} / К_{ПЛ1} - 1;$$

$$К_З' = К_З (1 - К_{ПЛ1} /К_{ПЛ2}). \qquad (3.86)$$

Таким чином, розглянуті антикризові заходи, що мають вивести підприємство з фінансової кризи, посередковано впливають на достатньо велику кількість показників, тому необхідно проводити дослідження ефективності можливих

антикризових заходів і обирати найкращі для підприємства в цілому, наприклад, за критерієм максимізації коефіцієнта поточної ліквідності, як це було показано вище.

Глава 5

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ І МОДЕЛІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ І ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Кожна з наведених моделей антикризового управління певними напрямками діяльності підприємства дозволяє відшукати найкраще вирішення відповідних проблем управління підприємством. Але кожне таке вирішення задовольняє, в першу чергу, той напрямок діяльності, у межах якого він функціонує. В загальному випадку одержані вирішення не є оптимальними для системи антикризового управління підприємством в цілому, тому вони потребують узгодження для досягнення загального оптимуму моделі антикризового управління діяльністю підприємства.

Разом з тим, розглянуті вище моделі орієнтовані на підприємство, що функціонує в стаціонарних умовах. Але реальна діяльність підприємства передбачає наявність елементів нестабільності, невизначеності, стохастичності. Так, економічне середовище є достатньо динамічним, особливо економічне середовище країн, що розвиваються.

В межах антикризового управління підприємством адекватне вирішення цих проблем забезпечує ефективність виведення підприємства з кризового стану і здійснення антикризових заходів.

Розглянемо деякі підходи до розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації і прийняття рішень в нестаціонарних умовах.

5.1. Особливості прийняття рішень антикризового управління підприємством

В термінах антикризового управління проблема прийняття рішень включає такі основні етапи [86]: формування множини допустимих рішень АУ X; визначення метрики, в якій відбувається порівняння допустимих рішень АУ $x \in X$ (задача оцінювання); вибір із допустимої множини рішень АУ ефективного (найкращого) розв'язання АУ $x^0 \in X$ (задача оптимізації).

Множина допустимих рішень X антикризового управління підприємством задається на основі змістовного аналізу розв'язків моделей антикризового управління за напрямками діяльності підприємства, часто в неявному вигляді як підобласть області існування системи, що обмежена співвідношеннями у вигляді нерівностей (3.87) і рівностей (3.88)

$$h_s(x, q_h) \le 0, \quad s=1,S; \tag{3.87}$$

$$g_l(x, q_g) = 0, \quad l=1,L; \tag{3.88}$$

Тут x – N-мірна ($x \in E_N$) керована змінна; h_s, g_l – оператори, що визначають структуру математичної моделі відповідного обмеження; q_h, q_g – кількісні параметри відповідних обмежень.

Розв'язання задачі оптимізації, тобто визначення найкращого розв'язку АУ $x^0 \in X$ пов'язано з формалізацією поняття "найкраще". Для цього необхідно знати метрику, в якій відбувається порівняння якості рішень $x \in X$. Нехай у загальному випадку кожен розв'язок АУ $x^0 \in X$ описується n різноманітними функціональними характеристиками (частковими критеріями) $k_i(x)$, $i = 1, n$. Будемо вважати, що на множині $k_i(x)$ існує модель оцінювання, яка дозволяє отримати скалярну кількісну оцінку будь-якого розв'язку АУ $x \in X$ (3.89).

$$P(x) = F[a_i \; k_i(x)], \qquad (3.89)$$

де F – оператор моделі, що визначає її структуру,

a_i – кількісні параметри моделі.

В загальному випадку (3.89) є цільовою функцією системи. Враховуючи (3.87), (3.88), запишемо задачу оптимізації у такому вигляді (3.90)

$$\begin{aligned} & x^0 = arg\ extr\ P(x), \quad x \in E_N, \quad x \in X \\ & h_s(x, q_h) \le 0, \quad s=1,S; \\ & g_l(x, q_g) = 0, \quad l=1,L. \end{aligned} \qquad (3.90)$$

Традиційна постановка задачі математичного програмування передбачає стаціонарність об'єкту, тобто і математичної моделі (3.90), що означає незмінність структури і кількісних характеристик моделі на інтервалі планування. Але не виключена можливість наявності певної невизначеності в інформації про структуру і параметри моделі у вигляді інтервалів можливих значень за допомогою статистичних характеристик або нечіткими множинами. Разом із стаціонарними існує великий клас систем, що розвиваються. Для них характерні динамічні зміни у процесі функціонування структури, складу і кількісних значень параметрів, переваг, цілей тощо. Саме до такого класу нестаціонарних систем відносяться соціально-економічні об'єкти , зокрема підприємства. Їх не стаціонарність посилюється в умовах нестабільної, перехідної економіки. Для таких об'єктів характерні такі особливості [74]:

1. нестаціонарна структура об'єкту (зміна структури відбувається у результаті внутрішнього розвитку, в тому числі при вимірюванні числових значень параметрів, а також під впливом зовнішнього середовища);
2. більша частина параметрів є нестаціонарною;
3. наявність великої кількості нелінійних залежностей;
4. велика кількість обернених зв'язків;
5. об'єкт не має кінцевого горизонту планування;
6. зовнішні директивні управляючі впливи нерідко розбивають часові ряди вихідних змінних на короткі статистично неоднорідні послідовності, що заважає коректному розв'язанню задач прогнозування, визначення статистичних параметрів процесів і оцінки їх значень [81].

За таких умов необхідно обрати ефективну стратегію поведінки, тобто реалізувати задачу вибору антикризових заходів (прийняття рішень АУ). Ця задача вимагає розв'язання наступних проблем: синтез адекватної імітаційної математичної моделі системи; визначення цільового функціоналу; вибір алгоритму прийняття рішення АУ.

Проблема синтезу моделей системи управління підприємством пов'язана з чітким визначенням предметної області, специфікою функціонування, врахуванням нелінійності, обернених зв'язків, динамікою зміни структури, тощо. Ця проблема досліджується в роботах Петрова Е.Г., Овезгельдиєва А.О [87], має велике практичне значення, але в межах даного дисертаційного дослідження автор не ставить її вирішення за мету. Тому будемо вважати, що імітаційну модель задано. При цьому для стаціонарних систем характерна однозначність реакції і стійкість поведінки до малих варіацій вхідних впливів, якщо вони не виходять за область допустимих значень. Для моделювання таких систем достатньо завдання початкового стану системи [62,100]. Для моделювання нестаціонарних систем необхідно задати часовий сценарій управління діяльністю підприємства $Y(t)$ [64], тоді кожному сценарію буде відповідати поведінка системи, тобто траєкторія зміни структури, параметрів, вихідних змінних. Формально це означає, що модель (3.90) набуде вигляду (3.91).

$$\begin{aligned} & x^0 = arg\ extr\ P(x)\ , \quad x \in E_N\ ,\ \ Y \in E_M\ ,\ \ x \in X \\ & h_s\ (x, q_h, Y, t) \le 0\ , \quad s=1,S \\ & g_l\ (x, q_g, Y, t) = 0\ , \quad l=1,L. \end{aligned} \qquad (3.91)$$

Із (3.91) випливає, що кожній конкретній реалізації сценарію управління діяльністю підприємства $Y(t)$ відповідає деяке специфічне ефективне рішення АУ x^0. Відмітимо, що діяльність підприємства є не повністю керованою і контрольованою, навіть з позицій метасистеми, тому на рівні конкретної локальної системи точна стратегія антикризового управління підприємством є невідомою і через вказані вище причини погано піддається прогнозу. Виходячи з цього, можна зробити евристичне припущення про можливі значення $Y(t)$. За таких умов будь-яке рішення АУ x^0 , обране для конкретного сценарію $Y(t)$ або для іншого сценарію $Y'(t)$, може виявитися непридатним. Це зумовлено тим, що екстремальний розв'язок задачі умовного математичного програмування знаходиться на границі допустимої області X. Оскільки для нестаціонарних систем, як можна побачити з (3.91), обмеження, що визначають область допустимих рішень X, явно залежать від сценарію управління діяльністю підприємства $Y(t)$, то розв'язок $АУ\ x^0$, обраний для конкретного $Y(t)$ або для іншого сценарію $Y'(t)$, є в кращому випадку неефективним, а в гіршому – неприпустимим або таким, що спричиняє кризові явища. Останнє пов'язано з тим, що через нелінійність нестаціонарних систем [64] у деяких випадках система стає нестійкою, а її модель – некорректною за Адамаром [111]. Це означає, зокрема, що незначні зміни $Y(t)$ призводять до непропорційно великих змін вихідних змінних. У результаті можуть виникати катастрофічні наслідки, які для соціально-економічної системи підприємства можуть означати глибокі фінансову, економічну, виробничу кризу.

Разом з тим необхідно відмітити, що через такі особливості соціально-економічних систем як консервативність, велика інерційність багатьох процесів, необерненість деяких процесів видаються неефективними традиційні для технічних і технологічних систем методи оперативного регулювання і адаптивного управління.

Таким чином, для системи антикризового управління підприємством необхідні спеціальні проблемно орієнтовані методи прийняття рішень.

5.2. Процедура прийняття рішень антикризового управління в нестаціонарних умовах функціонування системи підприємства

Розглянемо проблему вибору ефективного рішення АУ в умовах нестаціонарності параметрів системи.

Процедуру прийняття рішень в нестаціонарних системах пропонується структурувати в два етапи [87]. На першому етапі формується множина альтернативних виходів $X_k = \{x_{ki}\}, \ i = \overline{1, n}$, відповідних можливим сценаріям управління діяльністю підприємства $Y_i(t) \ , \ t \in [t_0, t_k] \ , \ i = \overline{1, n}$, де t_0, t_k – відповідно початковий і кінцевий моменти інтервалу планування. Для розв'язання цієї задачі необхідна математична модель, яка повинна включати в себе достатньо адекватну імітаційну модель, що дозволяє отримувати відповіді на запитання, "що буде, якщо...". При цьому вважаємо, що цільова установка на момент прийняття рішення АУ t_0 є стабільною (без змін). Це дозволяє сформулювати відповідну цільову функцію, яка оптимізується шляхом вибору значень керованих змінних x . Таким чином, для кожного конкретного сценарію $Y_i(t)$ на момент t_k буде отримано стан x_{ki} , що оптимізує цільову функцію системи. У результаті буде визначена множина можливих станів системи $X_k = \{x_{ki}\}, \ i = \overline{1, n}$.

Задача другого етапу полягає у виборі стратегії поведінки системи в $x(t_0)$, тобто в момент t_0 на основі аналізу можливих станів X_k. При цьому припускаємо, що на інтервалі $t \in [t_0, t_k]$ зміни початкового розв'язку АУ $x(t_0)$ неможливо. Наприклад, в момент t_0 приймається рішення про технічне або технологічне переобладнання підприємства. Це пов'язано з прийняттям рішення про номенклатуру і об'єми майбутнього виробництва, визначення потужності і типу обладнання, постачальників, джерела ресурсів тощо. Ці рішення приймаються на основі аналізу оцінок ємності ринку, цін на продукцію, обладнання і ресурси, податків, відсоткових ставок на кредити та інше. В процесі реалізації проекту, коли багато рішень є незворотними (наприклад, сплачено за обладнання), змінюються за різними причинами: попиту, ціни, ставки податків тощо. Задача полягає в тому, щоб в момент t_0 прийняти ефективне рішення АУ.

Розглянемо більш детально і формалізуємо наведені етапи прийняття рішень в нестаціонарних умовах.

Етап 1. Формування множини альтернатив X_k.

Ціль цього етапу полягає у формуванні аналогу матриці платежів, яка використовується як вихідна інформація при прийнятті рішень в умовах ризику і невизначеності традиційними методами [68,111]. Для цього необхідно сформувати оптимальні опорні рішення і оцінити їх чуттєвість і ефективність в умовах варіацій сценаріїв управління діяльністю підприємства.

Розглянемо процедуру формування множини опорних рішень.

Нехай для системи підприємства відома оптимізаційна модель виду (3.91), яку для зручності проведення подальшого аналізу з врахуванням (3.89) запишемо у вигляді (3.92).

$$x^0 = arg\ extr\ F[a_i, k_i(x), Y, t]\ ,\quad x \in E_N\ ,\ \ Y \in E_M\ ,\ ,\ \ x \in X$$

$$h_s\ (x, q_h, Y, t) \le 0\ ,\quad s=1,S \qquad (3.92)$$

$$g_l\ (x, q_g, Y, t) = 0\ ,\quad l=1,L.$$

Ціль діяльності підприємства на момент прийняття рішення t_0 є незмінною і не залежить від сценарію управління діяльністю підприємства $Y(t)$. Це означає, що перелік керованих змінних x, структура цільової функції (оператор F) і склад часткових критеріїв $k_i(x),\ i = 1, n$ залишаються стабільними. У даному випадку $Y(t)$ впливає на кількісні значення часткових критеріїв a_i, структуру і параметри моделей обчислення часткових критеріїв $k_i(x)$ (3.93):

$$a_i = f_a\ [Y(t)];\ \ k_i(x) = f_k(x, Y, t). \qquad (3.93)$$

Щодо обмежень, у залежності від сценарію управління діяльністю підприємства можуть змінюватися структура обмежень, тобто вид операторів h_s, g_l, кількість обмежень, тобто S, L, а також значення параметрів q_h, q_g.

Без втрати узагальнення розглянемо випадок, коли модель (3.93) є лінійною моделлю планування виробничої програми. При цьому функція цілі – прибуток; $a_i,\ i = 1, n$, – нормовані доходи від виробництва i-го типу продукції; $k_i(x)$ об'єми виробництва i-го типу продукції. Обмеження відображають виробничі ресурси, кон'єктуру ринку, попит на продукцію тощо. Аналіз відбувається в умовах нестабільного попиту, цін і лімітів на вихідні ресурси: орендну платню, енергоносії тощо. В цьому випадку сценарії управління діяльністю підприємства $Y(t)$ є різноманітними варіантами рівня попиту на продукцію, цін платежів, лімітів на зовнішні ресурси, що призводить до зміни значень a_i, вільних членів обмежень, що визначають попит, чисельні параметри обмежень, появу нових обмежень за ресурсами, що лімітуються.

Наявність моделі системи (3.92) дозволяє визначити для кожного конкретного сценарію управління діяльністю підприємства $Y_j(t),\ j = \overline{1, m}$, відповідне йому оптимальне рішення x^0_j, яке в подальшому будемо називати опорним. Відмітимо, що в частковому випадку $Y(t)$ може не залежати від часу на інтервалі $t \in [\ t_0, t_k\ ]$, а бути постійним, наприклад, $Y(t) = Y(t_0)$.

Таким чином, визначення множини опорних рішень $x_j,\ j = \overline{1, m}$ пов'язане з формуванням вихідних сценаріїв управління діяльністю підприємства $Y_j(t)$. Можливі два підходи до розв'язання цієї задачі: евристичний і формальний. У першому випадку можливі конкретні сценарії управління діяльністю підприємства, їх кількість і параметри формуються експертами-аналітиками на інтуїтивному рівні, що не виключає використання на різних етапах попереднього аналізу формальних процедур. Другий підхід орієнтований на створення деяких достатньо формалізованих процедур формування сценаріїв $Y_j(t)$. Розглянемо більш детально цей підхід.

Як зазначалося вище, діяльність підприємства є не повністю керованою і контрольованою навіть з позиції метасистеми, тому по відношенню до будь-якої

локальної системи певного напрямку діяльності підприємства вона може розглядатись як середовище із випадковими характеристиками. Будемо вважати, що виконуються такі достатньо природні гіпотези (1.1 – 1.3).

1.1. Діяльність підприємства характеризується багатовимірною змінною $Y = \{y_m\}$, $m = 1, M$, де кількість M і функціональний зміст змінної індивідуальні для кожної конкретної системи і задачі.

1.2. Компоненти y_m змінної Y є взаємно незалежні. Звичайно, існують групи залежних змінних. Так, у розглянутому вище прикладі планування виробництва зміни цін продукції викликають зміни попиту і навпаки [69]. У кожній такій групі виділяється базова змінна, але базові змінні вважаються незалежними.

1.3. Компоненти y_m змінної Y можуть бути випадковими подіями, випадковими величинами, випадковими функціями, детермінованими змінними. У загальному випадку Y є конкретною композицією вказаних типів змінних. Крім того, вважаємо, що для кожної з компонент випадкової змінної Y з певною визначеністю відома інформація про статистичні параметри, наприклад, такі як вірогідність появи випадкової події, закон розподілу ймовірностей, математичне сподівання, дисперсія тощо. Для кожної конкретної компоненти вказана інформація може бути: задана точно, задана наближено у вигляді інтервалів можливих значень або за допомогою лінгвістичних змінних, невідомою.

Для цих умов необхідно розробити алгоритм формування змінної $Y(t)$, що описує діяльність підприємства.

Відомі труднощі реалізації евристичного підходу полягають в наступному. За кожною компонентою змінної Y необхідно на основі аналізу відомої інформації обрати рівні можливих значень і сформувати їх різні сполучення. Більш перспективною є формалізована процедура формування можливих значень змінної Y. В основу синтезу такого алгоритму можна покласти ідеї методу Монте-Карло (статистичних випробувань) [80,83].

Метод Монте-Карло є інструментальним засобом дослідження стохастичних систем. Його ідея міститься в тому, що на вході детермінованої математичної моделі формується випадкова реалізація вхідного впливу. Для цього вхідного впливу визначаються значення вихідних змінних, які, не зважаючи на детермінізм основної моделі, є випадковими величинами через випадковості вхідних змінних. Багаторазове повторення описаної процедури моделювання дозволяє отримати вибірку випадкових значень вхідних змінних, на основі аналізу якої виводиться закон розподілу і визначаються статистичні параметри вихідного процесу.

В задачі, що розглядається, випадковим входом детермінованої моделі (3.92) є багатовимірна змінна $Y \in E_M$ – сценарій управління діяльністю підприємства, а результатом моделювання – стан системи в момент часу t_k, який позначимо $x_k \in E_N$. Таким чином, задача формування опорних рішень може бути інтерпретована в термінах методу статистичних випробувань. Необхідно конкретизувати алгоритм формування випадкових реалізацій вектора $Y(t)$.

В загальному випадку алгоритм формування опорних рішень x^0 можна подати у вигляді схеми на рис. 3.21. Аналіз цієї схеми показує, що центральним елементом

підходу, котрий розглядається, є блок алгоритмів формування конкретних реалізацій випадкових значень компонент вектора $Y(t)$. У подальшому ці алгоритми детальніше будуть розглянуті.

Етап 2. Формування альтернативних рішень x_k і оцінка їх якості.

Метою цього етапу є оцінка ефективності (стійкості) опорних рішень в умовах зміни сценарію управління діяльністю підприємства $Y(t)$.

У результаті реалізації попереднього етапу було визначено декілька опорних рішень x^0. Кожне з них оптимальне в межах коректності моделей (3.92) і конкретного сценарію $Y(t)$. Для простоти подальшого аналізу, але без втрати загальності, розглянемо одне опорне рішення x^0. Його отримано для конкретної реалізації сценарію зміни характеристик управління діяльністю підприємства $Y_0(t)$ і визначається воно значеннями керованих змінних $x^0 = \{ x_r \}$, $r = \overline{1, N}$, які на інтервалі прийняття рішення $t \in [t_0, t_k]$ за визначенням залишаються незмінними. Унаслідок вказаної вище нестабільності функціонування підприємства реальний сценарій його змін управління $Y_k(t)$ буде відрізнятись від $Y_0(t)$, тому розв'язок АУ x^0 для умов $Y_k(t)$ є неоптимальним. Необхідно визначити якісні і кількісні наслідки такої не оптимальності. Для цього необхідно синтезувати математичну модель оцінки цих наслідків.

Варіації сценарію $Y(t)$ можуть мати такі формальні наслідки:

1. зміни параметрів (кількісних характеристик) цільового функціоналу без зміни обмежень, які визначають область допустимих значень керованих змінних;
2. трансформація обмежень при незмінному цільовому функціоналі;
3. одночасна зміна цільового функціоналу і обмежень.

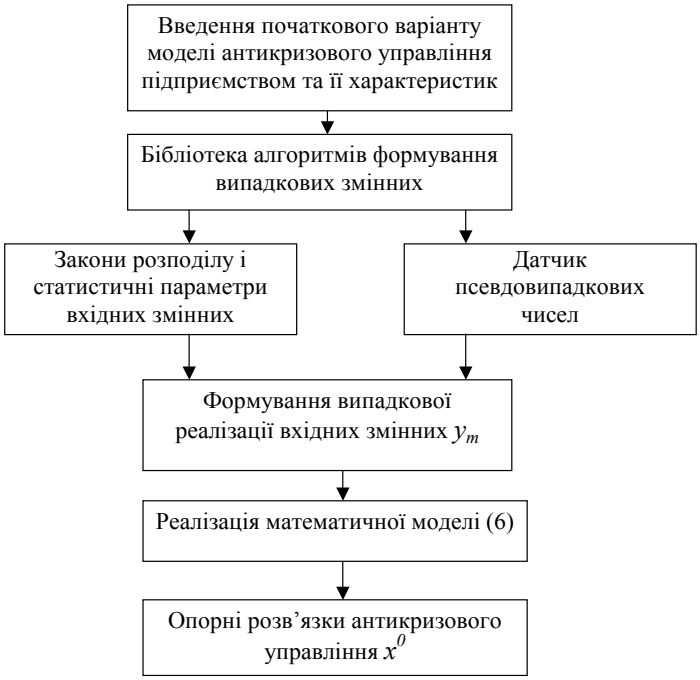


Рис.3.21. Схема обчислення опорних розв'язків методом Монте-Карло

5.3. Математичні моделі оцінки можливих наслідків опорних рішень антикризового управління

Розглянемо математичні моделі оцінки наслідків варіацій *Y(t)* у кожному з виділених випадків.

Оцінка наслідків змін цільової функції

В загальному випадку, як випливає з (3.92), цільова функція у випадку, що розглядається, може бути представлена у вигляді (3.94).

$$P = F[a_i, k_i(x), Y, t] , \quad x \in E_N , \quad Y \in E_M , \tag{3.94}$$

де a_i – кількісні параметри функції; $k_i(x) = f_i(x)$ – часткові критерії, $i = 1, n$.

Цільова установка на момент прийняття рішень залишається без змін, тому будемо вважати, що оператор F не залежить від $Y(t)$, а середовище функціонування підприємства може частково або повністю змінювати кількісні характеристики a_i, $i = 1, n$, і вигляд операторів формування часткових критеріїв $f_i(x)$. При цьому значення керованих змінних залишаються в усіх випадках невідомими: $x = x^0$, тобто відповідними сценарію $Y(t)$. Наприклад, цільова функція є прибутком підприємства і визначається співвідношенням (3.95):

$$P = \sum_{i=1}^{n} a_i x_i , \tag{3.95}$$

де a_i – нормативний прибуток при виробництві і реалізації одиниці i-го продукту; $x = \{x_i\}$, $i = 1, n$, –керована змінна, котра визначає номенклатуру і об'єми продукції, що виробляються.

В свою чергу, коефіцієнти, де a_i залежать від собівартості і відпускної ціни продукції і їх можна інтерпретувати як часткові критерії k_1 і k_2 відповідно. Разом з іншими факторами значення k_1 і k_2 в визначному ступені залежать від таких параметрів функціонування підприємства, як кон'єктура ринку, ставки податків, вартість первинних ресурсів тощо. Таким чином, функцію цілі (3.95) можна записати у вигляді (3.96).

$$P = \sum_{i=1}^{n} a_i(Y) x_i . \tag{3.96}$$

Позначимо через x^0 оптимальне рішення АУ, що отримане з врахуванням обмежень моделі (3.92) для конкретного сценарію управління діяльнісю підприємства $Y_0(t)$. Значення цільової функції (3.96) в цьому випадку дорівнює (3.97), а для будь-якої іншої конкретної реалізації сценарію зміни параметрів управління діяльністю підприємства $Y_j(t), j = \overline{1, m}$ (3.98).

$$P^0 = \sum_{i=1}^{n} a_i(Y_0) x_i^0 ; \tag{3.97}$$

$$P_j = \sum_{i=1}^{n} a_i(Y_j) x_i^0 . \tag{3.98}$$

Оцінка наслідків змін параметрів функціонування підприємства в даному випадку визначається формулою (3.99).

$$\Delta P_j = \sum_{i=1}^{n} a_i(Y_0)x_i^0 - \sum_{i=1}^{n} a_i(Y_i)x_i^0 . \qquad (3.99)$$

В загальному випадку цільова функція має вигляд (3.100), а її оптимальне значення $Y(t)$ – (3.101), а оцінка наслідків зміни сценарію управління діяльності підприємства відносно опорного рішення x^0 визначається виразом (3.102):

$$P = F(x,\ Y)\ , \qquad (3.100)$$

$$P = F\ [x^0,\ Y_0(t)]\ , \qquad (3.102)$$

$$\Delta P_j = P^0 - F\ [x^0,\ Y_j(t)]\ ,\ j = 1,\ m\ .$$

Зазначимо, що ΔP_j може набувати як додатних, так і від'ємних значень.

Конструктивна реалізація оцінок (3.100) пов'язана із синтезом конкретних моделей, що описують взаємозв'язок a_i і $k_i(x)$ із змінними Y (3.99). Питання синтезу таких моделей у даному дослідженні не розглядаються, оскільки потребують глибокого вивчення предметної області, особливостей функціонування тощо. В подальшому будемо вважати, що такі моделі є заданими, адже неможливо подати загальні рекомендації з їх синтезу.

Модель визначення наслідків змін обмежень

В цьому випадку вважаємо, що цільова функція (3.94) є стабільною, тобто не залежить від варіацій вектора умов функціонування підприємства $Y(t)$, але останній визначає зміни обмежень у моделі (3.92). В результаті може зазнати змін вигляд операторів обмежень нерівностей h_s , $s=1,S$ рівностей g_l , $l=\overline{1,L}$ їх чисельні параметри q_h, q_g і навіть кількість обмежень S і L. Таким чином,

$$h_s = f_s(Y);\ \ g_l = f_l(Y); \qquad (3.103)$$

$$q_h = f_h(Y);\ \ q_g = f_g(Y); \qquad (3.104)$$

$$S = f_1(Y);\ \ L = f_2(Y). \qquad (3.105)$$

Аналогічно з вищенаведеним вважаємо, що математичні моделі (3.103) – (3.105) відомі. В цілому із моделей (3.103) – (3.105) випливає, що зміни вектора умов функціонування підприємства призводять до деформації області допустимих рішень X (3.106), в той час як опорне рішення x_0 за визначенням залишається незмінним.

$$X = \Theta[Y]. \qquad (3.106)$$

У результаті можуть виникнути дві ситуації (3.107):

$$x^0 \in X(Y)\ ; \qquad x^0 \notin X(Y)\ . \qquad (3.107)$$

У першому випадку опорне рішення x^0 задовольняє всім новим обмеженням, і система не зазнає прямих втрат. Можна говорити лише про упускання можливостей, оскільки опорне рішення у загальному випадку не є оптимальним в нових умовах. Наприклад, збільшення попиту на продукцію відкриває можливості збільшення прибутку, але на даному етапі прийняття рішення АУ вона не буде реалізована.

Друга ситуація означає, що опорне рішення не належить новій допустимій області, тобто не задовольняє всім або частині обмежень. Це призводить до прямих втрат системи управління підприємством. Наприклад, скорочення попиту на продукцію призводить до втрат у зв'язку із заморожуванням оборотних коштів, за рахунок додаткових витрат на зберігання надлишкової продукції тощо. Поява нових або посилення існуючих обмежень на дефіцитні зовнішні ресурси призводить до необхідності скорочення виробництва або сплати штрафу за їх надлишкове використання. Величина сумарних втрат за рахунок порушення обмежень рівностей визначається виразом (3.108)

$$\Delta P_g = \sum_{l=1}^{L(Y)} H_l \left| g_l(x^0, Y) \right| , \qquad (3.108)$$

де H_l – оператор (лінійний чи нелінійний) штрафу за порушення l-го обмеження; $L(Y)$ – кількість обмежень рівностей у залежності від конкретної реалізації Y. Модуль у формулі було прийнято внаслідок того, що будь-яке порушення обмеження рівності, незалежно від його знаку, призводить до негативних наслідків.

На відміну від (3.108) сумарні втрати за рахунок порушення обмеження нерівностей дорівнюють (3.109)

$$\Delta P_h = \sum_{s=1}^{S(Y)} \delta_s \left| H_s h_s(x^0, Y) \right| , \qquad (3.109)$$

де H_s – оператор штрафу за порушення s-го обмеження;

$S(Y)$ – кількість обмежень нерівностей у залежності від конкретної реалізації Y.

$$\delta_s = \begin{cases} 0, \text{ якщо нерівність s задовольняється;} \\ 1, \text{ у протилежному випадку} \end{cases} \qquad (3.110)$$

Таким чином, загальні втрати при порушенні обмежень за рахунок зміни сценарію управління діяльністю підприємства $Y(t)$ визначаються виразом (3.111)

$$\Delta P_Y = \sum_{l=1}^{L(Y)} H_l \left| g_l(x^0, Y) \right| + \sum_{s=1}^{S(Y)} \delta_s \left[H_s h_s(x^0, Y) \right]. \qquad (3.111)$$

Відмітимо, що ці втрати завжди від'ємні (3.112)

$$\Delta P_Y \le 0. \qquad (3.112)$$

Оцінка комплексних наслідків зміни вектора Y

У багатьох випадках зміни вектора Y або деяких його компонентів призводить до комплексних наслідків, тобто до одночасних змін функції цілі і обмежень. Наприклад, зміна попиту на продукцію, що формалізується як обмеження, призводить не тільки до описаних вище наслідків, але і до зміни цільової функції за рахунок зменшення ціни реалізації продукції [90]. Враховуючи (3.102), (3.109), (3.111), математична модель оцінки комплексних наслідків зміни сценарію управління діяльністю підприємства $Y_j(t)$ набуде вигляду (3.113).

$$\Delta P_{kj} = F\left[x^0, Y_0(t)\right] - F\left[x^0, Y_j(t)\right] + \sum_{l=1}^{L(Y)} H_l\left|g_l(x^0, Y)\right| + \sum_{s=1}^{S(Y)} \delta_s\left[H_s h_s(x^0, Y)\right];$$

$$\delta_s = \begin{cases} 0\text{, якщо нерівність s задовольняється;} \\ 1\text{, у протилежному випадку.} \end{cases} \qquad (3.113)$$

Значення ΔP_{kj} може бути як від'ємним, так і додатнім.

Вважаємо, що математична модель (3.113) визначена, на її основі для кожного опорного рішення x^0 можна обчислити оцінку наслідків зміни управління діяльністю підприємства для конкретних реалізацій вектора $Y_j(t)$. Для того, щоб різні опорні рішення АУ можна було порівнювати між собою за ефективністю і рівнем стійкості до варіацій характеристик середовища функціонування підприємства, доцільно аналіз всіх x^0 проводити з врахуванням однакових значень $Y_j(t)$. Результати такого аналізу відображено в табл.3.3.

Таблиця 3.3

Результати аналізу x^0 з врахуванням однакових значень $Y_j(t)$

Опорні рішення АУ	Варіації сценаріїв антикризового управління підприємством			
X^0_j	$Y_1(t)$	$Y_2(t)$	...	$Y_m(t)$
x^0_1	$P^0_{11}\,[x^0_1, Y_1(t)]$	$\Delta P^0_{12}\,[x^0_1, Y_2(t)]$	...	$\Delta P^0_{1m}\,[x^0_1, Y_m(t)]$
x^0_2	$\Delta P^0_{21}\,[x^0_2, Y_1(t)]$	$P^0_{22}\,[x^0_2, Y_2(t)]$	...	$\Delta P^0_{2m}\,[x^0_2, Y_m(t)]$
...	...	...	...	...
X^0_m	$\Delta P^0_{m1}\,[x^0_m, Y_1(t)]$	$\Delta P^0_{m2}\,[x^0_m, Y_2(t)]$	...	$P^0_{mm}\,[x^0_m, Y_m(t)]$

У табл.3.3 по діагоналі розташовано функції цілі для кожного опорного рішення АУ x^0_j, які відповідають реалізації умов функціонування підприємства $Y_j(t)$, а всі інші елементи кожного рядка є оцінками наслідків варіацій $Y_j(t)$, $j = 1, m$. Таблиця 3.3 аналогічна за формою та змістом матриці платежів, яка використовується при прийнятті рішень в умовах ризику та невизначеності. Ця таблиця є вихідною для прийняття ефективного рішення АУ.

В розглянутому прикладі цільова функція є частковим випадком багатофакторної оцінки, оскільки має вартісну розмірність, як і всі її компоненти. Тому не виникає проблеми багатофакторного оцінювання. У загальному випадку кінцева ефективність характеризується набором різнорідних суперечливих факторів (часткових критеріїв). В цьому випадку необхідно для оцінки узагальненого ефекту (цільової функції) в залежності від конкретної ситуації скористатися відповідною метрикою багатофакторного оцінювання [87]. Для будь-якої з метрик розглянуті вище моделі є придатними.

У табл.3.3 наведено декілька опорних рішень, оцінки їх якості за оптимальних умов P^0_j, а також оцінки наслідків можливих змін управління діяльністю підприємства $Y(t)$. На основі цієї інформації необхідно обрати єдине рішення.

Завдання прийняття рішень пов'язані з визначенням деякого показника якості. В стаціонарних системах за умов повної інформованості ОПР в якості критерію приймається комплексна цільова функція, яка враховує властивості

системи і витрати на їх досягнення, зведена до скалярного вигляду. Правило прийняття рішення в цьому випадку полягає у знаходженні такого рішення x^0, яке оптимізує цільову функцію.

Прикладом реалізації такого підходу є математична модель (3.92). В результаті її реалізації отримуємо для кожної *j*-ої конкретної ситуації опорне рішення x^0_j і відповідне йому значення цільової функції (діагональні елементи, табл.3.3). Виходячи з цього, в якості єдиного рішення необхідно обирати опорне рішення, якому відповідає максимальне значення цільової функції. Реалізація такого алгоритму в умовах невизначеності може призвести до негативних наслідків. У таких умовах необхідно враховувати не тільки x^0_j і ефективність рішення, але і його стійкість до зміни умов. Кількісну інформацію про стійкість опорних рішень x^0_j до варіацій вектора $Y_j(t)$ містять відповідні значення P^0_{ij} (табл. 3.3). Доцільно використовувати цю інформацію для прийняття рішень антикризового управління. В цьому випадку необхідно обрати відповідні критерії і сформувати правило прийняття рішень. Найбільш типовими є наступні ситуації прийняття рішень: в умовах ризику та в умовах невизначеності.

5.4. Прийняття рішень в умовах ризику

Прийняття рішень в умовах ризику базується на припущенні, що ОПР відомі ймовірності реалізації різноманітних ситуацій, тобто сценаріїв управління діяльністю підприємства $Y_j(t)$. В цьому випадку в якості критерію оцінки різних рішень може бути використано математичне сподівання значення цільової функції (3.114)

$$M(P_i^0) = \sum_{j=1}^{m} V_j (P_{ij} + \Delta P_{ij}), \qquad (3.114)$$

де V_j – ймовірність реалізації *j*-ої ситуації. Правило прийняття рішення в цьому випадку буде мати вигляд (3.115).

$$x^0 = arg\max_i \sum_{j=1}^{m} V_j (P_{ij} + \Delta P_{ij}), \quad i = \overline{1,m}. \qquad (3.115)$$

У випадку, коли ймовірності V_j невідомі, пропонується вважати всі можливі ситуації j = 1, m рівно можливими (3.116).

$$V_j = 1/m. \qquad (3.116)$$

Тоді критерій (3.114) перетворюється в критерій Лапласа [21], а правило прийняття рішень (3.115) набуде вигляду (3.117), оскільки V_j є масштабним коефіцієнтом, що не впливає на положення оптимуму (ним можна знехтувати).

$$x^0 = arg\max_i \sum_{j=1}^{m} (P_{ij} + \Delta P_{ij}), \quad i = \overline{1,m} \qquad (3.117)$$

Імовірнісний підхід не є універсальним. Це зумовлено двома причинами:

- певними труднощами у визначенні ймовірностей V_j реалізації різноманітних ситуацій, особливо для нестаціонарних систем з короткими інтервалами статичної неоднорідності;

- неможливістю коректної інтерпретації багатьох класів систем як стохастичних.

Це означає, що існують системи, для яких імовірнісний підхід до прийняття рішень є некоректним. Прикладом коректного використання імовірнісного підходу є завдання вибору завантаження виробничих потужностей декількох цехів в умовах відомої вірогідності замовлень певних видів продукції. Для такої системи характерними є можливість визначення вірогідності реалізації замовлень різних видів продукції на великій однорідній статистичній виборці та багаторазова реалізація прийнятого рішення на протязі деякого часу. Останнє означає, що середній за множиною періодів часу ефект дійсно буде прямувати до математичного сподівання (3.117). На відміну від цього, завдання планування потужностей підприємства з випуску нового виду продукції, не може бути коректно інтерпретоване як імовірнісне за першою і за другою ознакою.

5.5. Прийняття рішень антикризового управління в умовах невизначеності

Альтернативним до імовірнісного методу є підхід, орієнтований на прийняття рішень в умовах невизначеності. Основою цього підходу є знаходження компромісу між ефективністю і стійкістю рішення. Правило реалізації компромісу визначається критерієм вибору рішення. Більшість відомих критеріїв прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності є частковими випадками адитивної схеми компромісу.

Нехай задана допустима множина рішень X. На цій множині визначені два критерії: $k_1(x), k_2(x)$, перший із яких характеризує ефект, а другий – стійкість рішень. Для простоти будемо вважати, що обидва критерії мають однакову розмірність. Тоді загальна схема вибору компромісного рішення має вигляд (3.118)

$$x^0 = arg\max_{x\in X} \sum_{j=1}^{2} a_{ik} k_i(x), \quad \sum_{i=1}^{2} a_i = 1. \qquad (3.118)$$

Вибір значень a_i визначає конкретний вид критерію прийняття рішень і відповідну йому схему компромісу.

Розглянемо деякі часткові випадки: критерій оптиміста, критерій Вальда (песиміста), критерій Гурвіца.

Критерію оптиміста відповідають значення вагових коефіцієнтів $a_1 = 1, a_2 = 0$. Це означає, що при виборі рішення враховується тільки його ефективність. Позначимо P_{ij} ефективність рішення (3.119), де елементи P_{ij} , ΔP_{ij} відповідають прийнятим в табл. 3.3.

$$P_{ij}(x) = P_{ij} + \Delta P_{ij}, \qquad i = 1, m, \qquad j = 1, m \qquad (3.119)$$

Тоді схема прийняття рішень, що розглядаються, буде мати вигляд (3.120), тобто обирається рішення, яке має максимальне значення цільової функції при найбільш сприятливому сценарії управління діяльністю підприємства $Y_j(t)$

$$x^0 = arg \max_i \min_j P_{ij}(x) \ . \qquad (3.120)$$

У випадку критерію Вальда значення вагових коефіцієнтів $a_1 = 0,\ a_2 = 1$. Це означає, що рішення приймається тільки з врахуванням його стійкості. Найбільш стійким є максимінне рішення (3.121), яке обирається згідно з припущенням про найбільш несприятливий розвиток сценарію управління діяльністю підприємства $Y_j(t)$ і забезпечує в цих умовах гарантований результат

$$x^0 = arg \max_i \max_j P_{ij}(x) \qquad (3.121)$$

У випадку критерію Гурвіца значення вагових коефіцієнтів $a_1 = \alpha,\ 0 \le \alpha \le 1,\ a_2 = (1 - \alpha)$. Це означає, що оцінка якості x^0_j опорного рішення має вид (3.122), а правило вибору ефективності рішення – (3.123).

$$P_i^0 = \left[\max_j P_{ij}(x) \right] \alpha + \left[\min_j P_{ij}(x) \right] (1-\alpha); \qquad (3.122)$$

$$x^0 = \max_i P_i^0 = \max_i \{ \left[\max_j P_{ij}(x) \right] \alpha + \left[\min_j P_{ij}(x) \right] (1-\alpha) \}. \qquad (3.123)$$

Таким чином, критерій Гурвіца є універсальним, оскільки дозволяє реалізувати як розглянуті вище часткові критерії, так і будь-які інші переваги ОПР. Принциповим є те, що величина параметру α призначається ОПР на основі евристичних припущень і не існує формальних методів його визначення.

5.6. Алгоритми формування сценаріїв управління діяльністю підприємства

Розглянемо алгоритми формування сценаріїв управління діяльністю підприємства.

З урахуванням евристичності призначення параметра α в моделі прийняття рішень (3.123) його обґрунтованість значною мірою залежить від повноти матриці платежів (табл. 3.3.) та інформованості ОПР про вірогідність реалізації різних можливих виходів. В формальній постановці завдання полягає в формуванні випадкових реалізацій вектора $Y(t)$, який є сценарієм антикризового управління діяльністю підприємства. Необхідно, щоб ці випадкові реалізації досить повно накривали область можливих значень $Y(t)$ і була визначеною ймовірність або інша інформація, яка характеризує "вагу" кожної реалізації.

В загальному випадку компонентами вектора $Y(t)$ є випадкові події, випадкові величини та випадкові процеси. Розглянемо можливі алгоритми формування цих компонент.

Нехай задано повну групу несумісних подій $z_k,\ k = 1, n$. Вважаємо, що відомо апріорну вірогідність реалізації кожної з подій $P(z_k) = P_k$. У такому випадку виконується (3.124)

$$\sum_{k=1}^{n} P_k = 1. \qquad (3.124)$$

Для формування реалізації випадкової події можна скористатись алгоритмом [80]. Інтервал [0,1] розбиваємо на відрізки J_k, що дорівнюють апріорній вірогідності появи кожної з подій повної групи. За допомогою алгоритмічного датчика псевдовипадкових чисел, що розподілені за законом рівної ймовірності на інтервалі [0,1], генерується випадкове число η. Вважаємо, що відбулася подія з номером, що дорівнює номеру інтервалу, в який потрапило випадкове число (3.125)

$$(\eta \in J_k) \rightarrow Z_k, \quad k = 1, n. \qquad (3.125)$$

В основу алгоритма покладено властивість закону рівної ймовірності, згідно з якою ймовірність потрапляння в заданий інтервал дорівнює величині інтервалу. Звідси випливає, що порядок інтервалів не має значення. На основі описаного алгоритму можна легко реалізувати формування складних і умовних подій.

Таким чином, не виникає ускладнень з генерацією випадкових подій у випадку, коли задані апріорні ймовірності їх виникнення P_k. Джерелом цієї інформації можуть бути результати статистичних спостережень або оцінки експертів. У результаті інформацію про апріорну ймовірність подій P_k можна зобразити як точні чисельні значення, інтервальні значення $P_k \pm \Delta P$, невизначені значення, лінгвістичні змінні типу "приблизно дорівнює", "належить інтервалу" тощо.

Для реалізації описаного алгоритму вихідна інформація повинна бути подана у вигляді точкових чисельних значень, що задовольняють умові (3.124). Найбільш просто ця задача розв'язується в умовах повної невизначеності, коли всі можливі події приймаються рівноможливими (3.126).

$$P_k = 1 / k, \qquad k = 1, n. \qquad (3.126)$$

Задача формування випадкових величин полягає у формуванні конкретних реалізацій випадкових величин за заданим законом розподілу, наприклад, нормальному, Пуасона, експоненціальному, з визначеними статистичними параметрами – дисперсією, математичним сподіванням тощо. Існує багато розв'язків подібних задач [87], більшість з яких основана на трансформації чисел, розподілених за законом рівної ймовірності на інтервалі від 0 до 1 в необхідні випадкові величини. Математичні моделі такої трансформації для різних законів розподілу наведені в [63]. Джерелом вихідних рівноможливих випадкових чисел є алгоритмічний датчик псевдовипадкових чисел.

Для реалізації алгоритмів генерації випадкових величин необхідні вихідна інформація про розподіл змінної, що моделюється, в області можливих значень. Ця інформація може бути подана у вигляді функції щільності розподілу ймовірностей випадкової величини і значень її статистичних параметрів. Невизначених значень, функцій приналежності нечітким множинам типу "приблизно дорівнює", "належить інтервалу" тощо. У випадку невизначених значень відсутня інформація про вигляд функції щільності розподілу за законом рівної ймовірності на заданому інтервалі. Таким чином, цей випадок зводиться до ситуації, коли інформація подана у вигляді функції щільності розподілу ймовірностей випадкової величини і значень її статистичних параметрів.

В [121] показано, що функції приналежності нечітким множинам у випадку подання інформації у вигляді функції приналежності нечітким множинам, мають дзвоноподібний вигляд і за формою є близьким до функції щільності нормального закону розподілу випадкової величини. Тому вони можуть бути апроксимовані відповідною функцією шляхом вибору таких значень математичного сподівання і дисперсії, які мінімізують деякий критерій, наприклад, найменших квадратів.

Таким чином, будь-яка з означених форм представлення вихідної інформації може бути зведена до представлення у вигляді функції щільності розподілу ймовірностей випадкової величини і значень її статистичних параметрів, що не викликає принципових ускладнень як з математичного, так і з обчислювального погляду під час генерації випадкових величин. Для зручності використання і підвищення універсальності алгоритми генерації випадкових величин можуть бути подані у вигляді бібліотеки, яка є відкритою і може поповнюватись новими алгоритмами (законами розподілу) у міру необхідності.

Розглянемо задачу формування випадкових величин.

З погляду цифрового моделювання необхідно формувати значення випадкової величини в дискретні моменти часу. Такі випадкові функції є випадковими послідовностями [98]. Для формування випадкових послідовностей доцільно скористатися канонічним розподілом випадкової функції [96], де випадкова функція задається розподілом виду (3.127), тут $m_x(t)$ – математичне сподівання (тренд) випадкової величини; V_i – коефіцієнти розподілу, що є випадковими величинами з математичним сподіванням, котре дорівнює 0, і кореляційною матрицею $\|K_{ij}\|$; $\varphi_i(t)$ – невипадкові функції (координати)

$$x(t) = m_x(t) + \sum_{i=1}^{m} V_i \varphi_i(t) . \qquad (3.127)$$

Для канонічного розподілу випадкової функції всі коефіцієнти V_i є некорельованими, тобто $K_{ij} = 0,\ i \neq j$. В цьому випадку кореляційна функція набуде вигляду (3.128), де D_i – дисперсія відповідних випадкових коефіцієнтів розподілу V_i, а дисперсія випадкової величини визначається як (3.129).

$$K_x(t,t') = \sum_{i=1}^{m} \varphi_i(t)\varphi_i(t')D_i \quad ; \qquad (3.128)$$

$$D_x(t) = \sum_{i=1}^{m} [\ \varphi_i(t)\ ]^2 D_i \quad . \qquad (3.129)$$

Задача представлення випадкової функції в канонічній формі детально розглянута в [96] і є специфічною для кожного конкретного випадку. Зазначимо, що для формування випадкової послідовності за умов, що задано розподіл (3.127), необхідно формувати тільки випадкові величини V_i згідно з наведеною вище процедурою.

Таким чином, за допомогою використання алгоритмів формування випадкових подій, величин, функцій можна сформувати багато конкретних випадкових сценаріїв управління діяльністю підприємства. Для кожного з них на основі моделі (3.92) визначаються реакції системи, які утворюють випадкову статистичну вибірку. На основі її аналізу можна визначити закон розподілу і статистичні параметри вихідної

величини. Оскільки у межах даної роботи розглядаються скалярні узагальнені оцінки стану системи, то на виході системи буде одномірний випадковий процес. Точність визначення оцінок статистичних параметрів величини на виході системи при моделюванні методом Монте-Карло визначається залежністю (3.130) [70]

$$\varepsilon = t_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{N}} . \qquad (3.130)$$

Тут t_α – коефіцієнт, що враховує загальний рівень довірчої ймовірності оцінки; σ – середньоквадратичне відхилення моделюючого процесу, N – кількість реалізацій випробувань моделі.

Спираючись на вищевикладене, можна стверджувати, що для фіксованого рівня довірчої ймовірності P_α точність моделювання обернено пропорційна квадратному кореню із кількості випробувань (3.131)

$$\varepsilon \cong t_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{N}} . \qquad (3.131)$$

Пропонується зменшити трудомісткість методу Монте-Карло шляхом зменшення числа випробувань N.

В загальному вигляді стохастичну модель можна зобразити у вигляді (3.132), де y_i – і-та складова випадкового впливу виходу; Θ_i – оператор, що встановлює зв'язок між входом і виходом моделі; φ_j - j-ий випадковий параметр оператора Θ_i ; x_l - l-та складова вихідного впливу.

$$y_i = \Theta_i (\varphi_j , x_l), \quad i = 1, c, \quad j = 1, m, \quad l = 1, k \qquad (3.132)$$

З визначенням метод Монте-Карло передбачає, що всі необхідні для моделювання якісні (закон розподілу) і кількісні (значення статистичних параметрів) характеристики величин φ_j , x_i відомі. Інше припущення полягає в тому, що всі випадкові вхідні величини і параметри моделі (оператора Θ_i) є взаємнонезалежними. За результатами моделювання необхідно розв'язати задачу ідентифікації функції щільності розподілу впливу виходу, тобто встановити закон розподілу і кількісних значень його статистичних параметрів.

Вихідною інформацією для розв'язання вказаної задачі є гістограма, яка являє собою впорядковану статистичну вибірку реалізації випадкової величини. За визначенням [47], гістограма є кусково-постійною апроксимацією функції щільності розподілу. При реалізації методу Монте-Карло гістограма формулюється так [71]: задається кількість рядів гістограми, що розбивають діапазон можливих значень величини, що моделюється (вісь абсцис) на відповідну кількість рівномірних або нерівномірних інтервалів. Формується випадкова реалізація φ_j , x_i за моделлю (3.132) визначається реалізація випадкової величини y_i . Це значення є абсцисою точки, що дозволяє віднести її до конкретного розряду. Ордината розряду гістограму (при рівномірному розбитті) визначається за формулою (3.133) [47], де d_s – кількість експериментів на s-ому інтервалі; N – загальна кількість експериментів

$$P_S^0 = t_\alpha \frac{d_S}{N} . \qquad (3.133)$$

Неперервна крива, що апроксимує гістограму при $s \to \infty$, є функцією щільності розподілу. Точність апроксимації визначається кількістю точок (звичайно

границі або середини розрядів гістограм) і точністю визначення їх ординат, що залежить від розміру вибірки *N*. Вважається, що кількість розрядів повинна бути не менше 20, а *N* – не менше 1000. В загальному випадку значення цих величин визначається необхідною точністю моделювання, зокрема з врахуванням (3.131).

На відміну від описаного методу пропонується більш точний і менш трудомісткий метод формування вихідної інформації для визначення функції розподілу y_i. Абсциса кожної точки, тобто конкретне значення випадкової величини y_{in} , $n = 1, N$, визначається, як і в традиційному методі, за моделлю (3.132), а ордината обчислюється як ймовірність появи саме цього значення. Її величини визначаються ймовірністю появи конкретної реалізації випадкових величин φ_{jn} , x_{in} . Через їх незалежність [47] справедливе (3.134).

$$f(y_{in}) = \prod_m f(\varphi_{jn}) \prod_k f(x_{in}) \quad , n = \overline{1, N} . \qquad (3.134)$$

Функції щільності розподілу φ_j , x_i , як вказано вище, відомі, і їх обчислення не мають принципових труднощів.

Звичайно, точність обчислення ординати залежить тільки від точності вихідної інформації і не залежить від загальної кількості експериментів *N*. Кожна реалізація моделі (3.132) дає точку на кривій функції щільності, тобто для отримання інформації, що дорівнює за об’ємом гістограми з 20 інтервалами, необхідно 20 експериментів. При цьому трудомісткість одного експерименту зростає у порівнянні з традиційним методом тільки на витрати, що необхідні для обчислення (3.134). Подальша статистична обробка отриманої інформації відбувається традиційними методами [39].

Розділ IV. СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДТРИМКИ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Процес антикризового управління підприємством повинен забезпечити поступовий вихід підприємства з кризового стану і можливість ефективного функціонування в ринковому середовищі. Такий процес передбачає прийняття складних управлінських рішень на всіх його стадіях: від збору інформації - до реалізації управлінського рішення. Тому виникає необхідність використання сучасних інформаційних технологій для забезпечення оперативності і обґрунтованості управлінських рішень для подолання кризи підприємства; для найбільш повної реалізації інтелекту та досвіду ОПР.

Глава 1

ІНФОРМАЦІЙНО-ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ПІДТРИМКА АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ

Процес антикризового управління підприємством потребує прийняття складних управлінських рішень щодо підвищення ефективності діяльності підприємства і виведення його з кризового стану, що передбачає здійснення діагностики поточного стану підприємства, аналізу фінансової спроможності підприємства, аналізу виробничого потенціалу підприємства, аналізу можливостей покращення ефективності функціонування підприємства, розробки стратегічного плану антикризового управління підприємством, створення системи антикризового управління фінансовими ресурсами підприємства, створення ефективної системи маркетингового управління на підприємстві, вибору прибуткової продукції та її виробництво. Це зумовлює необхідність використання інформаційних технологій, що здатні підвищити інтелектуальний рівень рішень, що приймаються, своєчасність та адекватність управлінських рішень, швидкість реалізації обраних управлінських рішень.

Проведене дослідження показало, що впровадження і використання інформаційних технологій в антикризовому управління має певні особливості, які набувають високої актуальності в умовах кризи підприємства. Розглянемо їх детально.

1.1. Особливості використання інформаційних технологій в антикризовому управлінні підприємством

Досвід використання методів економіко-математичного моделювання і комп’ютерів у діяльності підприємства показав, що методики, які успішно застосовуються для побудови автоматизованих систем управління підприємством, не придатні до багатокритеріальних проблем, що постають перед керівництвом

вищої ланки управління в умовах невизначеності та неповноти інформації, насичені неформалізованими даними, до останнього часу вирішуються, переважно, на основі інтелектуального рівня і досвіду ОПР. Це зумовлено такими причинами.

1. Збільшується об’єм вихідної інформації, при цьому виникають проблеми формування вихідної інформації.
2. Виникає проблема достовірності отриманого результату у зв’язку з різноманітністю методів розв’язання задачі.
3. Отримання прийнятного розв’язку, як правило, характеризується ітеративністю всього процесу пошуку розв’язків.
4. Розв’язком задачі вибору антикризового управління може бути множина розв’язків. В зв’язку з цим на етапі аналізу результатів ОПР бажано мати функції переваги для вибору прийнятних рішень.

Іншою проблемою є технологічне забезпечення інформаційної системи підприємства. Застарілі, погано інтегровані модулі погано відображаються на ефективності діяльності підприємства, потребують великих витрат на обслуговування та уразливі перед проблемами безпечності інформації. Інтерфейси, побудовані на терміналах, заплутують кінцевих користувачів і роблять доступ до необхідних даних надмірно важким. Крім того, вони відрізняються відсутністю гнучкості та низькою здатністю до адаптування.

Відповідно до типів антикризового управління (глава 1) можна сформулювати особливості використання інформаційних технологій.

Кожний з типів антикризового управління з точки зору інформаційних технологій (ІТ) являє собою систему входів, процесів та виходів. ІТ дозволяють ефективно обробляти дані для різних типів АУ. Інформація вводиться з різноманітних джерел в різноманітних формах, класифікується, аналізується, поновлюється. Виведення здійснюється після обробки даних у різних формах відповідно до процедур. Таким чином, інформаційні технології стають невід'ємною і дуже важливою складовою антикризового управління.

Так, для активного АУ роль ІТ стає вирішальною на етапі обробки інформації, коли усі отримані вхідні дані об'єднуються та перетворюються на інформацію, необхідну та придатну для використання тими підрозділами підприємства, яких вона стосується. Для визначення ризиків створюються списки слабких місць підприємства, що використовуються при плануванні управління ризиками та контролюванні збитків. Плани кризових комунікацій створюються по відношенню до всіх аспектів діяльності підприємства. Це дозволяє відновлювати ефективну діяльність підприємства, а також здійснювати управління безпекою та збереженням ресурсів.

Вхідні дані для реактивного АУ включають багато даних, отриманих на попередньому етапі АУ: актуальна інформація про кризові явища, ризики організації та ін. Це необхідно для встановлення пріоритетності заходів з відновлення ефективного функціонування підприємства. Обробка даних залежить від правильного використання інформаційних технологій. Одним із засобів є Internet-технології, які дають змогу отримати останні дані про кризові явища та оперативно вжити антикризові заходи. Вони використовуються при плануванні кризових комунікацій для забезпечення працівників, менеджерів та зовнішніх

зацікавлених осіб інформацією, яка може їм знадобитися. Вихідна інформація являє собою, в основному, зареєстровані дії, які здійснювалися для подолання кризової ситуації та стан ресурсного забезпечення.

При інтерактивному АУ інформаційні технології використовують під час проведення аналізу минулих кризових явищ. ІТ тут важливі тим більше, що події можна аналізувати у порівнянні, використовуючи технологічне програмне забезпечення. При застосуванні системи підтримки прийняття рішень підприємство також зможе формувати рекомендації і пропозиції для заходів з АУ в майбутньому.

Після обробки інформації в інтерактивному АУ розробляються прийоми тренування та навчання на основі сценаріїв з врахуванням усіх попередніх кризових ситуацій та антикризових заходів для їх подолання.

Таким чином, інформаційні технології є основою антикризового управління будь-якого типу, на них спираються всі процедури антикризового управління на підприємстві.

Разом з тим, ІТ являють собою один з найбільших ризиків підприємства. Це пов'язано з тим, що глобальна розповсюдженість розподіленого обчислювального середовища робить будь-які підприємства та організації уразливими.

Так, при активному АУ ризик ІТ полягає в конфіденційності, доступності та цілісності ІТ - ресурсів. Ці ризики пов'язані з можливістю відключення телефонних систем, вірусами, хакерами, операційними системами та недоліками програмного забезпечення, питаннями безпеки Всесвітньої павутини та її ресурсів, ризиками електронної пошти та web-серверів. Тому ці ризики необхідно враховувати при плануванні управління ризиками та контролюванні збитків.

Також необхідно враховувати, що бізнес-процеси підприємства, через свою залежність від комп'ютерної техніки, є достатньо уразливими і являють собою один з найбільших ризиків підприємства, тому необхідно планувати неперервну роботу в критичних умовах, передбачаючи запасні дії та використовуючи електронні сховища даних.

Щоб реагувати на уразливість ІТ та ризики, які вона породжує при реактивному АУ, необхідно використовувати програмне та апаратне забезпечення, яке при виникненні критичних ситуацій (вторгненні в ІС підприємства, відключенні електрики та ін.) може автоматично припиняти роботу операційних систем, а при небезпечності несанкціонованого доступу до інформаційних ресурсів підприємства - вимикати пов'язані між собою сервери та ін.

Таким чином, ефективність використання інформаційних технологій та ефективність функціонування системи антикризового управління в цілому визначається за допомогою критерію (4.1).

$$f(r,t) \rightarrow min \qquad (4.1)$$

де r - загальна кількість ресурсів, що витрачаються на АУ (матеріальні, інтелектуальні, трудові); t - час стабілізації функціонування підприємства.

В загальному випадку ця задача декомпозується на дві підзадачі:

1. Планування (вибір оптимальної траєкторії досягнення цілі);
2. Оперативне управління (реалізація обраної на першому етапі траєкторії в умовах випадкових збурень).

При цьому при плануванні мінімізується в основному r , а при оперативному управлінні - t .

Взагалі, система антикризового управління повинна забезпечити ефективне вирішення наступних завдань:

1. Рання діагностика кризових явищ в діяльності підприємства.
2. Термінове реагування на кризові явища.
3. Адекватність реагування підприємства на рівень реальної загрози його ефективної діяльності та фінансової рівноваги.
4. Повна реалізація внутрішніх можливостей виходу підприємства з кризового стану.

Ці завдання є досить складними і їх своєчасне вирішення в сучасних умовах є необхідною складовою успішної діяльності підприємства.

Наведені особливості дозволяють зробити висновок про те, що в процесі антикризового управління підприємством є необхідною адекватна інформаційно-інтелектуальна підтримка.

1.2. Інформаційно-інтелектуальна система підтримки антикризового управління підприємством

Інформаційно-інтелектуальна система підтримки антикризового управління підприємством може повністю взяти на себе функції, виконання яких, звичайно, вимагає використання досвіду керівника-спеціаліста або відігравати роль асистента для ОПР. Основою орієнтованого на користувача проектування є знання про користувача, що полягає у визначенні двох основних типів інформації:

1. характеристики користувача (психологічні, фізичні характеристики, освіта, досвід тощо);
2. завдання користувача (діагностика, розробка сценаріїв, вибір найкращого рішення тощо).

При цьому якісно розроблена інформаційно-інтелектуальна система підтримки антикризового управління підприємством згодом стає корисною не тільки для керівників вищої ланки управління, а і для інших менеджерів підприємства. Така система повинна задовольняти наступним вимогам:

1. *простота* вивчення системи;
2. *ефективність* у використанні; результатом повинно бути підвищення продуктивності;
3. *запам'ятовування:* користувачі, які рідко користуються системою, повинні бути готові повернутись до її використання без повторного навчання;
4. *помилки:* система повинна бути спроектована таким чином, щоб запобігати появі помилок і дозволяти користувачам легко виправити помилку, якщо її було припущено;
5. *задоволення:* система повинна бути приємною у використанні.

Таким чином, видається доцільним створення інформаційно-інтелектуальної системи підтримки антикризового управління підприємством, яка надає можливість менеджерам підприємства здійснювати ефективне управління за певними напрямками діяльності підприємства, здійснювати координацію їх діяльності, швидко знаходити інформацію про зміни внутрішнього стану підприємства та зміни,

які відбуваються в зовнішньому економічному середовищі, відслідковувати тенденції, мати їх зручне відображення, а також оцінювати ефективність управлінських рішень, що приймаються в умовах виведення підприємства з кризового стану. Така система базується на досягненнях у галузі штучного інтелекту і реалізує наступні функції:

1. Виявлення та формалізація переваг ОПР.
2. Обробка ситуацій недостатності і суперечливості вихідних даних.
3. Багатокритеріальне порівняння варіантів в умовах визначеності, ризику та невизначеності умов функціонування підприємства (його структурних елементів).
4. Обґрунтування результатів порівняння варіантів в діалозі з ОПР.
5. Аналіз стійкості ранжування варіантів.
6. Знаходження відповідного класу проблемних ситуацій і застосування відповідних моделей і методів управління до проблеми, яку було діагностовано на підприємстві.
7. Автоматична побудова плану розрахунків.
8. Автоматична реалізація обраного плану розрахунків.
9. Інтерпретація отриманого результату на мові, близькій до природної.

Реалізація наведених функцій передбачає використання методів і моделей, наведених у другому розділі даної роботи. При цьому раціоналізація управління, налагодження ефективних функціональних зв’язків, всебічне обґрунтування управлінських рішень можуть бути досягнуті за автоматизації внутрішньо фірмового управління підприємством. Вимоги щодо підвищення рівня організації виробництва, забезпечення координації діяльності всіх підрозділів можна виконати тільки інтегруванням всіх функцій управління в єдину внутрішньо фірмову інтегровану автоматизовану систему антикризового управління підприємством (ІАСАУП). Її основною метою є підвищення ефективності управління всіма процесами – від організаційно-економічних і технологічних до проектування виробів і технологій їх виготовлення. Завдяки цьому досягається комплексна автоматизація процесів управління.

1.3. Інтегрована автоматизована інформаційна система антикризового управління підприємством

Інтегрована автоматизована система антикризового управління підприємством будується на основі багатокомпонентної схеми організації діяльності підприємства. До її складу входять наступні типи автоматизованих інформаційних систем (АІС):

1. АІС фінансового управління та обліку;
2. АІС виробничого і логістичного управління;
3. АІС маркетингового і інвестиційного управління;
4. АІС управління персоналом;
5. АІС загального керування.

При цьому кожна з означених інформаційних систем є, з одного боку, самостійною і включає в себе всі етапи антикризового управління - активне, реактивне та інтерактивне, а з іншого - добре інтегрується в єдину автоматизовану інформаційну систему антикризового управління підприємством (АІСАУП) (рис.4.1).

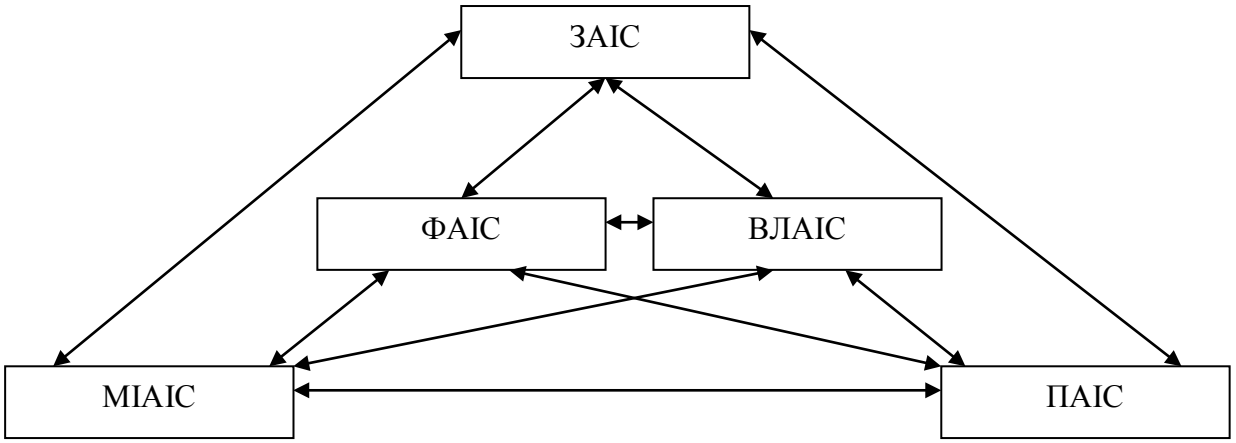


Рис.4.1. Схема організації (АІСАУП)

Кожна з складових АІСАУП може впроваджуватись і функціонувати незалежно (крім ЗАІС) від інших, а також в довільних їх комбінаціях.

Використання гнучкої системи настроювання надало можливості адаптації програмного апарату до практично будь-яких умов та вимог здійснення виробничого циклу та прийняття управлінських рішень. Крім того, при використанні багатокомпонентної схеми організації інформаційної системи підприємства значно підвищується надійність та тривалість життєздатності останньої, а також забезпечується найбільш повне виконання необхідних функцій.

Таким чином, сучасній інформаційній системі необхідна будова у вигляді програмних модулів, які органічно пов’язані між собою, і в той же час здатні працювати в автономному режимі. Така багатокомпонентна система забезпечує дотримання основного принципу побудови автоматизованих інформаційних систем – відсутності дублювання вводу вихідних даних. В той же час, інформація, що була отримана у результаті вводу чи обробки одним із модулів інформаційної системи, може бути використана будь-яким іншим її компонентом.

Отже, модульність побудови сучасних інформаційних систем дає можливість гнучко варіювати конфігурацією цих систем (наприклад, можна включити компонент для створення сховища даних інтерактивного антикризового управління, розділивши системи активного антикризового управління та реактивного антикризового управління), а також проводити їх поетапне впровадження в експлуатацію. Таким чином, вона знижує ризик входження підприємства в кризове становище.

Підбиваючи підсумки, відмітимо, що взаємодія між інформаційними технологіями та антикризовим управлінням є питанням складним та неоднозначним.

Це зумовлено тим, що з одного боку інформаційні технології запобігають ризику на підприємстві, а з іншого, самі виступають у ролі одного з найбільших ризиків підприємства. Тому питання забезпечення оптимальної взаємодії між інформаційними технологіями та антикризовим управлінням потребує подальшого дослідження і вирішення.

1.4. Побудова автоматизованої інформаційної системи антикризового управління фінансовою діяльністю підприємства

Прогрес у галузі нарощування потужності та продуктивності комп'ютерних систем, розвиток мережних технологій і систем передачі даних, широкі можливості інтеграції комп'ютерної техніки із найрізноманітнішим обладнанням дозволяють постійно нарощувати продуктивність інформаційних систем та їх функціональність.

Паралельно з розвитком hardware на протязі останніх десяти років, відбувається постійний пошук нових більш досконалих методів програмно-технологічної реалізації АІС. По-перше, змінюється загальний підхід до програмування: з початку 90-х років об'єктно - орієнтоване програмування фактично витискало модульне і зараз неперервно вдосконалюються методи побудови об'єктних моделей. По-друге, в зв'язку з розвитком мережних технологій, локальні бухгалтерські системи поступаються клієнт-серверним реалізаціям. Крім того, в зв'язку з активним розвитком Internet, з'являються все більші можливості роботи з віддаленими підрозділами, відкриваються широкі перспективи електронної комерції, обслуговування покупців через Internet та багато іншого.

Навіть поверховий аналіз загального стану на світовому ринку виробників економічного програмного забезпечення дозволяє зробити висновок про те, що основною тенденцією є перехід до використання Internet/Intranet-технологій. Практично всі гіганти цієї індустрії, такі як Baan, SAP, PeopleSoft та інші, на протязі 2000 року розробили Internet - версії своїх програмних комплексів. Використання певних технологій при побудові інформаційних систем не є самоціллю розробника, а найбільший розвиток отримують ті технології, які в найбільшій мірі відповідають існуючим потребам.

В достатній мірі вищезазначена тенденція пов'язана з розвитком концепції XML (Extensible Markup Language). Незважаючи на певну схожість, XML не є просто новою версією розвитку HTML. За допомогою XML дуже зручно описувати структури даних у вигляді XML –об'єктів . У випадку з інформаційними системами на підприємстві роль таких об'єктів відіграють універсальні бізнес-об'єкти, які в більшості випадків мають структуру дерева. Описані бізнес – об'єкти є також зручним засобом для обміну інформацією між різними програмними засобами.

Структура побудованої фінансової інформаційної системи має наступну деревовидну структуру:

- *Фінансова інформаційна система*
  - *Довідники*
    - Довідник фінансових операцій
    - Довідник підрозділів

- …
- *Документи*
  - Замовлення
  - Касові ордера
  - …

Відповідна XML - структура фінансової інформаційної системи складається із списку XML - тегів, які описують основні елементи системи.

```
<FIS>
    <Refers>
        <Operations/>
        <Staff/>
    </Refers>
    <Documents>
    </Documents>
</FIS>
```

В результаті отримали опис структури фінансової інформаційної системи на рівні кінцевих бізнес - об'єктів . Для кожного об'єкта робиться його опис на мові XML. Причому будь-який бізнес-об'єкт повинен задовольняти як мінімум чотири методи: формування списку елементів, які входять до об'єкта; формування інформації щодо конкретного об'єкта; додавання/зміна об'єкта; видалення об'єкта.

Таким чином, побудована фінансова інформаційна система (ФАІС) – це багатокомпонентна система з розподіленою базою даних за рівнями експертизи.

Розроблена ФАІС дозволила перерозподілити обов'язки службовців фінансового відділу та бухгалтерії за принципом *уведення даних - перевірка правильності уведення – переведення даних в кінцеві файли*. При цьому проводки формуються автоматично за місцем здійснення господарської операції на основі певного плану проводок для даного типу операції та вихідних документів, частина яких може бути створена в самій системі. До обов'язків спеціалістів бухгалтерії належить лише контроль за правильністю введення вихідних документів, можливе додаткове корегування та рознесення даних для подання в бухгалтерських звітах.

Аналогічно змінюються функції спеціалістів фінансового відділу, обов'язки яких змінюються від створення звітів для керівництва до аналізу за станом фінансів у довільній валюті та в будь-який момент часу з можливістю програвання сценаріїв «якщо – то».

В [14] зазначається, що основною умовою для успішної побудови інформаційної системи на підприємстві, зокрема фінансової інформаційної системи, є скоординована діяльність за наступними технічними та соціально-орієнтованими напрямками:

при здійсненні технічних заходів необхідно забезпечити:

- аналіз поточної виробничо-господарської практики (облікової політики);
- аналіз існуючого програмного забезпечення;
- постановку завдань на конфігурацію та доопрацювання придбаного програмного забезпечення;
- програмування відсутнього ПЗ.

при здійсненні соціально орієнтованих заходів необхідно забезпечити:

- дослідження персоналу;
- виявлення прихильників та супротивників системи;
- розробку програм навчання;
- конструювання ситуацій, що максимізують ефективність навчання персоналу;
- навчання та сертифікація персоналу (кінцевих користувачів).

Проведений аналіз показав, що в силу того, що кожне підприємство має свою власну специфіку, яка відображається не тільки в області діяльності, а також у внутрішніх методах управління, що склалися на протязі десятиріч, основними критеріями при побудові інформаційних систем є гнучкість і адаптованість під конкретного замовника. Тому рекомендаціями для створення інформаційних систем є багатокомпонентна технологія як найбільш приваблива і перспективна.

Дійсно, вона поєднує гнучкість вибору необхідних компонентів інформаційної системи, що властива власній розробці окремого блоку системи, наприклад фінансового, надійність коду та функціональну повноту, що перевірена багаторазовим використанням, що властиве великим комерційним програмним пакетам. Більш того, багатокомпонентна технологія дозволяє оперативно вносити зміни до існуючої інформаційної системи, не порушуючи її працездатності. При цьому нові програмні модулі можуть працювати як з новими, так і з попередніми програмними розробками. Це вирішує проблему наслідуваних систем – нема потреби їх заміни для розширення або зміни функціональності, тобто витрати на супроводження та модернізацію інформаційної системи знижуються.

Для того, щоб багатокомпонентна архітектура інформаційних систем стала реальністю, необхідне виконання наступних умов:

- наявність методології аналізу і проектування інформаційних систем, що забезпечує компонентну розробку та складання систем;
- сформований ринок готових програмних компонентів, які підтримують загальні стандарти на технологію розробки і складання компонентів;
- стандартні компоненти програмного забезпечення «інфраструктури» інформаційної системи, що забезпечує взаємодію між компонентами системи.

Проведене дослідження показало також, що використання Internet-технологій в інтрамережах підприємства дає вагомі переваги. Зокрема, вони дозволяють звільнити співробітників фінансової та інших служб від повільної і трудомісткої роботи з паперовими документами. Заміна паперових процесів електронними дозволяє інтелектуальним працівниками займатися розумовою працею, а також економити кошти на обробку паперових документів та на сам папір.

Електронні інструменти не лише знижують вартість трансакцій і витратних матеріалів. Так, бізнес-правила вбудовуються в систему ще при розробці, тому, наприклад, замовлення з невірним кодом статті фінансових витрат не буде прийнято, що звільняє фінансових працівників від багаточасового пошуку помилок в облікових записах. Взаємодія з постачальниками повністю документується, витрати відомі заздалегідь, тому неприємні несподіванки виключаються. Крім того,

оплата постачальникам поступає набагато швидше, що стимулює їх більш оперативно доставляти замовлення.

Використання Internet - технологій при побудові інформаційних систем відкриває ще багато цікавих можливостей для підприємства – за їх допомогою компанія може створити захищений канал віддаленого робочого місця аудитора, який працює з фінансовою звітністю підприємства, організувати в Internet повно функціональне віртуальне представництво, яке може принести підприємству високі прибутки та ін.

На жаль, питання інформаційної безпеки на сучасному етапі роботи з віддаленим доступом до даних залишається відкритим. Але питання безпеки інформації, що передається по мережі, не мають прямого відношення до реалізації АІС, оскільки над ними працюють ціла індустрія розробників спеціалізованого програмного забезпечення. Програмні продукти безпеки інформації є досить дорогими і обираються в кожному окремому проекті побудови інформаційних систем за принципом максимуму коефіцієнта функціональність/вартість.

Підбиваючи підсумки, можна сказати, що інформаційні технології надають доступ до даних, які дозволяють підприємству глибше зрозуміти свій бізнес, діяти швидко і вирішувати такі завдання, які раніше були надто складними. Інформаційні технології і бізнес стають все більш взаємопов'язаними. Тому питання побудови сучасної фінансової інформаційної системи як основного елемента єдиної інформаційної системи підприємства є вкрай необхідною умовою для кожного підприємства.

Глава 2

ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ

Сучасні концепції створення інформаційних систем антикризового управління спираються на три основні технології: об'єктно-орієнтовану технологію, CASE-технологію та технологію, орієнтовану на знання.

Об'єктно-орієнтована технологія стосується, в основному, створення програмного забезпечення КС. З об'єктно-орієнтованими інструментальними засобами (C++, Level 5 Object та іншими) пов'язана можливість багаторазового використання створених раніше програм, що полегшує як швидке створення прикладних програм підтримки антикризового управління, так і швидку їх адаптацію в процесі використання.

CASE-технологія, яка підтримує інженерію систем антикризового управління, являє собою сукупність технологічних та інструментальних засобів, що дають змогу максимально систематизувати й автоматизувати всі етапи створення програмного забезпечення інформаційної системи антикризового управління підприємством. Серед інструментальних засобів створення таких інформаційних систем найвідомішими є CASE-засоби Bpwin та Erwin (розробник – "Platinum Technology"), які дозволяють створювати моделі процесів організацій.

Технологія, основана на знаннях, або інтелектуальна технологія, передбачає впровадження в інформаційну систему антикризового управління підприємством елементів штучного інтелекту, зокрема, баз знань і правил виведення для оброблення якісної інформації та природної мови. До інструментальних засобів інтелектуальних технологій відноситься продукт INTELLECT від „AI Corp", який надає змогу збирати, надавати й аналізувати дані відповідно до запитань англійською мовою.

Застосування інформаційних систем підтримки антикризового управління припускає при розробленні такої системи приділяти значну увагу засобам підвищення надійності, використання автоматизованих процедур і алгоритмів. У межах цієї схеми широко використовуються прийоми агрегування та методи композиції.

Застосування методів декомпозиції варто розглядати в комплексі з функцією планування й методами композиції. Більш докладно ці питання розглянуто в [122]. Проведені там модельні дослідження показали принципову можливість зменшення складності моделі декомпозиції в порівнянні з початковою моделлю.

Опис законів функціонування інформаційних систем антикризового управління задається трьома сімействами функцій:

- функціями, що визначають зміни станів елементів системи $S(t)$;
- функціями, що задають вихідні сигнали елементів $U(t)$;
- функціями, що викликають зміни в структурі системи антикризового управління підприємством.

Для завдання повного опису інформаційної системи антикризового управління підприємством необхідно крім функцій $S(t)$, $U(t)$, $W(t)$ задати початковий стан системи антикризового управління, тобто початкову структуру W_0 і початкові стани всіх її елементів S_0. Для дослідження дискретних КС основним інструментом є апарат теорії алгоритмів, автоматів, інформації.

Складність опису інформаційної системи антикризового управління підприємством визначається двома основними факторами: розмірністю (числом елементів і параметрів, що їх описують) і складністю структури системи антикризового управління на підприємстві, що обумовлена загальним числом зв'язків між її елементами і їхньою розмаїтістю. Складні системи управління - це системи з описами, що не зводяться до опису одного типового елемента і вказівки загального числа таких елементів. При визначенні складності таких систем використовують різні моделі і методи моделювання, у тому числі декомпозицію та агрегування. Однак у цьому напрямку можливості моделювання обмежені. Відома теза Джона фон Неймана говорить про те, що існує поріг складності системи, після досягнення якого найпростішим описом моделі стає сама система [123].

Схема функціонування інформаційної системи антикризового управління підприємством у найбільш загальному вигляді зображується як кругообіг інформації з таким ритмом, що забезпечує нормальне функціонування об'єкту. При цьому система управління видає керуючі впливи на об'єкт по каналу прямого зв'язку, результати цього впливу відображаються об'єктом управління, фіксуються й передаються в систему управління по каналу зворотного зв'язку, потім формується

новий керуючий вплив, і цикл керування повторюється знову. Зворотній зв'язок - це вплив результатів функціонування системи на характер цього функціонування. Основна ідея принципу полягає в тому, щоб використати самі відхилення системи від певного стану для формування керуючих впливів.

Логіка побудови й функціонування інформаційної системи антикризового управління підприємством базується на наступних основних принципах.

1. Визначення мети керування при забезпеченні стійкості системи.
2. Обов'язковий облік можливих несприятливих зовнішніх впливів, які можуть вивести систему управління підприємством зі стійкої рівноваги.
3. Необхідність забезпечення засобів і алгоритмів керування з розробленням:
   а) експертних систем;
   б) систем підтримки прийняття управлінських рішень;
   в) систем оцінки наслідків прийняття пропонованих рішень;
   г) сполучення макро - і мікромоделей;
   д) алгоритмів навчання, самонавчання й самовдосконалення;
   е) оптимізаційних розподільних алгоритмів.
4. Розроблення засобів контролю виконання програми управління на основі використання каналів зворотного зв'язку, систем моніторингу і контролінгу.

Для реалізації зазначених принципів у системі антикризового управління має бути передбачено побудову наступних систем [124]:

- підтримки прийняття управлінських рішень;
- оцінки наслідків прийнятих рішень;
- керування ризиком прийнятих рішень [125];
- експертної системи підтримки управлінських рішень;
- динамічної системи оптимального розподілу ресурсів.

Для реалізації інформаційної системи антикризового управління підприємством має бути створена система контролю виконання програми антикризового управління, яка повинна забезпечити рішення наступних задач:

- формування переліку контрольованих величин, які визначають діагноз стану об'єкту управління;
- спостереження й аналіз значень переліку параметрів контрольованих величин;
- обробку результатів спостереження, аналіз цих результатів і вироблення на його основі управлінських рішень.

Для рішення цих задач найбільш доцільно розробити систему контролінгу для спостереження й керування інформаційною системою антикризового управління підприємством. Система контролінгу повинна забезпечувати аналіз контрольованих величин та спостерігати за збереженням рівня ефективності роботи інформаційної системи антикризового управління підприємством.

Для створення такої системи контролінгу можна використовувати програмну оболонку Decision Grid (розробник – ”Softkit Technologies Inc”), яка має багато функціональних можливостей і створює зручні умови для кращого оцінювання та порівняння альтернатив. До основних переваг Decision Grid можна віднести можливість автоматичного розрахунку ваги критеріїв (на основі методу МГУА), визначення значень добору, виконання аналізу чутливості, перегляд множинних

сценаріїв, графічний перегляд результатів за допомогою програмного інтерфейсу OLE Automation.

Зазначені заходи, які реалізовані в плані виконання принципів побудови інформаційної системи антикризового управління підприємством, приводять до такої структури системи антикризового управління, яка забезпечує зручність використання, зв'язність даних, технологічна сумісність, легкий супровід і додаткова вартість.

Для забезпечення системного аналізу при створення інформаційної системи антикризового управління підприємством, доцільно використовувати наступні сучасні підходи щодо збирання та нагромадження корисних даних і перетворення їх на знання: дейтамайнінг, нейроні мережі, генетичні алгоритми та програмні агенти.

Дейтамайнінг, або процес фільтрування великих обсягів даних для того, щоб підбирати відповідну для контексту задачі інформацію, являє собою велику цінність для керівників і аналітиків у їх повсякденній діяльності. Сучасними інструментальними засобами дейтамайнінгу сьогодні є програмні продукти PolyAnalist, MineSet, KnowledgeSTUDIO.

Для виробничих організацій також доцільно використовувати нейроні мережі – програмно реалізовані системи, в основу яких покладені математичні моделі процесу передавання і оброблення імпульсів мозку людини, що імітують механізми взаємодії нейронів з метою опрацювання інформації, що надходить, і навчання досвіду. Найбільш популярним програмним пакетом, який реалізовує нейромережевий підхід є NeuroShelL.

Генетичні алгоритми, які можна вважати одним із видів дейтамайнінгу, представлені такими популярними пакетами, як Evolver, GeneHunter, Genetic Training Option, які сприяють розширенню галузей застосування інтелектуальних систем і для ефективного застосування потребують від користувачів тільки початкової формалізації задачі й формування множини початкових даних.

Технологія програмних агентів базується на використанні автономних програм, які автоматично виконують конкретні завдання з моніторингу КС і збору інформації в мережах, діють від імені користувача для забезпечення бажаних результатів. Сучасні програмні агенти, або інтелектуальні агенти, не лише проводять спостереження і виконують різні вимірювання, але й розв'язують завдання щодо управління мережами. Зокрема, інтелектуальні агенти здатні автоматизувати численні операції керування мережами, наприклад, вибір оптимального трафіка, контроль за завантаженням, поновлення даних за спотворень у процесі обміну тощо. Крім того, інтелектуальні агенти можуть застосовуватися в наукомістких галузях для передавання повідомлень, вибирання інформації, автоматизації процесів постачання.

Існує багато типів програмних агентів, які розроблені із застосуванням результатів досліджень у нейроних мережах, нечіткої логіки, інтерпретації текстів природною мовою, колаборативної фільтрації. Найвідомішим представником цього виду програмних продуктів є Agent Ware від фірми-розробника Autonomy.

Системний підхід в економіці – це комплексне вивчення економіки як єдиного цілого з позицій системного аналізу. Економічна система, будучи відкритою, виступає, з одного боку, як складова частина більш загальної суспільної

системи, що характеризує дану соціально-економічну формацію, а з іншого боку - як частина системи ресурсів споживання. Отже, у виробничих організаціях реалізація системного підходу в системах підтримки прийняття рішень є обов'язковою складовою.

Зважаючи на викладене вище, основними вимогами до інформаційної систем антикризового управління і виробничих організацій є наступні: повнофункціональність, можливість швидкого і безпечного обміну інформацією, автономність, моніторинг, активація (можливість працювати в автономному режимі, здійснюючи вплив на робоче середовище СППР), „розумність" (можливість інтерпретувати події, щоб ухвалювати належні рішення), безперервність роботи, адаптивність, мобільність.

Системами підтримки прийняття рішень, які можуть використовуватись для побудови інформаційних систем антикризового управління підприємствами, є наступні:

FedEx – СППР, яка містить централізоване інтегроване відкрите сховище даних та забезпечує доступ, оснований на Web-технології, у режимі реального часу, і дає змогу аналізувати повідомлення з глобальної бази 700 кінцевих користувачів щодо фінансової і логістичної інформації, необхідної для планування та прийняття рішень;

Visual IFPS/Plus – інтерактивна система планування фінансів, яка містить мову моделювання і структуру команд, які дають змогу описувати проблеми звичною для людини мовою й діставати розв'язки у табличному вигляді;

Expert Choise – СППР, яка базується на аналітичному ієрархічному підході для підтримки прийняття рішень і допомагає користувачам організувати пов'язану з проблемою комплексну інформацію в ієрархічну модель, яка складається з мети, можливих сценаріїв, критеріїв і альтернатив;

Analytica – СППР, орієнтована на моделі, яку доцільно використовувати для створення й дослідження моделей у різних галузях, включаючи: бізнес і фінанси, аеропростір, консалтинг, електронну комерцію, енергетику, розроблення нових видів продукції, науково-технічні дослідження, телекомунікації та інших галузях наукомісткого виробництва, де необхідно забезпечити можливість ефективного розв'язання наступних проблем: оцінювання проектів, фінансового моделювання, підтримки й аналізу рішень, управління й послаблення ризику, прогнозування, аналізу ринку, імовірнісної імітації та інших;

PLEXSYS – інтегрована комп'ютерна система для планування, моделювання та прийняття управлінських рішень, яка може використовуватись в індивідуальному чи груповому режимах для виконання таких функцій: пошуку даних у внутрішніх та зовнішніх джерелах інформації; аналізу цих даних на основі застосування широкого діапазону кількісних і якісних моделей; генерування критеріїв, результатів і передумов, на яких ґрунтуються результати; зв'язування передумов з рішеннями й запам'ятовування цих конструкцій на майбутнє;

та інші системи підтримки прийняття рішень.

Системний аналіз - методологія дослідження об'єктів за допомогою представлення їх в якості систем й аналізу цих систем - є ефективним засобом рішення складних слабко структурованих проблем, тому будь-який об'єкт

розглядається не як єдине нероздільне ціле, а як система взаємозалежних складених елементів, їхніх властивостей і якостей. Системний аналіз зводить складну проблему до її структуризації в серію задач, які розв'язуються за допомогою економіко-математичних методів. Предмет системного аналізу містить у собі загальносистемні характеристики й характеристики взаємодії системи з її оточенням (середовищем).

Робота інформаційної системи антикризового управління разом з усіма задачами, що розв'язуються, відбувається в інформаційному полі на рівні розгляду інформаційних характеристик, об'єктів і їхніх конструкцій, тому вимагає обліку всіх особливостей і термінів, які стосуються інформаційних описів антикризового управління підприємством.

Глава 3

ВІРТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ В АНТИКРИЗОВОМУ УПРАВЛІННІ ПІДПРИЄМСТВОМ

Як уже було показано, в главі 1, антикризове управління підприємством потребує застосування сучасних інформаційних технологій для забезпечення ефективного виведення підприємства з кризового стану і подальшого його успішного розвитку. Такими інформаційними технологіями можуть бути віртуальні технології.

3.1. Перспектива використання віртуальних технологій і систем в антикризовому управлінні підприємством

Віртуальні технології включають в себе генеровані комп’ютером зображення та звук, телебачення високої чіткості, голографію, тактильні імітатори тощо. Високі вимоги до віртуальних систем можуть бути задоволені за допомогою нових технологій стискання даних, нових видів більш мініатюрних та більш потужних чіпів, нової фотонної комп’ютерної пам’яті. Більш того, остання потенційно сумісна з волоконно - оптичними телекомунікаційними ”магістралями”.

Уже зараз віртуальні системи можуть передавати і поновлювати інформацію 60 разів за секунду, що набагато більше від того, що може зафіксувати мозок людини. Фактичні і потенційні види застосування віртуальних систем в управлінні підприємством включають в себе наступні:

- *Управління фінансами.* В фінансовому управлінні віртуальні технології здійснюють складні прогнозні моделі і евристичні системи. Користувачі можуть працювати з графічною інформацією, випробувати різноманітні сценарії за допомогою засобів, які покращують сприйняття та розуміння моделей і ситуацій, роблять ризики більш очевидними.

- *Маркетинг.* Віртуальні технології відкривають необмежені перспективи по відношенню до нових продуктів та послуг: нові можливості для позиціонування

продукту, просування на ринок, доставки. По відношенню до окремих продуктів є можливість спробувати віртуальні версії перед тим, як купувати товар.

- *Виробництво.* Віртуальні технології (наприклад, інтерфейс CAD) надають можливість проектувальнику ретельно розробити, ”доторкнутись” до віртуальних об’єктів. У випадку управління великим виробничим процесом віртуальні технології можуть відтворювати умови фізичної присутності при процесі, доповнюючи моделі контролерів. Крім того, кваліфіковані оператори можуть працювати за допомогою дистанційної присутності, фізично знаходячись де завгодно.

- *Кадри.* Віртуальні технології використовуються для дистанційного навчання та підготовки кваліфікованих кадрів. Тут об’єднуються: візуальні, слухові, тактильні вхідні дані. В цьому випадку навчання стає більш доступним.

- *Стратегія і структура.* Найбільш глибокий вплив на діяльність підприємства і управління ним буде в здійсненні тенденції радикального перегляду традиційної концепції організації, власності та багатства. Телекомунікаційні мережі розмили організаційні межі. Зараз віртуальні технології мають потенціал до усунення меж між людьми за допомогою дистанційної присутності та створених комп’ютером світів. Виникають питання: ”Хто буде в віртуальному світі управляти ним і з якою метою?”, ”Що буде розглядатись як багатство і власність?” тощо. Відповідь на них буде поштовхом до створення скрізь віртуальних підприємств та розробки нових стратегій управління.

Таким чином, віртуальні технології мають потенціал для зміни думки людей про діяльність підприємства, саме підприємство, своє місце в цьому процесі та про себе. З часом, напевно, управління підприємством буде розвиватись згідно з розвитком віртуальних технологій і розглядатись як управління віртуальними підприємствами. Тому питання розвитку віртуальних технологій у поєднанні із управлінням підприємством, зокрема антикризовому управлінні підприємством, є дуже актуальним і потребує дослідження і розвитку.

3.2. Віртуальна організація діяльності підприємства

Разом з тим, нові інформаційні технології потребують нової технології управління підприємством. Такою технологією управління є антикризове управління підприємством, що дозволяє оптимізувати діяльність окремих підприємств на основі методів багатокритеріальної оптимізації, як це було показано в розділі 1, і максимально ефективно використовувати найсильніші сторони окремих підприємств для підвищення їх загального економічного потенціалу.

В діяльності сучасних підприємств спостерігається певний зсув від безпосереднього виробництва до сфери послуг, а завдання виробництва і збуту замінюються на більш складні: забезпечити найбільш повне задоволення потреб замовника за рахунок своєчасного виготовлення або поставки необхідних товарів. При цьому поняття якості продукції стає більш суб’єктивним, формується в процесі взаємодії виробника і споживача, а рівень якості визначається рівнем відповідності характеристик товару набору вимог споживача.

Основою такої взаємодії можуть бути віртуальні технології, за допомогою яких необхідний товар може бути виготовлений і адаптований до вимог споживача в

короткий термін, в будь-якому місці і в різноманітній формі. Це можливо за умов кооперації і інтеграції підприємств у віртуальні підприємства.

Відмітимо, що віртуалізація підприємств включає в себе побудову трьох складових:

віртуального ринку – ринку товарів та послуг, що базується на основі комунікаційних та інформаційних можливостей глобальних мереж (Internet);

віртуальної реальності, що дозволяє відображати і моделювати реальні розробки виробництва в кібернетичному просторі, який є і засобом і середовищем одночасно;

віртуальної організації діяльності підприємства, тобто безпосередньо віртуальне підприємство.

Найбільш цікавим і актуальним напрямком дослідження є віртуальна організація діяльності підприємства. Це зумовлено тим, що зараз більшість вітчизняних підприємств знаходяться на межі банкрутства і для виведення їх з кризового стану необхідно шукати нові прогресивні методи управління, які передбачають найменші витрати. Тому віртуальна форма організації діяльності підприємств, основною перевагою яких є можливість обирати і використовувати найкращі ресурси, знання і здібності з найменшими витратами, в цьому аспекті є привабливою і перспективною.

Існує багато визначень віртуального підприємства, але з урахуванням особливостей практичного функціонування таких структур, найбільш точним є визначення: віртуальне підприємство – це уявне підприємство, процеси керування яким моделюються за допомогою програмних і мережних засобів, а також інтелектуальних інформаційних технологій для об’єкта, що являє собою систему об’єднаних на деякий час підприємств і підрозділів, які розташовані в різних географічних місцях, з метою найкращого виконання ринкового замовлення.

Основною метою віртуального підприємства є отримання прибутку шляхом максимального задоволення потреб споживачів в товарах та послугах швидше та краще від потенційних конкурентів. На відміну від звичайного підприємства, віртуальне орієнтоване не на задоволення потреб якогось сегмента ринку, а на виконання певних ринкових замовлень, в тому числі й індивідуальних замовлень споживачів, а також збільшує швидкість і якість виконання замовлення шляхом об’єднання ресурсів різних партнерів в єдину систему.

Так, звичайному підприємству для розробки і виведення нового товару на ринок необхідно залучення значних коштів, тоді як віртуальне підприємство шукає нових партнерів, які мають ресурси, знання та здібності, що відповідають ринковим потребам, для спільної організації та реалізації цієї діяльності, що дозволяє досягти конкурентної переваги на ринку. Відмітимо, що партнерство укладається на певний період або до досягнення певного результату.

Звичайно, при створенні віртуального підприємства існує таке підприємство, яке займається управлінням компетенціями третьої сторони. Тому для ефективної роботи у цілому таке підприємство-керівник повинно, як мінімум, вміти ідентифікувати і залучити компетенції, необхідні для реалізації проекту, та на основі залучених компетенцій організувати процес створення і збуту продукції. Таким

чином можна виділити такі основні функції управління віртуальним підприємством як мережею партнерів:

- визначення вимог проекту;
- пошук можливих партнерів;
- оцінка і визначення виконавців, які найкраще відповідають вимогам проекту;
- залучення і розподіл виконавців;
- відслідковування і перерозподіл партнерів і ресурсів по задачах.

Відмітимо, що для ефективного функціонування віртуального підприємства, підприємства-партнери повинні базуватись на узгодженому господарському процесі. Тобто віртуальне підприємство повинно мати єдину інформаційну систему, що базується на широкому використанні сучасних інформаційних та комунікаційних технологіях.

Створення віртуальних систем управління вимагає нових методів проектування, спеціального програмного забезпечення та сучасних інформаційних технологій. Сьогодні для розробки віртуальних технологій окрім традиційної текстової та числової інформації необхідні також мультимедійні дані, такі як відео, аудіо та анімація. Мультимедійні програмні пакети простіші для розуміння і дозволяють швидко і легко сприймати великий об’єм інформації. Для розробки мультимедійних програмних пакетів використовуються об’єктно-орієнтовані мови. Але в силу неоднорідності інформації, яка зберігається на підприємствах (реляційні, ієрархічні, мережні бази даних та ін.), виникає необхідність узгодження віртуальних систем з множиною мов програмування, а також можливості звернення до даних із будь-якого клієнтського середовища. Оскільки по мірі зростання віртуального підприємства збільшується об’єм інформації, що зберігається, виникають проблеми з її зберіганням, сортуванням, відслідковуванням, індексуванням та ін. При цьому часто виникає необхідність комбінувати мультимедійну інформацію з традиційною, яка зберігається в реляційних та нереляційних базах даних. Таким чином головною вимогою до програмного забезпечення для віртуальних підприємств є простий метод зберігання і обробки мультимедіа разом з традиційними типами даних підприємств.

Вирішенням даної проблеми на сьогодні є підтримка розробки складних об’єктно-орієнтованих прикладних систем і використання об’єктної технології. Об’єктна технологія дозволяє комбінувати мультимедійні дані з іншими типами інформації, включаючи бізнес-логістику, та створювати бізнес-об’єкти. Останні являють собою набори зв’язаних даних, що включають також програмні коди, так звані методи, які використовуються для формування пакетів, котрі мають відношення до певної ланки підприємства. Методи створюються і зберігаються разом з даними в бізнес-об’єкті і є набором правил, котрі визначають, як може об’єкт взаємодіяти з користувачами, програмами або іншими об’єктами.

При створенні віртуальних підприємств необхідно орієнтуватися на прогресивні системи управління базами даних і знань, що являють собою об’єктно-орієнтоване середовище програмування для складних мультимедійних пакетів бізнес-програм, які дозволяють швидко збирати із об’єктів потужні, насичені мультимедійними елементами програмні пакети, які добре працюють в різних

середовищах: в Інтернет, корпоративних мережах Інтернет або екстранет, на автономній робочій станції або в клієнт-серверній системі. Системи управління базами даних та знань повинні мати відкриту архітектуру, яка дозволяє однаково ефективно звертатись із програмних пакетів, написаних за допомогою різних засобів: Java, C, C++, HTML, а також довільним інструментарієм, що підтримує ActiveX або OLEDB, такими як Visual Basic.

Оскільки віртуальні підприємства покликані допомогти підприємству успішно працювати у таких складних сучасних економічних умовах, то для них доцільно використовувати антикризові методи управління, спрямовані на оздоровлення кризових підприємств та ефективне функціонування підприємств в нестабільних ринкових умовах.

РОЗДІЛ V. ІННОВАЦІЙНІ ІНСТРУМЕНТИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ В УМОВАХ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМИЧНОЇ КРИЗИ

Глава 1

МЕТОДОЛОГІЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ І УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ В УМОВАХ КРИЗИ

1.1. Концепція еколого-економічного управління виробничою системою в умовах нестабільної економіки

У сучасних умовах трансформації економіки і переходу до ринкових відносин функціонування і розвиток виробничих систем (ВС підприємств) характеризуються нестабільністю, нелінійністю і динамічністю основних показників і факторів. На фінансово-виробничу систему підприємства впливає велика кількість збурювань кон'юнктурного, інфляційного, соціального й іншого характеру, що приводить до втрати підприємством фінансової стійкості, зменшенню обсягів виробництва, зниженню попиту на вироблену продукцію і т.п. Тому потрібно мати ефективну систему управління і прийняття оперативних рішень. Актуальним напрямком рішення цієї проблеми є розробка гнучкої системи інтелектуального управління підприємством, що дозволяє оперативно діагностувати несприятливий стан фінансово-виробничої системи підприємства і вчасно пускати в хід механізми, що повертають систему до рівноваги. При цьому основним ресурсом управління підприємством стає інформація, що виконує інтегруючу роль і є необхідною складовою при використанні всіх інших ресурсів. Створенню кожного продукту або послуги передує створення інформаційного продукту, але не кожен інформаційний продукт бере участь у матеріальному виробництві [3,4,171-213].

Усе це визначає застосування для управління підприємством інформаційних технологій, що повинні бути реалізовані зі врахуванням «НЕ і БАГАТО-факторів» [3-6]. При високій динамічності і нестабільності зовнішнього середовища виникає необхідність застосування методів і підходів нової науки управління, що концентрує свою увагу на теорії складних систем і нелінійній динаміці, за допомогою якої складні системи управління можуть ефективно справлятися з невизначеністю і швидкими змінами. Розробка і використання сучасних ІТ для управління підприємством ґрунтуються на впровадженні інтегрованої технології обробки інформації і створенні математичних методів і засобів комп'ютерного моделювання.

У роботі ІТ управління підприємством реалізуються шляхом створення інтегрованої інтелектуальної комп'ютеризованої системи на основі використання економіко-математичних методів, комп'ютерної техніки і засобів комунікації, тобто реалізують принципово нову платформу управління, що ґрунтується на інтеграції

управлінської інформації за допомогою механізму узагальнення інформаційної бази даних і знань.

Проблема комплексної автоматизації управління в сучасних умовах стала більш актуальною для кожного підприємства. Реальним і можливо єдиним шляхом подолання кризи в теорії управління складними системами є стимулювання інтеграційних процесів і розвиток сучасної прикладної теорії управління, що повинне враховувати економічні, соціальні, екологічні вимоги, безпека, енергозбереження і багато чого іншого. Загострення небезпеки техногенних і природних катастроф пред'являє до сучасної прикладної теорії управління досить тверді вимоги. При цьому особливо варто підкреслити, що облік процесів самоорганізації необхідний для забезпечення безпеки. Тому важливе значення для рішення проблеми зниження шкідливого впливу економічної діяльності виробничо-транспортних комплексів на навколишнє природне середовище в умовах обліку ринкових процесів потребує створення інтегрованої інтелектуальної автоматизованої системи екологічного моніторингу, управління технологічними процесами вуглезбагачення і прийняття управлінських еколого-економічних рішень на основі принципів системного і комплексного підходу і методів математичного моделювання й ідентифікації, статистичної обробки інформації, систем управління базами даних і знань, методів сучасної теорії управління (у тому числі з нечіткою логікою) і комп'ютерних технологій [3,139-145,146-149]. Необхідно, щоб розроблені системи задовольняли всім основним принципам, вимогам і стандартам створення систем еколого-економічного моніторингу (СЕЕМ) і управління і були застосовані для аналогічних підприємств при створенні локальних і регіональних СЕЕМ.

Склад викидів шкідливих речовин від стаціонарних джерел у 2007 році наведений на рис. 5.1. При цьому відзначимо, що на здійснення природоохоронних заходів було використано 47,7 млн.грн. У середньому на здійснення одного заходу було витрачено 2,5 млн. грн. Зниження викидів у навколишнє середовище на 1 т. коштувало підприємствам у середньому 1,9 тис. грн.

Загальна характеристика еколого-економічного стану динаміки функціонування техногенних промислових підприємств (ТПП) регіону за останні 10 років для аналізу й обробки наведена на рис. 5.2.

Будь-яке ТПП і, зокрема, виробничо-транспортний комплекс (ВТК) є різновидом виробничо-економічної системи, тому що будь-яка економічна система може бути наведена як сукупність ресурсів і процесів, тобто ЕС = $< r, p >$, де $r \in R$ – сукупність ресурсів, а $p \in P$ – сукупність процесів перетворень і обробки, причому в якості p звичайно виступають як виробничо-інформаційні, так і транспортні процеси.

В умовах трансформації економіки, як і множина R, так P функціонує в умовах нестабільної і важкоформалізуємої інформації, інформаційної невизначеності і ризиків. ВТК можна також навести як взаємозалежну структуру, що складається з виробничої підсистеми (В), транспортної підсистеми (ТС) і системи управління (СУ): ВТК = <В, ТС, СУ>. ВТК - динамічний мікроекономічний об'єкт, що функціонує в часі і просторі макроекономічного середовища.

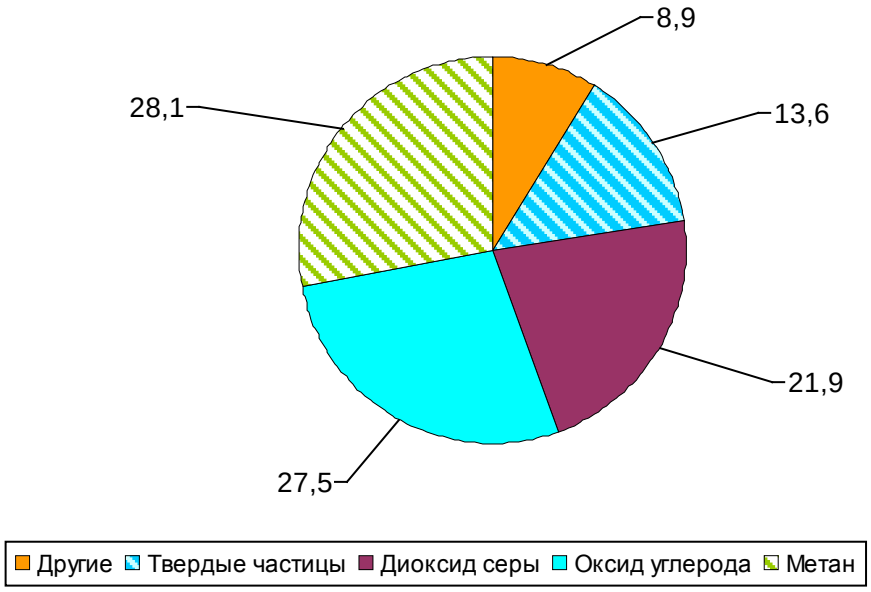
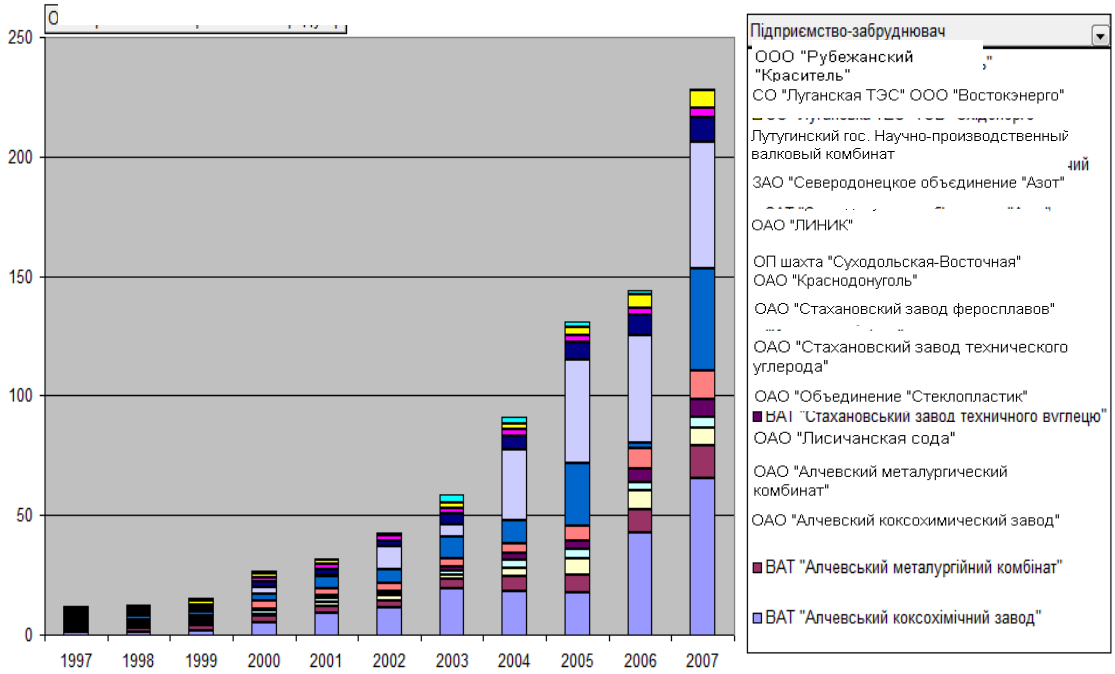
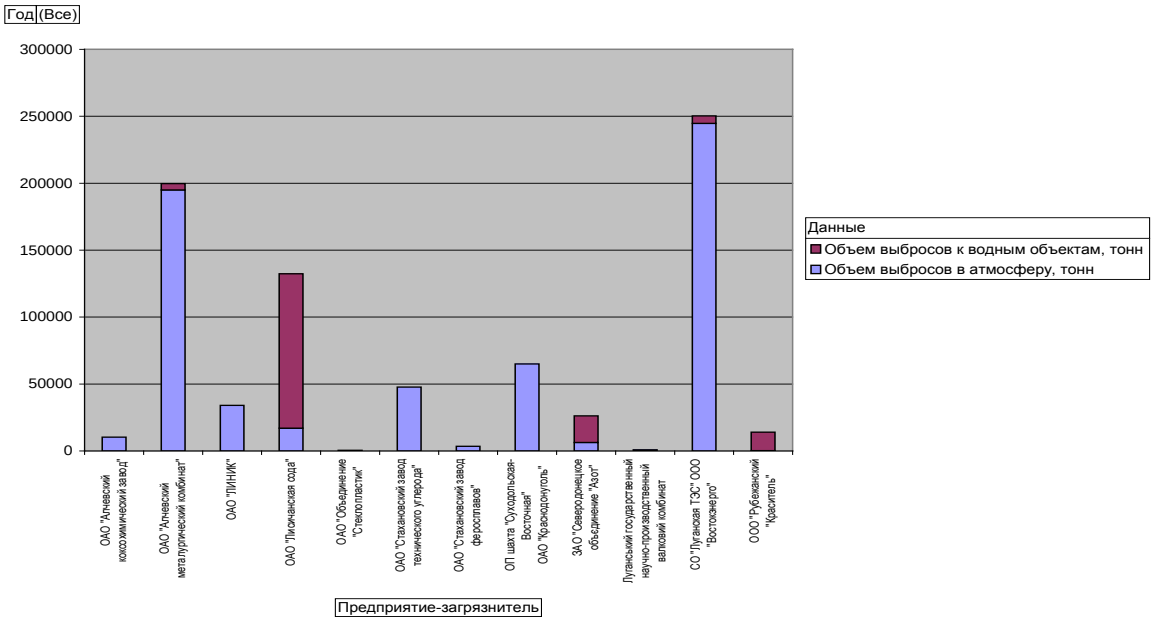


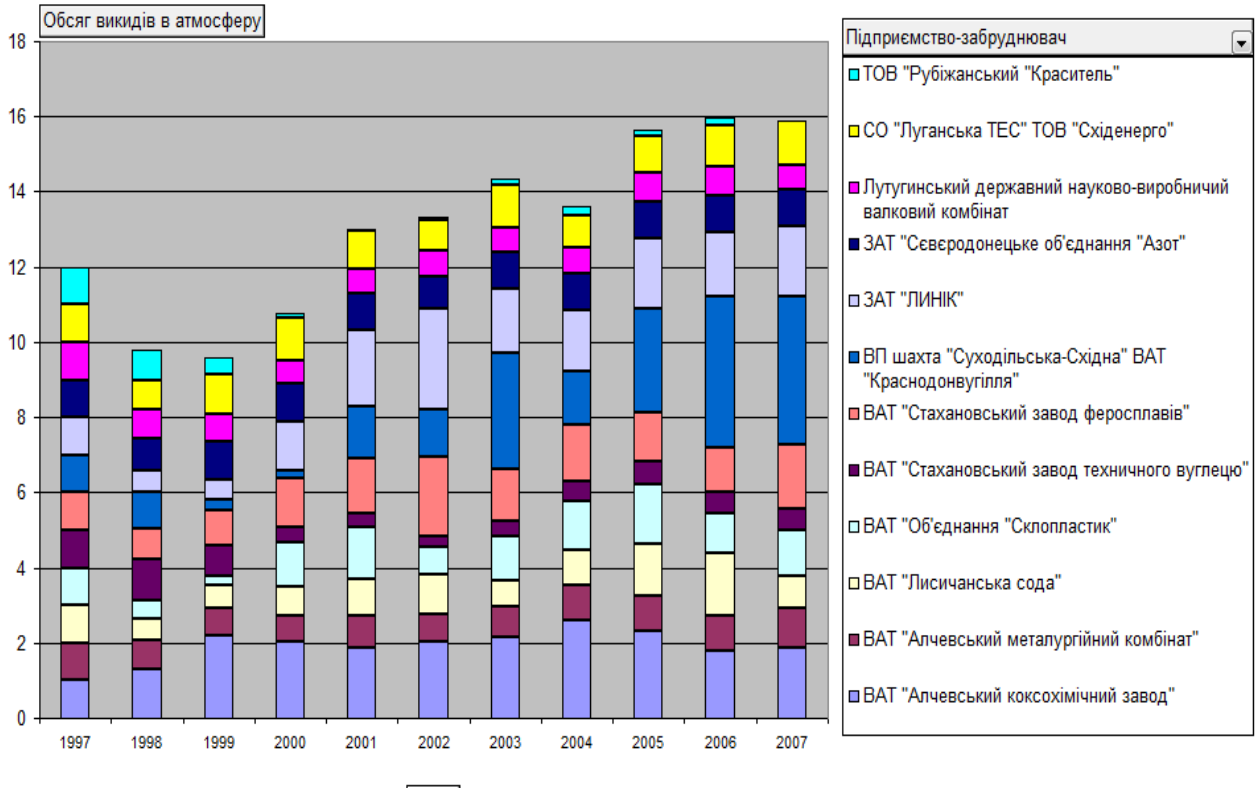
Рис. 5.1. Склад викидів шкідливих речовин від стаціонарних джерел у 2007 році

А) Індекси валового продукту ТПП Луганської області



Б) Структура викидів ТПП у Луганській області





В) Індекси валових викидів ТПП в атмосферу

Рис. 5.2. Індекси валових викидів і структура викидів ТПП.

Концептуальну модель еколого-економічного управління виробничою системою в умовах наявності «НЕ- і БАГАТО- факторів» можна навести у виді теоретико-множинної моделі як кортеж:

$$\langle X, Y, F, H, G, K, \Omega, R, U, E, T \rangle,$$

де $Y = \langle Y^{åêí}, Y^{åêë} \rangle$ - загальний вихід ВС, причому $Y^{åêí}$ - продуктивна множина (тобто «корисний вихід»), а $Y^{åêë}$ - множина забруднень (тобто «шкідливий вихід»); X - множина можливих станів ВС; $F = \langle F^{åêí}, F^{åêë} \rangle$ - модельне відображення ВС; $H = \langle H^{åêí}, H^{åêë} \rangle$ - загальний оператор спостережень (вимірів); G - цільова множина; K - узагальнений ЕЕК; Ω - множина обмежень; R - ресурсна множина (тобто основний контрольований вхід ВС); $U = \langle U^{åêí}, U^{åêë} \rangle$ - множина ЕЕУ (управлінських впливів); E - множина невизначених збурювань (як зовнішніх, так і внутрішніх, тобто як адитивних, так і мультиплікативних), зокрема ця множина стохастичної, нечіткої, множини або змішаної невизначеності; T - часовий інтервал функціонування і розвитку ВС. Позначення «екн» і «екл» - означають відповідно, економічна й екологічна зміна.

Таким чином, задача ЕЕУ ВС складається з визначення ефективного узагальненого вектора управління $U = \langle U^{åêí}, U^{åêë} \rangle$ на підставі динамічної еколого-економічної моделі ВС, що забезпечує досягнення мети G при заданому узагальненому еколого-економічному критерії K й обмеженнях Ω з урахуванням умов невизначеностей і ризиків.

О взаємодії і взаємозалежності економіки й екології. У сучасному світі соціально-економічні, технологічні і біомедичні процеси створили принципово нову екологічну ситуацію, що характеризується в такий спосіб: стає усе більш виразним і усвідомленим розуміння того факту, що навколишнє середовище і його ресурси мають обмежений характер; обмеженість ресурсів НС ставлять перед господарською діяльністю якусь граничність припустимих на неї навантажень, перевищення яких може викликати небажані необоротні зміни в рівновазі і функціонуванні НС і його об'єктів; підвищується роль НС в економічному житті, підсилюється взаємопроникнення, злиття і зрощування економіки й НС. Усе це створює об'єктивну основу для аналізу стану і розробки нових методів і моделей управління виробничо-економічною і транспортною системою як єдиною еколого-економічною системою. При створенні систем еколого-економічного моніторингу важливо також широке впровадження сучасних інформаційних технологій і систем.

«Економіка не обмежується створенням матеріальних цінностей, а екологія не відноситься тільки до охорони природи: обидва поняття рівною мірою стосуються поліпшення долі людства» (Конференція ООН з НС у Ріо-де-Жанейро (1992 р.). З теорії ноосфери В. І. Вернадського випливає важливий принцип спільної коеволюції суспільства і природи, необхідності гармонічного спільного розвитку людства і біосфери. Економічна система в цілому є система виробництва, розподілу і споживання товарів і послуг. У рамках даних процесів постійно відбувається взаємодія суспільства і природи. Будь-яке виробництво і споживання зв'язане з використанням природних ресурсів і взаємодією на НС. Будь-яке економічне рішення також впливає на середовище проживання в самому широкому змісті цього поняття.

Характерною ознакою минулого століття було нестримне прагнення людства до забезпечення економічного і технологічного розвитку. Успіх вимірявся

переважно ростом валового внутрішнього продукту. Вважалося, що це автоматично приведе до добробуту і значного підвищення рівня життя людей. Блискуча зовнішність прогресу майже завжди забезпечувалася за рахунок нещадної експлуатації і збідніння навколишнього середовища, експансії «закону джунглів» — хто сильніше, той і виживе. По суті, такі невід'ємні сфери, як економіка, навколишнє середовище і суспільні інститути, функціонували відокремлено один від одного. Почалася руйнуватися сама природна основа існування і внутрішнього світу людини. Суспільство такого типу фактично жило за рахунок майбутніх поколінь. Як наслідок - на початку XXI століття світ зіштовхнувся з глобальними екологічними проблемами, голодом і зубожінням більшості населення земної кулі, деградацією моралі, ростом регіональних і міжетнічних конфліктів, тероризмом.

Ці обставини змусили прогресивну міжнародну громадськість і відомі недержавні міжнародні організації, такі як Римський клуб (з його знаменитою працею «Межі росту»), Міжнародний інститут прикладного системного аналізу (IIASA, Люксембург, Австрія), Міжнародна федерація інститутів перспективних досліджень і інші, по-новому підійти до подолання зазначених глобальних проблем. Цей підхід одержав назву — концепція стійкого розвитку (sustainable development). Він у значній мірі став продовженням концепції ноосфери, сформульованої академіком В.І. Вернадським ще в першій половині XX століття.

Суть його складається в обов'язковій погодженості економічного, екологічного і людського розвитку таким чином, щоб від покоління до покоління не зменшувалися якість і безпека життя людей, не погіршувався стан навколишнього середовища і відбувався соціальний прогрес, що враховує потреби кожної людини.

Для України, що знаходиться в пошуку свого шляху, дуже важливо не зробити принципових помилок. Ризик полягає в тому, що значно легше віддати перевагу успішному «шаблонові», зокрема зовні привабливому економічному розвитку, без врахування єдиної, цілісної моделі екологічної і соціальної сфер. Тим більше що втілення концепції стійкого розвитку не буде гарантувати швидкого росту добробуту людей, а буде вимагати напруженої роботи і консолідованих зусиль політиків, керівників, вчених і всього прогресивного населення України. Ще однією умовою стійкого розвитку є політична воля з боку вищого керівництва держави, щоб піти за важким, але єдино вірним шляхом.

В основі будь-якого економічного розвитку лежать три фактори економічного росту: трудові ресурси, штучно створені засоби виробництва (капітал або штучний капітал), природні ресурси. Останнім часом логічний фактор став усе більше лімітувати економічний розвиток. Техногенний тип економічного розвитку — як природоємкій (природоруйнівний) тип розвитку, що базується на використанні штучних засобів виробництва, створених без врахування логічних обмежень. Узагальнену структуру СЕЕС можна навести в наступній формі (рис.5.3.):

Узагальнена синергетична модель управління динамікою нелінійної ЕЕС з обліком стохастичності й хаотичності поводження може бути наведена у виді системи диференціальних рівнянь:

$$\partial x_i / \partial t = \left[\lambda_i \xi_i(t) x_i(t) \left[X^0 \pm \sum_{j=1}^{n} a_{ij}(t) \prod_{k=1}^{j} x_k(t) \right] + \sum_{l=1}^{3} d_{il} \frac{\partial^2 x_i}{\partial r_l^2} + w_i \right] + b_i u_i(t), \quad i = \overline{1,n} \quad \bar{x}_i(0) = x_{i0}, \qquad (5.1)$$

де: $\langle \xi_i, w_i \rangle$ – стохастичні складові моделі, що обурюють, (як внутрішні, так і зовнішні, тобто мультиплікативно - адитивна суміш збурювань);

$\{a_{ij}(t)\}$ – нестаціонарні складові моделі, що визначають взаємодії; $\{d_{il}\}$ - дифузійні (розподільчі) коефіцієнти;

X^0 - гранична величина n – мірного вектора $X(t,r)$, причому r - 3-х вимірний вектор; λ_i - параметри, що обумовлюють хаотичність поводження системи.

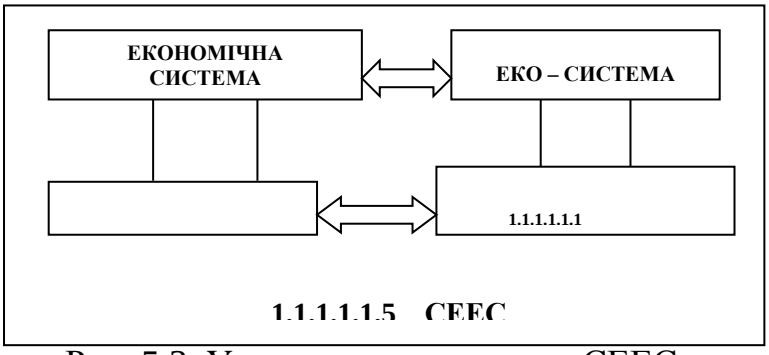


Рис. 5.3. Узагальнена структура СЕЕС

Така узагальнена модель дозволяє також врахувати і те, що як ризик, так і рівень безпеки мають свою динаміку і є стохастичними процесами, а не одноміттєвими величинами. Наприклад, динамічну модель системи можна задати у виді рівнянь $\dot{x} = F(x,u,v,\xi)$; $\dot{z} = g(x,z,t,\lambda)$, а рівняння спостережень(вимірів) як: $Y_x = h_x(x,\zeta_x,t)$, $Y_z = h_z(x,z,\zeta_z,t)$ і аналогічно можуть бути задані інші моделі вимірів/спостережень, причому система рівнянь узагальненої еколого-економічної моделі можна навести як:

$$\begin{aligned} &\dot{k} = g^k(k,m,N,\tau,z,pr,\lambda),\ \dot{m} = g^m(k,m,N,\tau,z,pr,\lambda),\\ &\dot{N} = g^N(k,m,N,\tau,z,pr,\lambda), \qquad \dot{\tau} = g^\tau(k,m,N,\tau,z,pr,\lambda), \qquad (5.2)\\ &\dot{z} = g^z(k,m,N,\tau,z,pr,\lambda), \end{aligned}$$

де *x(t)* – вектор стану ВС, причому $x = (x_1,\ldots,x_n)$; $y = y(t)$ – вектор виходу (продукція – корисний вихід); $u = u(t)$ – вектор керуючих впливів (змінних); $\nu = (k,m,N,pr,\tau)$ – вектор вхідних змінних; $k = k(t)$ – вектор кількісних змінних; $m = m(t)$ – вектор монетарних змінних (фінанси); $N = N(t)$ – інформаційний потік; $\tau = \tau(t)$ – вектор технологій (знань); $z = z(t)$ – вектор забруднень (шкідливий вихід), $pr = pr(t)$ - природні ресурси.

Схему розподілу і – го кінцевого продукту підприємства (або продукт і – го підприємства) у спрощеній формі можна навести як функцію виду: $Y_i(t) = I_i(t) + C_i(t) + З_{iz}(t) + З_{iб}(t)$, $i = 1,2,\ldots,n$, де Y_i – загальний обсяг випуску (у грошовому вираженні), I_i – інвестиційний потік, C_i - потік споживання, $З_{iz}$ - обсяг витрат на моніторинг забруднень і природоохоронні заходи, $З_{iб}$ - обсяг витрат на систему забезпечення безпеки ВС (рис. 5.4).

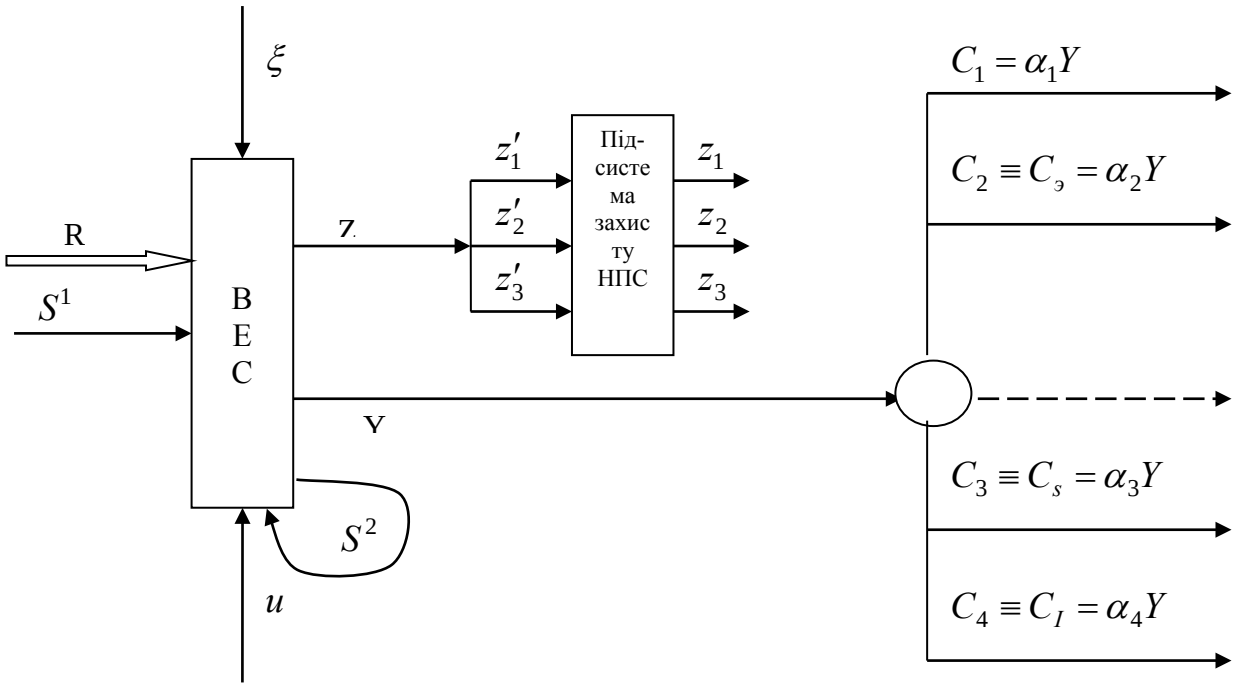


Рис. 5.4. Схема планування випуску.

Використовуючи методику системного підходу до аналізу ВС з урахуванням основних факторів детермінованої, стохастичної і нечіткої природи, що визначають еволюцію системи запишемо рівняння виходу і стану в наступному виді:

– рівняння виходу:

$$\overline{Y}(t) = F\left[K(t), L(t), I_h, \tau, CC, U, \xi, P_r\right]$$

де $\overline{Y}(t)$ - загальний вектор потоків продуктів (корисних і забруднюючих), притаманних для заданих технологій ВС, $K(t)$ - обсяг основних фондів, $L(t)$ - праця, I_h - потік інвестицій, банк технологій (знань), CC – потік соціальних факторів, U - потік управлінських рішень, ξ - стохастичні впливи зовнішнього середовища, що обурюють P_r, - потік природних ресурсів

– рівняння стану $(i=1)$ основного і $(i=2)$ допоміжного виробництва:

$$\dot{K}_i = f_k\left(K_i, L_i, I_h, \tau, T_\tau, U, S, \xi\right),\ \dot{L}_i = f_L\left(K_i, L_i, I_h, \tau, T_\tau, U, S, \xi\right),$$
$$\dot{I}_{hi} = f_I\left(K_i, L_i, I_h, \tau, T_\tau, U, S, \xi\right),\ \dot{S}_i = f_S\left(K_i, L_i, I_h, \tau, T_\tau, U, S, \xi\right),$$
$$\dot{\tau}_i = f_\tau\left(K_i, L_i, I_h, \tau, T_\tau, U, S, \xi\right), \qquad (5.3)$$

де $S(t)$ - потік погроз, небезпек і ризиків (зовнішніх S^1 і внутрішніх S^2).

Вектор виходу $\overline{Y}$ є набір корисних продуктів $Y = \left(y_1, \ldots, y_n\right)$ і забруднюючих продуктів $Z' = \left(z'_1, \ldots, z'_m\right)$.

Рівняння шкідливого виходу можна навести у виді:

$$Z(t) = F_z\left[K_r(t), L_r(t), I_h, \tau, CC, U, \xi, Z'\right],$$

де Z' - потік виділених в основному виробництві забруднень, F_z - ВФ вектора забруднень.

Тоді узагальнена інтегральна еколого-економічна динамічна модель може бути наведена в блоковому виді:

$$\begin{cases} \dot{E}_1 = f_1(E_1, E_2, P_1), \\ \dot{E}_2 = f_2(E_1, E_2, P_2), \end{cases} \qquad (*)$$

де $E = (E_1, E_2)$ - об'єднаний вектор станів еколого-економічної системи (ЕЕС), наприклад, ВС, причому $E_1 = E_1(t)$ - вектор економічних змінних; $E_2 = E_2(t)$ - вектор екологічних змінних (змінні забруднення); $P = (P_1, P_2)$ - сукупний вектор параметрів ЕЕС (внутрішньосистемних і зовнішніх).

Очевидно, що $E_1 = \langle K_1, L_1, I, \tau, C \rangle$, де $C = (C_1, C_2, C_3, C_4)$ - вектор деяких змінних споживання (витрат), причому C_1 - «чисте» споживання (тобто на зарплату і т.п.), $C_2 = C_Э$ - споживання на екологію, $C_3 = C_s$ - споживання на безпеку, $C_4 = C_i$ - обсяг інвестицій на інноваційні й інформаційні технології.

Для обсягу випуску (виходу) «корисного» продукту можна записати:

$$Y = F(K, L, \tau, \dot{I}, pr),$$

причому необхідно, щоб $Y_t \le Y_{t+1}$ і $pr(t) \le pr(t+1)$.

Помітимо, при цьому, що

$$C_1 = g_1(Y) \approx \alpha_1 Y,\ C_2 = g_2(Y) \approx \alpha_2 Y,\ C_3 = g_3(Y) \approx \alpha_3 Y,\ C_4 = g_4(Y) \approx \alpha_4 Y,$$
$$\sum_k \alpha_k = 1,\ \alpha_k \ge 0.$$

Для основних техніко-економічних змінних вектора можна записати $\dot{K} = -\mu(\tau, T\tau, U)K + \nu_h$, де μ - коефіцієнт амортизації, що залежить від використаних технологій і прийнятих рішень; $\nu_h = H(I_h, \chi, S, CC, L, K, \xi)$ - темпи впровадження нових фондів, що визначаються оператором H, що залежить від рангу виділених інвестицій I_h, χ - функція розподілу виділених інвестицій за часом впровадження і сформованої соціально-економічної ситуації на підприємстві. При цьому для опису динаміки розвитку робочого потенціалу можна скористатися рівнянням $\dot{L} = a_L Q + b_L T\tau + \xi + U$, де Q – темпи зміни масштабу виробництва при сформованій технології і соціально-економічній обстановці на підприємстві $Q = Q(K, \tau, T\tau, CC)$, $T\tau$ - темпи удосконалювання технології, що визначаються використаним рівнем інтелектуалізації, тобто $T\tau = T\tau(\tau, I_h)$. Помітимо, що коефіцієнти $a_L \ge 0$, $b_L \ge\le 0$, є у залежності від цілей і спрямованості використаних засобів банку знань і технологій. Параметри ξ і U відбивають стохастичність зовнішнього середовища і керуючі впливу.

Динаміку зміни потоку вектора інвестицій можна навести як

$$\dot{I}_h = \sum_{j=1}^{n} \left[\frac{d\sigma}{dt} F_j(K_j, L_j) + \sigma \left(\frac{\partial F_j}{\partial K_j} \dot{K}_j - \frac{\partial F_j}{\partial L_j} \dot{L}_j \right) \right],$$

де $\sigma = \sigma(U_s, S, C)$ - нормативи відрахувань капіталу на інвестиції, що визначаються не тільки керуючими впливами, але і потоком погроз, небезпек і ризиків; $F = F(K, L)$ - виробничі функції, значення яких визначається обсягом задіяних виробничих ресурсів (K, L).

Для формування рівняння, що описує динаміку потоку забруднень, необхідно у фондах виділити ту їхню частину, що працює на зниження забруднень - K_z. Тоді можна записати, що: $\dot{Z} = a_z \dot{K} - b_z I_h + \xi$, де $a_z = a_z(K, K_z, I_z)$ - коефіцієнт, що враховує фізико-хімічні можливості зниження обсягів забруднень існуючими технологіями. Слід зазначити, що a_z має сугубо нелінійний характер, а при досягненні критичних співвідношень між параметрами K и K_z, вони будуть біфуркаційними параметрами, $I_h = I_h(\dot{I}_z, T, \tau)$ - темпи впровадження новітніх технологій, що залежать від інвестиційних процесів у природоохоронних технологіях, впроваджених нових виробничих процесів і потоку нових технологій і знань, коефіцієнт $b_i > 0$.

Відзначимо, що в аналізованих рівняннях, значна частина коефіцієнтів, функцій і операторів є принципово нелінійними типу стрибка (які звичайно можуть привести до хитливого або хаотичного характеру еволюції системи).

Варіант еколого-економічної моделі ВС. Тому що збільшення (ріст) забруднення дорівнює різниці між обсягом зробленого забруднення й обсягом знищеного забруднення за рахунок безпосередньої боротьби (охорони) з ним, так і в результаті природного збитку (асиміляції), динаміку забруднення в загальному виді можна описати наступним диференціальним рівнянням:

$$\dot{Z} = Z^+ - Z^-, \tag{5.4}$$

де для однієї ВС $Z^+ = \gamma f(k),\ Z^- = \lambda(1-\alpha-\beta)f(k) + \delta z$, а для регіональної економіки в цілому (у випадку взаємної незалежності ВС) –

$$Z^+ = \sum_1^n \gamma_i f_i(k_i),\quad Z^- = \lambda \sum_1^n (1-\alpha_i-\beta_i) f_i(k_i) + \delta z.$$

Варіант задачі оптимального управління ВС. Нехай норма накопичення $\rho = \alpha = \alpha(t)$ - змінна величина. Тоді питоме споживання є

$$c(t) = (1-\alpha(t))(1-a)f(k) = (1-a)f(k) - \alpha(t)(1-a)f(k) \text{ або}$$
$$\alpha(1-a)f(k) = (1-a)f(k) - c(t).$$

Отже, рівняння динаміки фондів прийме вид:

$$\dot{k} = -(\mu+\nu)k + \alpha(1-a)f(k) = -(\mu+\nu)k + f(k) - c, \text{ або}$$
$$\dot{k} = f(k) - (\mu+\nu)k - c(t),\ \ k(0) = k_0. \tag{5.5}$$

Зокрема, якщо $Y = F(K, L),\ Y = I + C,$ то динамічна модель зміни фондів з урахуванням запізнювання інвестиційних потоків (з розподіленим лагом і коли функції ядра $h(t-\tau) = h_0 \exp(-r(t-\tau))$, тобто для стаціонарного випадку) прийме наступний вид (5.6). При цьому помітимо, що потік інвестицій також є стохастичним процесом [205,207].

$$\begin{cases} \dot{K} = -\mu K + I_h(t),\ \ K(0) = K_0, \\ \dot{L} = \nu L \quad или \quad L = L_0 e^{\nu t},\ \ L(0) = L_0, \text{ або} \\ \dot{I}_h = -rI_h + h_0 I,\ I_h(t_0) = h_0 I(t_0). \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dot{k} = -(\mu+\nu)k + i_h(t), \;\; k(0) = k_0, \\ (i_h)' = -(r+\mu+\nu)i_h + h_0\rho f(k), \;\; i_h(0) = i_{h0}, \\ c = (1-\rho)f(k), \;\; (\rho \equiv \alpha). \end{cases} \qquad (5.6)$$

Рівняння (5.6) є основною динамічної моделі керованої ВС і в якості керуючої змінної можна взяти питоме споживання $c(t) = C(t)/L(t)$ або норму накопичення ρ, а змінна стану - k(t) – фондоозброєність, тобто $k(t) = K(t)/L(t)$.

Як наведено в [3,134] нелінійна динамічна модель системи при логістичному характері зміни L має вигляд:

$$\begin{cases} \dot{k}(t) = \alpha f(k) - n_0(1-\eta(t))k(t), \quad k(t_0) = k_0, \\ c(t) = (1-\alpha)f(k), \\ \dot{\eta}(t) = n_0\eta(t)(1-\eta(t)), \;\; \eta(t) \equiv L(t)/L_{\max}, \\ \eta(t_0) = L_0/L_{\max}. \end{cases}$$

Для ВС як еколого-економічної моделі динаміки можна розглянути рівняння (5.4) і (5.5) (або (5.6) з вектором стану $x = (k, z)$ і керуючим вектором параметрів (змінних) $u = (\alpha, \beta)$. Тепер задача оптимального управління ВС може бути наведена в наступній постановці. Нехай інтегральна модель динаміки ВС є – (5.4), (5.5). Як функцію корисності можна розглядати функцію $U(q) \equiv U(k, z, \alpha, \beta) \equiv U(x, u)$, а функціонал ефективності - $J(q) = \int_{t_0}^{T} \exp(-\delta t)U(q(t))dt$ і критерій оптимального управління - $J(q) \to \max\limits_{q \in Q}(opt)$ при обмеженнях: $0 \le \alpha, \beta \le 1, \;\; \alpha + \beta \le 1 \;\}$, а також

$Q = \{(\alpha, \beta, k, z) \mid 0 \le \alpha, \beta \le 1; \;\; \alpha + \beta \le 1, \;\; k(t_0) = k_0, \;\; z(t_0) = z_0\}$ або

$Q = \{(\alpha, \beta, k, z) \mid k(t_0) \in K_0, \;\; k(T) \in K_T, \; z(t_0) \in Z_0, \;\; z(T) \in Z_T\}$.

Для рішення подібних задач оптимізації управлінських рішень можна скористатися великим арсеналом розроблених до дійсного часу методів, наприклад, методами, заснованими на варіаційних принципах, методом динамічного програмування (принцип оптимальності Беллмана), принцип максимуму Понтрягина, метод функції Ляпунова, методом, заснованому на критерії узагальненої роботи Красовського[220] й ін.

Відзначимо при цьому, що актуалізація синергетичного підходу (парадигми) у соціально-економічних системах зв'язана з особливостями сучасної епохи – екологічні кризи, інформаційні і демографічні вибухи, небачені соціальні й економічні потрясіння, інтенсивна трансформація суспільних інститутів, усієї соціально-культурної сфери приводить до зростання нестабільності і нестійкості процесів функціонування і розвитку. Синергетичний підхід до систем, що розвиваються, зараз уже міцно зарекомендував себе. Одним з основних методів цього підходу (як і в кібернетиці) є математичне моделювання і використання сучасних інформаційних технологій. Його необхідність у соціально-економічних системах обговорюються вже давно, хоча не завжди в явній формі. Однак бурхливий розвиток воно одержало порівняно недавно.

Сьогодні економічна й екологічна ситуація вимагає рішення нових і актуальних задач. При цьому розроблені математичні моделі досліджуваних процесів повинні володіти рядом важливих властивостей, зокрема: модель повинна врахувати фактори перехідної і ринкової економіки, що формується, з урахуванням соціального («людського») фактора (через держрегулювання), тобто з урахуванням колективного поводження людей (як в активних системах); модель повинна служити для прогнозування і управління; модель повинна давати адекватний і зрозумілий опис механізмів трансформацій і перехідних процесів; модель повинна бути структурно стійкої і багато ін. Моделі, що задовольняють зазначеним і іншим умовам, можуть бути використані як інструмент для прийняття стратегічних еколого-економічних рішень для підприємств, регіону, країни.

На жаль, більшість запропонованих моделей не задовольняють деяким приведеним вище вимогам.

У ряді випадків основною причиною виникнення нестабільностей (економіко-екологічної, соціальної і т.п.) є складність досліджуваних процесів і систем через наявність нелінійностей, невизначеностей, розпливчастості інформації і ризиків.

Даний розділ є деяким підсумком досліджень одного з авторів сучасного часу і присвячений актуальній проблемі розробки методів, моделей і інформаційних технологій економіко-екологічного управління виробничою системою, що функціонує в умовах нестабільного внутрішнього і зовнішнього середовища.

Розглянуто проблему створення системи еколого-економічного моделювання і управління підприємством, модель яка описана в загальному виді і управління полягає у визначенні вектора компонент прийнятих еколого-економічних рішень, що забезпечує безпечне функціонування і розвиток підприємства. Запропонована інтегрована система еколого-економічного моніторингу і управління безпекою ВС долучає у свою структуру підсистему інтелектуального управління, підсистему підтримки прийняття рішень, підсистему спостережень і вимірів, підсистему обробки інформації, підсистему економіко-екологічного моніторингу, підсистему управління економічною безпекою. Враховуються наступні потоки (змінні): змінні ресурсів, змінні інформації, управлінські змінні, стохастичні збудження змінних, змінні погроз і небезпек (як зовнішніх, так і внутрішніх), змінні забруднення, поведінкові змінні й ін.

При всьому цьому дуже важливо відзначити, що в сучасній економіці проблема охорони навколишнього природного середовища в техногенних регіонах країни здобуває першочергове (глобальне) значення. Різними відомствами за багато років зібрана величезна кількість найціннішої інформації про стан навколишнього середовища. Наприклад, у СНД існує більш 1500 станцій і посад контролю, що спостерігають за забрудненням атмосферного повітря (приблизно в 500 містах і населених пунктах), за забрудненням внутрішніх водойм — близько 4000, за забрудненням моря — більш 2000 посад контролю і т.п. Однак загострення екологічної і радіаційної ситуації привело до термінової необхідності подальшого посилення і якісно нового підходу до створення системи екологічного моніторингу, контролю і прийняття обґрунтованих управлінських рішень, спрямованих на поліпшення і стабілізацію екологічної обстановки в цілому.

При цьому з числа промислових регіонів України Донбас, незважаючи на прийняті міри, на сьогоднішній день залишається найбільш несприятливим з погляду екологічної ситуації. Основними винуватцями такої обстановки є промислові підприємства, щільність розміщення яких найвища з всіх областей України. Значним джерелом забруднення НПС є виробнича діяльність підприємств типу вуглезбагачувальних фабрик (тобто її виробничо-транспортний комплекс — ВТК) (рис. 5.4).

Найбільш інтенсивними є пилегазові викиди і стічні води. Основними видами забруднюючих речовин, що викидаються до атмосфери, є вугільний і породний пил, оксид вуглецю, діоксиди азоту і сірки і сірководень. Виробничі стічні води містять тверді частки мінерального й органічного походження, а також розчинені мінеральні солі: хлориди, нітрати, нітрити, сульфати й ін.

Очевидно, у доступному для огляду майбутньому збережеться тенденція збільшення обсягів збагачення вугілля з одночасовим ростом їхньої зольності, тому буде постійно збільшуватися випуск породи й особливо відходів флотації через збільшення охоплення збагаченням дрібних класів вугілля. Наслідком цього буде ріст кількості вугілля, що піддається сушінню, і відповідно збільшення викидів до атмосфери вугільного пилу і шкідливих газів, оскільки термічне сушіння є найбільш інтенсивним джерелом забруднення навколишнього середовища з усіх технологічних процесів збагачувальних фабрик.

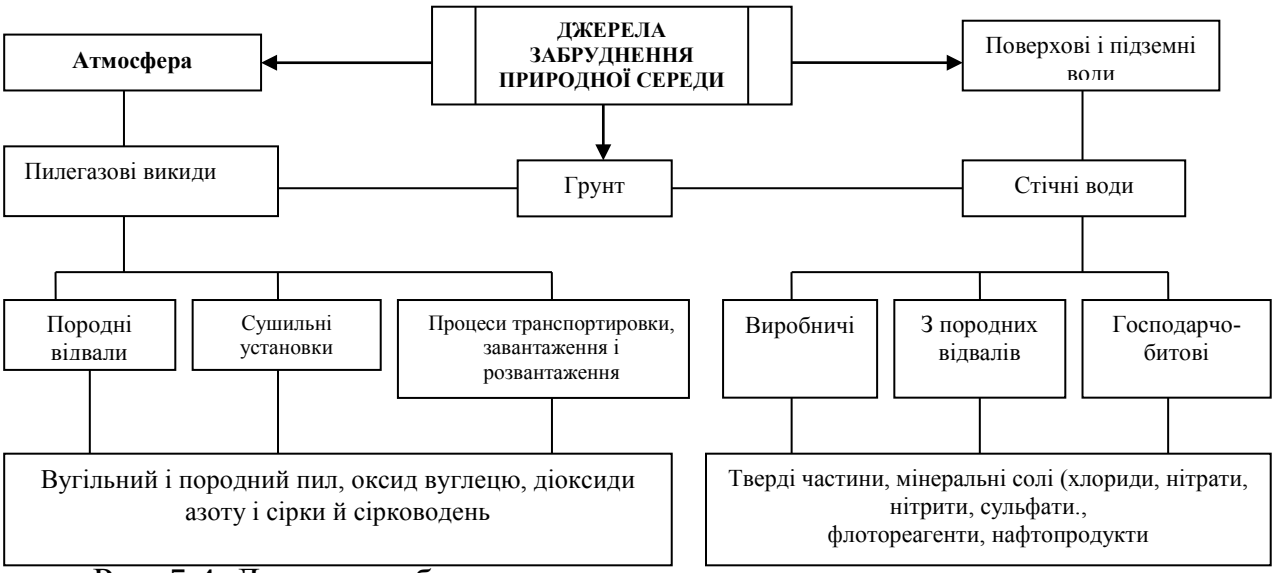


Рис. 5.4. Джерела забруднення навколишнього середовища як результат виробничої діяльності ВП.

Фундаментальним рішенням проблеми скорочення шкідливих викидів при вуглезбагаченні в перспективі є створення нової екологічно чистої безвідхідної технології, наприклад, переробка вугілля в рідкий або газоподібний стан хімічними або біологічними методами. Найближчим часом, очевидно, знайдуть застосування менш радикальні, але досить ефективні методи, наприклад, такі як будівництво підземних збагачувальних фабрик, використання відходів збагачення в будівельній

індустрії, створення більш придатного устаткування, автоматичний контроль за джерелами забруднення, а також автоматична оптимізація технологічних процесів з метою скорочення шкідливих викидів.

Потреби в вугіллі як енергоносії і хімічній сировині безупинно зростають, тому удосконалювання методів його переробки і підвищення їхньої ефективності є актуальними проблемами народного господарства. Процеси переробки вугілля постійно ускладнюються, характеризуються значною потужністю потоків матеріалів і енергії, високою вартістю товарних продуктів, шкідливим впливом на навколишнє середовище. Неповне використання можливостей технологічних процесів і устаткування приводять до значного економічного збитку і зниженню екологічної безпеки.

Одним з напрямків розвитку вугільної промисловості є створення автоматизованих процесів і виробництв, що забезпечують оптимізацію їхнього функціонування в безупинно мінливих умовах і забруднення навколишнього середовища, що знижують рівень. Досвід автоматизації збагачувальних фабрик показав їх високу ефективність, обумовлену специфічними особливостями гірського виробництва, зокрема: ростом еколого-економічного збитку від неоптимального використання техніки і технології, простоїв за організаційними причинами і втратами корисних продуктів з відходами; неможливістю оперативної обробки інформації о ході виробничих процесів при їхньому ручному управлінні, що приводить до втрат їх цінності, вірогідності і повноти; значними економічними втратами через аварії устаткування, задіяного у виробничому процесі взаємозалежних машин; високою вартістю вугілля, що надходить на збагачення; залежністю ефективності роботи фабрики від суб'єктивних якостей керуючого й обслуговуючого персоналу.

У зв'язку з цим автоматизація технологічних процесів і виробництва в цілому здобуває все зростаюче значення, тому що вона покликана забезпечити підвищення продуктивності, поліпшити якість продукції, знизити витрати вугілля з відходами, вирішити соціальні проблеми підвищення безпеки і забруднення навколишнього середовища, знизити трудомісткості і поліпшення умов праці, підвищити його престиж й інтелектуальний зміст.

Відзначимо, що в Україні впроваджена АСУ лише на одній фабриці (ЦЗФ "Свердловська"), що функціонує в інформаційному режимі. Науковий рівень технічних рішень і загальний підхід у таких АСУ не відповідають сучасному рівневі і вимогам, тому що не автоматизовані функції прийняття управлінських рішень при нечіткій інформації й в умовах змішаної невизначеності, не використовується досвід і знання фахівців, відсутні проблеми створення засобів і методів еколого-економічного управління і моніторингу.

Важливо також відзначити, що реальним і можливо єдиним шляхом подолання кризи в теорії управління складними системами є стимулювання інтеграційних процесів і розвиток сучасної прикладної теорії управління, що повинне враховувати економічні, соціальні, екологічні вимоги, безпеку, енергозбереження і багато чого іншого. Загострення небезпеки техногенних і природних катастроф пред'являє до сучасної прикладної теорії управління досить

тверді вимоги. При цьому особливо варто підкреслити, що облік процесів самоорганізації необхідний для забезпечення безпеки [3,6,167,239,291].

Тому важливе значення для рішення проблеми зниження шкідливого впливу виробничої діяльності підприємства на ВПС в умовах обліку сучасних ринкових процесів здобуває створення інтегрованої інтелектуальної автоматизованої системи екологічного моніторингу, управління технологічними процесами вуглезбагачення і прийняття управлінських еколого-економічних рішень на основі принципів системного і комплексного підходу і методів математичного моделювання й ідентифікації, статистичної обробки інформації, систем управління базами даних і знань, методів сучасної теорії управління (у тому числі з нечіткою логікою) і комп'ютерних технологій[126,6]. Необхідно, щоб розроблена система задовольняла всім основним принципам і вимогам з міжнародного еколого-економічного моніторингу і була прийнятна для аналогічних підприємств при створенні регіональних систем еколого-економічного моніторингу. При цьому помітимо, що ВТК є одним з основних компонентів логістичних систем управління підприємством. Розглядання у роботі ВТК як логістичної системи виправдане тим, що за одном з визначень [214]: “логістика – наука про планування, контроль і управління транспортуванням, складуванням і іншими матеріальними і нематеріальними операціями, які здійснюються в процесі доведення сировини і матеріалів до виробничого підприємства, внутрішньозаводської переробки сировини, матеріалів і напівфабрикатів, доведення готової продукції до споживача відповідно до інтересів і вимог останнього, а також передачі, збереження й обробки відповідної інформації”. Принципова відмінність логістичного підходу від управління матеріальними потоками і традиційного полягає в *інтеграції* транспортного і виробничого процесу в єдину систему, здатну адекватно реагувати на збурювання зовнішнього середовища, тобто інтеграція техніки, технології, економіки, методів планування і управління потоками.

Процес переходу до нових економічних відносин передбачає новий етап розробки теоретичних і методологічних основ для систем управління і прийняття економічних рішень. Це вимагає широкого застосування новітніх методів прийняття рішень на рівні математичного і програмного забезпечення з урахуванням методів сучасних інформаційних технологій.

У даній роботі, зокрема, досліджені і вирішені наступні задачі [3]: досліджена задача інформаційного і математичного забезпечення систем економічного й екологічного управління підприємства з урахуванням факторів нестабільностей (на прикладі виробничо-транспортних комплексів, типу вуглезбагачувальної фабрики); розглянуті інформаційні технології антикризового управління підприємством, досліджена задача моделювання процесів з хаотичною динамікою для ВС. Отримано ряд нових моделей ЕЕУ підприємством в умовах невизначеностей і ризиків, а саме: модель динаміки управління підприємством з урахуванням ризиків і невизначеностей, нелінійна стохастична модель управління підприємством, підхід аналізу і моделювання впливу інноваційних процесів на розвиток підприємства, моделі управління ризиком в умовах змішаної невизначеності, моделі оптимізації інвестиційних проектів підприємства в умовах ризиків, підхід моделювання динаміки ризику при багатокритеріальній оптимізації й в умовах невизначеності й

інші, варіант рішення проблеми інтелектуалізації процесів ЕЕУ підприємством в умовах невизначеностей (у тому числі змішаної) і ризиків, алгоритми інтелектуального управління підприємством (синтез гібридного управління виробничим процесом, фази-нейрона система гібридного управління підприємством), інтелектуальна система моделювання і управління економічними ризиками, інтелектуальна система діагностики кризового стану підприємства, інтегральна модель інтелектуального управління виробничою системою, заснованої на знаннях, нечітка модель ВС в умовах корпоративного управління й інші.

У цілому розглядаються задачі економіко-математичного моделювання і управління з урахуванням «НЕ- і БАГАТО- факторів» як основа інформаційних технологій ЕЕУ підприємством. Визначено основні проблеми інформатизації еколого-економічного моделювання і управління ВС в умовах трансформаційної економіки для промислового підприємства і розглядається рішення цих проблем у динаміці при наявності невизначеностей інформації, ризиків, нелінійностей і нестабільностей.

При цьому перспективними напрямками досліджень за даною тематикою залишаються облік ряду нових факторів, зокрема, взаємодія і взаємозалежність вихідної ВС з іншими ВС; стохастичність моделі ВС для ЕЕУ (у тому числі нестаціонарні моделі динаміки); узагальнення виробничої функції, тобто облік інформаційного ресурсу і знань; еколого-економічні моделі, засновані на знаннях; облік погроз і відповідних збитків і криз (тобто задача оптимального управління еколого-економічною безпекою); просторовий розподіл змінної стану в моделях; дискретизація і дискретні моделі економічної динаміки й ін.

1.2. Промислове підприємство безперервного типу виробництва як об'єкт ЕЕМУ

Узагальнена модель ВТК як об'єкта моделювання і управління. Будь-яке підприємство в загальному випадку може бути наведено як взаємодіючі потоки речовини, енергії й інформації. Модель ВТК, зокрема, можна навести в наступному виді [3,4]:

$$Y = L\{X, U, Z\}, \tag{5.7}$$

де $X = (x_1, x_2, \ldots, x_8)$ — вектор вхідних матеріальних потоків; $U = (u_1,\ u_2, u_3)$ — вектор інформаційних потоків; $Z = (z_1, z_2)$ — вектор вхідних енергетичних потоків; $Y = (y_1, \ldots, y_4)$ — вектор вихідних матеріальних потоків; L — оператор перетворення вхідних потоків *X, Z, U* у вихідні *Y*.

У наведеному операторі координати вхідних і вихідних векторів мають наступний сенс: x_1 — надходить до ВТК рядове вугілля; x_2 — повітря, яке використовується для збагачення й обробки продуктів; x_3 — чиста вода з природних джерел; x_4 — паливо (мазут, газ і ін.); x_5 — електроенергія; x_6 — магнетит для важкосереднього збагачення; x_7 — реагенти для флотації і флокуляції; x_8 — порожні транспортні засоби (вагони, автомобілі); z_1 — витрата електроенергії; z_2 — витрата паливної енергії; u_1 — інформація про сировинну базу; u_2 — інформація від вищого рівня керування; u_3 — інформація про стан ринку збуту продукції; y_1 — випуск

товарних продуктів; y_2 — випуск відходів збагачення; $y_3 = (C_1, C_2, \ldots, C_6)$ — вектор викидів шкідливих речовин до атмосфери: C_1 — вугільний і породний пил; C_2 — діоксид сірки (сірчистий ангідрид, SO_2); C_3— сірководень (H_2S); $З_4$ — оксид вуглецю (CO); C_5 — діоксид вуглецю (CO_2); C_6 — оксид азоту (NO); y_4 — скидання зливових і поталих вод.

На рис.5.5 наведена узагальнена структура ВТК, що реалізує оператор (5.7).

При цьому деякі компоненти векторів *X,Y,U,Z* є також вектори з компонентами родинних понять: $x_1=(x_{11},...,x_{m1})$,..., $x_7=(x_{17},...,x_{n7})$, $x_8=(x_{18},...,x_{p8})$; $u_1=(u_{11},...,u_{q1})$, $u_2=(u_{12},...,u_{g2})$, $u_3=(u_{13},...,u_{h3})$; $y_1=(y_{11},...,y_{d1})$, $y_2=(y_{12},...,y_{c2})$, $y_3=(y_{13},...,y_{e3})$, $y_4=(y_{14},...,y_{f4})$,де *m, n, p, q, g, h, d, c, e, f* — кількість компонентів у відповідних векторах.

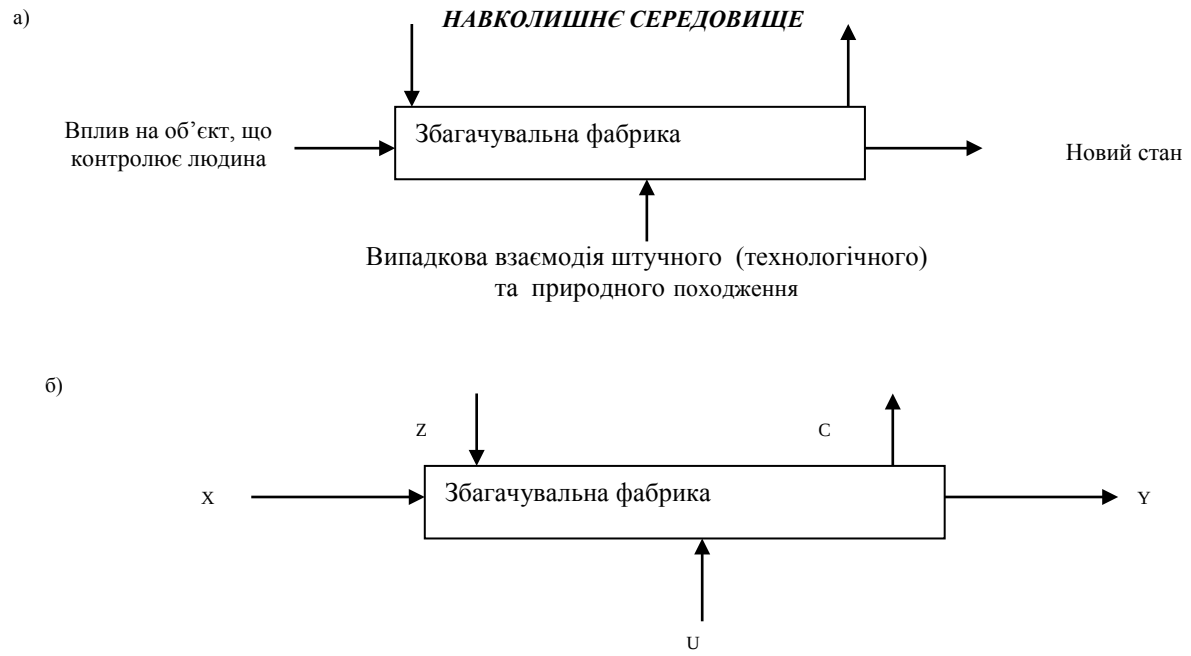


Рис. 5.5. Узагальнена модель вуглезбагачувальної фабрики

ВТК функціонує у взаємозв'язку з навколишнім середовищем, споживаючи природні ресурси, займаючи земельні площі і виділяючи в неї товарні продукти, відходи, шкідливі викиди, нафтопродукти, а також тверді частки зі стічними водами. Якість товарних продуктів також впливає на навколишнє середовище при спалюванні (хімсклад золи, зміст у вугіллі сірки, фосфору й ін.) Земельні ділянки, зайняті під виробничу площадку фабрики, породні відвали і мулонакопичувачі є джерелами забруднення навколишнього середовища (пил, газ від загоряння й ін.).

Структуру ВТК як об'єкта управління можна навести як сукупність економічних, технічних, технологічних, інформаційних служб у взаємодії з керуючими органами і зовнішнім середовищем (рис. 5.6).

Разом з тим необхідно враховувати, що в кожній з виділених служб формуються керуючі впливи різного функціонального призначення в залежності від обрію планування. За цією ознакою доцільно зробити декомпозицію ВТК як об'єкта управління на три ієрархічні рівні: 1)технологічні процеси — нижній рівень передбачає управління в реальному масштабі часу; 2) виробництво ВТК у цілому —

середній рівень передбачає оперативне диспетчерське управління в реальному масштабі часу, а також і елементи планування на період часу невеликої тривалості (година, зміна, доба); 3) організаційно-економічна діяльність — верхній рівень передбачає управління на тривалі терміни (тиждень, місяць, квартал, рік і т.п.). Кожен рівень управління ВТК містить підсистеми, виділені за різними ознаками: функціональні підсистеми на рівні технологічних процесів доцільно виконати за технологічною ознакою; на рівні оперативно-диспетчерського управління — за функціонально-технологічним і на рівні організаційно-економічної діяльності — за функціональною ознакою.

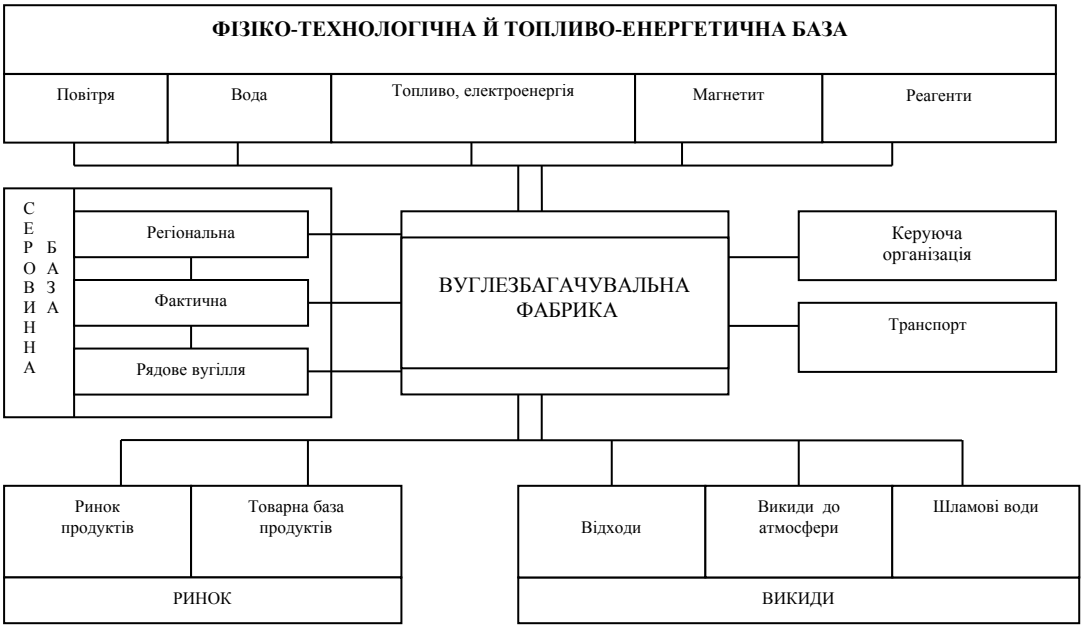


Рис. 5.6. ЗФ як еколого-економічна й транспортна система.

Відзначимо, що дотепер автоматизація вуглезбагачувальних фабрик здійснювалася без належного врахування необхідності зниження шкідливих викидів, а питанням автоматизованого контролю й ідентифікації екологічної ситуації не приділялося достатньої уваги. Тому для підвищення екологічної безпеки в результаті виробничої діяльності ВТК необхідно вирішити ряд проблем:

1. Управління еколого-економічною системою шляхом безпосереднього впливу на технологічні процеси з метою їхньої оптимізації за економічними критеріями з урахуванням екологічних обмежень, що забезпечує мінімізацію або підтримку обсягів шкідливих викидів на заданому рівні, наприклад, у межах припустимих концентрацій (ВПК).

2. Організаційне управління з метою удосконалювання технології і відповідного зниження рівня забруднення навколишнього природного середовища шляхом заміни застарілого устаткування, впровадження нової техніки і технології.

3. Перспективне планування розробок за створенням нових технологій, устаткування, систем управління і т.п.

Дійсна робота присвячена рішенню першого класу проблем.

Основними функціями інтегрованої АСУ є наступні: автоматичне управління основними технологічними процесами відповідно до локальних критеріїв

управління; координація функціонування технологічних процесів і виробництв як єдиної системи; автоматичний контроль основних технологічних параметрів і розрахунок техніко-економічних показників фабрики; централізований поточний і інтегральний облік продуктів збагачення, матеріальних і енергетичних ресурсів; оптимізація комплексу процесів збагачення; формування повідомлень і вихідних форм документів і їхнє надання на відеотермінал і принтер за розкладом або запитом.

ВТК як об'єкт економіко-екологічного управління і моніторингу. Найбільш інтенсивними джерелами забруднення навколишнього середовища є пилегазові викиди, процеси вантаження, транспортування і розвантаження вугілля. Джерелами забруднення поверхневих і підземних водних басейнів є виробничі стічні води, стічні води з породних відвалів, а також господарсько-побутові стоки. Відходи збагачення флотацією у своєму складі містять рідку, тверду і газоподібну фази, займають значні земельні ділянки і помітно впливають на навколишнє середовище.

Для аналізу ВТК як об'єкта екологічного моніторингу зручно навести його технологічну схему у виді виробничо-транспортної системи, що складається з наступних підсистем: зовнішнього транспорту (залізничні вагони для доставки рядових вугіль, автомобілі для вивозу породи, трубопроводи для подачі рядових вугіль), внутрішнього транспорту сухих і вологих продуктів, шламів, чистої і технічної води (конвеєри, елеватори і трубопроводи й ін.). Підсистему безперервного транспорту сухих і вологих продуктів для спрощення будемо називати підсистемою конвеєрного транспорту. У цю підсистему входять усі процеси, де перетворення рядового вугілля в концентрат або зневоднювання здійснюється в процесі його переміщення (відсадкові машини, сепаратори, сушарки, грохоти, елеватори, дугові сита й ін.).

При такому наведені виділення шкідливих речовин у навколишнє середовище відбувається при транспортуванні вугілля і продуктів його перетворення (вугільний і породний пил, зола, діоксиди азоту і сірки, оксид вуглецю, сірководень).

Вугільний пил утвориться при дробінні, транспортуванні і переробці вугілля, що є джерелом виділення вугільного і породного пилу усередині виробничих приміщень і до атмосфери. Особливо великі викиди пилу і газу в сушильних установок. У виробничих приміщеннях вугільний пил може створювати вибухонебезпечні суміші.

Джерелами виділення в атмосферу діоксидів сірки й азоту, оксиду вуглецю є топкові пристрої сушильних установок і котелень при спалюванні вугілля в якості джерела тепла для нагрівання води й одержання сушильного агента. Породні відвали є значними джерелами утворення пилу. Поблизу породних відвалів зміст пилу в атмосфері досягає 90 мг/м^3 , а якщо відвал горить, то і вище.

Самими могутніми джерелами забруднення атмосфери є термічне сушіння вугільного концентрату й аспіраційні системи фабрики, через які викидається вугільний пил з виробничих приміщень. У цьому боку аспіраційні системи можуть розглядатися як об'єкти утворення вугільного пилу. При термічному сушінні виділяється пил, що утвориться безпосередньо з висушеного вугілля, сірчистий ангідрид, діоксид азоту й оксид вуглецю, які виділяються при спалюванні палива в

топкових пристроях. Інтенсивність виділення зазначених речовин в атмосферу залежить від режимів роботи процесів горіння і сушіння й ефективності фільтрування газів, що викидаються до атмосфери.

При постійному ККД очищення газів інтенсивність забруднення можна розглядати як функцію режимних параметрів горіння і сушіння:

$$y_3 = f(q_T, T, q_{‰}, q_c, W),$$

де $q_T, T, q_{‰}, q_c$ - відповідно продуктивність за паливом, температура сушильних газів, продуктивність пристроїв подачі повітря і харчування, сушіння;

W — вологість концентрату, що просушується.

Тому управління цим об'єктом необхідно вести за критерієм, що враховує ступінь забруднення навколишнього середовища.

При цьому слід зазначити, що аналітичної залежності між компонентами вектора y_3 і параметрами процесу, не існує, оскільки зазначений процес має нестаціонарний характер. Рівняння регресії тут також неефективні, тобто має місце неточна залежність.

Виробничі стічні води утворюються відходами флотації й у виді шламових вод. Вони є гідросумішшю, що складається з рідкої (95-98%), газоподібної (розчиненою у воді повітря) і твердої фаз мінерального й органічного походження з розмірами часток до 50 мкм. У воді розчинені мінеральні солі (хлориди, нітрати, нітрити, сульфати й ін.). Крім того, у стічних водах знаходяться нафтопродукти і шкідливі для здоров'я флотореагенти і флокулянти. У середньому зміст зважених часток у дощовій воді, що стікає з виробничої площадки фабрики, складає понад 2000 мг/л, а середній обсяг поверхневих стоків — 2,6-4,0 тис. $м^3$ /рік з одного га виробничої площадки.

Існує неприємна тенденція росту породних домішок у рядовому вугіллі, що веде до збільшення обсягів відходів збагачення. Зростає також і обсяг збагачення дрібних класів вугілля, що супроводжується збільшенням випуску відходів флотації і кількості вугілля, яке сушиться. Це в кінцевому підсумку приводить до викидів великих кількостей пилу і газів до атмосфери.

Віднесення пилу залежить від вологості матеріалу, що просушується. При пересушуванні вугілля знижується продуктивність сушильної установки за сирим вугіллям, порушується режим роботи пилезахоплюючих апаратів, збільшується зміст часток пилу розміром 0-5 мкм у відпрацьованому газі, виникають додаткові витрати вугілля при подачі його на склад і при вантаженні у вагони.

Найбільш небезпечними для здоров'я людей і навколишньої природи є викиди в атмосферу сірчистого ангідриду, оксиду вуглецю, діоксида азоту, сірководню, а також забруднення водних басейнів і ґрунтів твердими речовинами, мінеральними солями і нафтопродуктами.

Об'єктами екологічного моніторингу повинні бути, насамперед, шкідливі викиди, на які державними органами з охорони природи і технологічних служб установлені нормативи і тарифи. Це вугільний і породний пил, діоксиди азоту і сірки, оксид вуглецю, тверді частки і нафтопродукти в стічних водах, втрати легких фракцій з відходами збагачення. Зазначений перелік варто було б доповнити

мінеральними солями в стічних водах, флотореагентами і флокулянтами у відходах збагачення.

На рівень забруднення навколишнього середовища визначений вплив роблять режими роботи відповідних апаратів і установок, зокрема:

1) на викиди пилу і шкідливих газів сушильних установок істотний вплив має режим спалювання палива і сушіння. При механічному і хімічному недопалені збільшується кількість пилу й оксиду вуглецю, а при підвищенні температури сушильного агента - діоксиду азоту. При зниженні вологості вугілля, що просушується, підвищується кількість пилу і т.п.;

2) на величину втрат легких фракцій з відходів збагачення значний вплив мають режими роботи збагачувальних апаратів. При оптимізації режимів роботи втрати знижуються;

3) кількість флотореагентів і флокулянтів, що викидаються зі шламами, залежить від режимів роботи процесів флотації, зневоднювання і згущення і т.п.

Тому важливим напрямком зниження рівня забруднення навколишнього середовища є автоматизація технологічних процесів за критеріями, що враховують вплив на екологічну ситуацію, тобто за еколого-технологічними критеріями.

У роботі [197] пропонується сполучити елементи екологічного моніторингу із системою оперативно-диспетчерського управління. Очевидно, це рішення помилкове, оскільки в екологічному моніторингу вирішуються не тільки оперативні задачі, а і задачі аналізу, прогнозу, формуванню звітних документів і т.п. Тому диспетчерові фабрики необхідно видавати інформацію тільки о значенні екологічних параметрів, а задачі і функції екологічного моніторингу доцільно навести в підсистеми "АРМ еколога ВТК". В даний час ці функції виконує заступник головного інженера фабрики.

Підсистема екологічного моніторингу повинна виконувати наступні функції: збір і обробка первинної інформації про значення параметрів викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище; ідентифікація моделей технологічних процесів фабрики як джерел забруднення навколишнього середовища; формування коригувальних керуючих впливів на системи управління локальних процесів з метою зниження концентрації викидів шкідливих речовин; ідентифікація аварійних і передаварійних ситуацій у частині екологічної обстановки; формування рад управління персоналом фабрики з удосконалювання техніки і технології збагачення; аналіз і прогнозування стану екологічних параметрів і ситуації в цілому; рекомендації з виявлення і локалізації джерел забруднення навколишнього середовища.

Основними напрямками наукових досліджень у створенні даної системи є: розробка загальних вимог і структури системи; розробка математичних моделей атмосферних процесів і їхня алгоритмізація; розробка імітаційної моделі технологічних схем вуглезбагачувальних процесів і ВТК у цілому з урахуванням комплексу еколого-економічних і стохастичних параметрів; розробка узагальнених техніко-економічних і екологічних критеріїв (ТЕЕК) управління і прийняття рішень для ВТК; розробка принципів створення гібридного інтелектуального комп'ютерного середовища екологічного моніторингу на базі сучасних інформаційних технологій; розробка методів і алгоритмів обробки й ідентифікації

процесів і впливів, що обурюють, за спостереженнями; створення адаптивних і інтелектуальних систем автоматичного управління технологічними процесами; розробка підсистеми прийняття ефективних управлінських рішень для диспетчера; дослідження маркетингових моделей для ВТК; розробка АРМ екологів і інших працівників ВТК; проектування інформаційно-обчислювальної мережі ВТК; розробка типової технічної документації, включаючи пакети прикладних програм для даної системи.

ВТК як об'єкт диспетчеризації. Аналіз ВТК як об'єкта диспетчеризації зручно виконати з позицій технічних вимог до автоматизованих систем оперативно-диспетчерського управління. Основні вимоги до функціонування перспективних АСОДУ зводяться до наступних [3,4,8,168,215-219,221].

1. Управління поточно-транспортною системою: запуск і зупинка механізмів поточно-транспортної системи фабрики, вибір маршрутів, робоча й аварійна сигналізація о запуску, збоях у роботі і стані устаткування і каналів зв'язку.

2. Розрахунок шихти рядового вугілля: контроль за запасами і зольністю вугілля в бункерах, за кількістю вугілля у вагонах, кількістю і зольністю вугілля, що надходить, за постачальниками, розрахунок часткової участі шахтогрупи в шихті, видача завдань (установок СУ) на автодозатори.

3. Координація технологічного комплексу фабрики: контроль за запасами продуктів збагачення і вільними ємкостями під них, вибір устаткування для долучення до роботи, розрахунок продуктивності секцій і ділянок, контроль за електроспоживанням і управління електроспоживачами, координація комплексу процесів збагачення, прогнозування очікуваних показників і раціональних параметрів режимів збагачення, оптимізація режимів збагачення.

4. Контроль і облік показників роботи фабрики: контроль і облік кількості і якості відвантажених товарних продуктів, формування змінного і добового рапортів диспетчера.

5. Управління споживанням електроенергії: контроль і облік загального споживання електроенергії в години максимумів, прогнозування споживання електроенергії в години максимумів, управління електроустаткуванням шляхом відключення за пріоритетами.

Існуюча концепція диспетчеризації в недостатній мері враховує необхідність підвищення екологічної безпеки.

До зазначених функцій варто додати деякі функції екологічного моніторингу, зокрема: 1) автоматичний контроль, реєстрацію й облік екологічних параметрів; 2) періодичний контроль за екологічними параметрами; 3) виявлення, реєстрація і наведення повідомлень про відхилення екологічних параметрів; 4) усереднений контроль за кількістю шкідливих речовин, що викидаються в навколишнє середовище; 5) ідентифікація екологічної моделі об'єкта управління; 6) прогнозування екологічної ситуації; 7) прийняття рішень щодо управління фабрикою з урахуванням екологічної ситуації; 8) відображення на відеотермінал за викликом і за розкладом фрагментів документів і повідомлень про екологічні і технологічні параметри і показники роботи фабрики за інтервали усереднення (поточні значення, середні значення за годину, зміну, добу, місяць й ін.); 9)

автоматизоване формування і друк документів і виведення на відеотермінал графічної інформації й ін.

Таким чином, для АСОДУ необхідна вся поточна інформація про діяльність фабрики і технологічних процесів. Для цих цілей ВТК зручно навести у виді інформаційної моделі. Для полегшення роботи диспетчера інформація про технологічні процеси може наводитися в обробленому або узагальненому виді. Первинна обробка інформації повинна здійснюватися на рівні підсистем управління технологічними процесами.

Аналіз інформаційної моделі фабрики дозволяє зробити наступні висновки:

1. Диспетчер фабрики значною мірою перевантажений інформацією про стан виробництва, тому не має можливості творчо її переробити, прогнозувати і приймати оптимальні рішення.

2. Існуюча концепція практично не передбачає вимір, контроль, аналіз і прогнозування екологічної ситуації. При управлінні з урахуванням екології навантаження диспетчера зростає ще більше, тому без технічних засобів автоматизації процесів переробки інформації і підтримки прийнятих рішень ефективна робота диспетчера неможлива.

3. Значна кількість засобів добору інформації про технологічні параметри, наведені в табл.5.1, які мають низьку надійність, і не знайшли ще широкого застосування, тому диспетчерові приходиться приймати рішення при високому ступені невизначеності. Засобів контролю більшості екологічних параметрів поки не створено.

Таблиця 5.1

Технологічні комплекси ЗФ як об'єкти управління (функції)

Найменування комплексу процесу	Автономні функції й операції	Функції з управління
1	2	3
Вуглеприймання вуглепідготовка	Маневрові операції на під'їзних коліях. Розвантаження залізничних вагонів. Завантаження акумулюючих бункерів	Оптимальне управління транспортом на під'їзних коліях. Автоматичне завантаження бункерів. Автоматичне розвантаження бункерів
Збагачення: - у мінеральній суспензії	Підготовка і регенерація суспензії. Процес поділу	Оптимальне управління процесом збагачення за зольністю концентрату. Автоматичне регулювання щільності суспензії Автоматичне регулювання в'язкості суспензії Автоматична підтримка рівнів суспензії в збірниках.
- в відсадкових машинах	Процес поділу	Оптимальне управління процесом поділу за зольністю концентрату Автоматичне регулювання висоти породної постелі Автоматичне регулювання розпушеності породної постелі

- флотацією	Процес поділу	Оптимальне управління процесом поділу за зольністю концентрату і відходів Автоматичне регулювання питомої витрати реагентів Автоматичне регулювання рівня пульпи в камерах флотомашин

Продовження таблиці 5.1

Найменування комплексу процесу	Автономні функції й операції	Функції з управління
1	2	3
Фільтрація (зневоднювання флотоконцентрату)	Процес фільтрування. Узгодження виробництва флотаційного і фільтрувального відділень	Автоматичне узгодження виробництва флотаційного і фільтрувального відділень. Оптимальне управління процесом зневоднювання. флотоконцентрату Автоматичне регулювання рівнів у ваннах фільтрів Автоматичне регулювання питомої витрати флокулянта
Сушіння	Процес готування сушильного агента Процес сушіння	Оптимальне управління процесом горіння палива Автоматичне регулювання вологості висушеного вугілля Автоматичне регулювання ступеня розрідження в топці Автоматичне регулювання температури сушильного агента
Освітлення відходів флотації і згущення шламових вод	Процес освітлення відходів флотації Процес згущення шламових вод	Автоматичне регулювання питомої витрати флокулянта Автоматичне регулювання щільності згущеного продукту. Автоматичне регулювання змісту твердої фази в проясненій воді
Навантаження	Навантаження товарних продуктів збагачення в бункери Розвантаження бункерів Завантаження товарних продуктів збагачення в залізничні вагони	Автоматичне регулювання процесу завантаження бункерів Автоматичне регулювання розвантаження бункерів Автоматичне регулювання процесу завантаження залізничних вагонів Автоматизація процесу подачі порожніх вагонів
Породний комплекс	Складування відходів збагачення Навантаження і розвантаження бункерів	Автоматичне завантаження і розвантаження бункерів Автоматичне управління гідротранспортом відходів (мул) у зовнішні сховища (мулонакопичувачи)

4. Існуючі СОДУ функціонують в інформаційно-довідковому режимі, у зв'язку з чим інтелектуальне навантаження цілком падає на диспетчера. Для звільнення диспетчера від частини роботи з переробки інформації доцільно використовувати інтелектуальні системи управління, засновані на базі знань.

У сформованій ситуації є найбільш перспективним напрямком автоматизація диспетчерських функцій і створення експертних систем управління, що враховують досвід і знання фахівців, тобто інтелектуалізація систем управління.

При цьому не знижується актуальність проблеми створення датчиків, особливо для оцінки екологічної ситуації.

Організаційно-економічне управління ВТК. Управління фабрикою в частині організаційно-економічної діяльності здійснюють функціональні служби фабрики, основні обов'язки яких полягають у наступному: бухгалтерський облік і звітність (нарахування заробітної платні, облік матеріальних цінностей, основні фонди й ін.), планово-економічна діяльність, кадрове забезпечення, маркетинг, екологія, служба головного механіка і головного енергетика й ін.

Система управління виробничо-господарською діяльністю ВТК відноситься до класу ергатичних систем, у контурі яких функціонує людині (особа, що приймає рішення - ОПР), якому належить головна роль у прийнятті і реалізації рішень з управління. Тому якість прийнятих рішень істотно залежить від кваліфікації, індивідуальних здібностей і стану ОПР. У прийнятті управлінських рішень беруть участь керівники всіх рангів і функціональні служби.

Примітивні методи одержання, обробки і наведення інформації, що існують у даний час на ВТК, умови невизначеності, у яких найчастіше приймаються рішення, приводять до помилок або запізнювання і знецінюванню керуючих впливів. В останньому випадку система стає хитливою, що виражається у втраті ритмічності, простоях і т.п.

Велика кількість інформації, документації, довідок, сформовані обмеженим штатом планово-економічної служби ВТК, ведення великої кількості журналів, дублювання інформації в різних допоміжних документах, витрати праці і часу на збір інформації і її наведення не дозволяє здійснювати оперативний і якісний аналіз роботи фабрики, а також техніко-економічне й оперативне планування.

У службах ВТК використовують тільки за обліком і звітності матеріальних цінностей більш 30 різних документів, за обліком основних фондів — більш 10, у бухгалтерії і на ділянках за обліком праці і заробітної платні — більш 50 груп документів. У енергомеханічній службі ведеться ряд оперативних журналів з ремонту і простою устаткування, розраховуються графіки ремонтів, ведеться паспортизація устаткування й ін. Потоки інформації в системі управління ВТК не рівномірні в часі: найбільший обсяг первинної інформації о результатах роботи ВТК приходиться на кінець змін, на першу зміну, початок і кінець місяця.

ВТК як об'єкт організаційно-економічного управління можна навести як взаємодіючі між собою планово-економічну, технічну, виробничу (технологічну) і енергомеханічну служби. У загальному випадку функціональну схему системи організаційно-економічного управління ВТК можна навести взаємодією служб (рис.5.7).

Рис. 5.7. Функціональна схема системи управління організаційно-економічною діяльністю ЗФ.

Тут Z – вектор завдань, U – вектор управлінських рішень, Y – вектор вихідних параметрів, J – вектор показників якості функціонування, W – вектор зовнішніх збурювань.

Керуючими впливами є: оперативне змінне (добове) завдання для ВТК, змінне завдання з технологічних відділень, раціональні режими технологічного устаткування, графік відвантаження продукції за договорами, запаси матеріалів, запчастини і устаткування за виробленим ресурсом, витрата електроенергії в години максимумів навантаження в енергосистемі, заявлена потужність енергоспоживання, витрати води, тепла й електроенергії на ділянках, структура витрат за об'єктами калькуляції і рахунками, норми витрат матеріалів, економія матеріалів за ділянками, співвідношення темпів росту заробітної плати і продуктивності праці, стимулювання праці.

Основним впливом, що збурює, є: порушення графіків постачання рядового вугілля, матеріалів, запчастин, устаткування, аварії, порушення дисципліни, обмеження енергоресурсів і т.п.

Вибір керуючих впливів здійснюється в результаті аналізу вихідних показників з урахуванням обмежень і показників якості функціонування ВТК. До них відносяться: стан технологічного устаткування, область припустимих навантажень, виконання постачань продукції, обсяг реалізації, собівартість, прибуток, кошторис витрат на виробництво, оборотність оборотних коштів, обсяг випуску, запаси продуктів і рядового вугілля, прогнозовані випуски і якість продуктів, вироблені ресурси устаткування і вузлів, витрати і резерв запасних частин, знос основних фондів, витрати матеріалів за ділянками і підприємствами, стан складських запасів матеріалів, витрати енергоресурсів на виробничі нестатки в цілому і за ділянками, якісні характеристики споживання електроенергії, витрати електроенергії в моменти максимуму навантаження енергосистеми, витрати на енергоресурси, резерв зарплати, структура й обсяг заробітної плати за ділянками і

ВТК, використання робочого часу, продуктивність праці за ділянками і процесами, ритмічність виробництва, попит на продукцію.

Із шести підсистем АСОДУ реалізовані частково тільки чотири на одній фабриці [215-219]. На ВТК України не функціонує жодна з розглянутих підсистем. Розроблені системи працюють в інформаційно-довідковому режимі, тому навантаження на керуючий персонал фабрики залишається досить значним. Для автоматизації процесів прийняття рішень або їхньої підтримки доцільним є розвиток цих систем у напрямку інтелектуалізації й інтеграції.

Наведені в [4,168,216] підсистеми не охоплюють усі сторони організаційно-економічної діяльності ВТК, тому АСОДУ має потребу в значній доробці.

Моделювання технологічних процесів ВТК (на прикладі збагачувальної фабрики). Нижній рівень ІАСУ це є локальні підсистеми управління технологіями переробки матеріальних потоків. Відповідно до цього при автоматизації технологічних процесів звичайно виділяють у якості автономних наступні: вуглеприймання — вуглепідготовка, процеси збагачення, зневоднювання, сушіння дрібного концентрату, освітлення відходів флотації і згущення шламів, навантаження товарної продукції, породний комплекс.

З позицій автоматичного управління технологічні процеси ВТК можна розглядати як дискретні і безперервні виробництва. Велика кількість технологічних процесів, включаючи власне процеси збагачення, відносяться до безперервних, а допоміжні — до дискретного (вуглеприймання, вуглепідготовка, завантаження, породний комплекс). Причому управління технологічними комплексами може здійснюватися з місцевих посад управління (операторами) і дистанційно (диспетчером). Централізоване управління реалізується звичайно поточно-транспортною системою фабрики, що має загальний характер, а оператори керують локальними комплексами машин і механізмів, що мають цільове функціональне призначення.

Особливостями технологічних комплексів фабрики як об'єктів управління є: 1) багатофункціональне призначення, що обумовлює багатовимірність їх як об'єктів управління; 2) ієрархічний принцип побудови систем автоматизації; 3) нестаціонарність параметрів і впливів, що обурюють; 4) значне транспортне (чисте) запізнювання сигналів у каналах виміру показників якості продуктів у безперервних процесах; 5) твердий взаємозв'язок між процесами з матеріальними і інформаційними потоками.

Наведені особливості технологічних процесів є серйозною перешкодою при розробці і створенні систем управління ними. Тому історично склалася тенденція автоматизації в першу чергу окремих функцій, а потім комплексів у цілому. Порівняно низька надійність засобів добору інформації, особливо о зольності і вологості кінцевих продуктів і відсутності ряду важливих датчиків обумовили переважне застосування САУ окремими параметрами. На ВТК України функціонують САУ за принципом: "мінімум автоматизації, без якого не можна обійтися". До них відносяться регулятори висоти породної постелі, щільності суспензії, питомої витрати флотореагентів і флокулянтів.

У табл. 5.1 наведені дані з технологічних комплексів ВТК, як об'єктів управління з виділенням автономних підсистем. Тут не наведені функції, загальні

для будь-якого комплексу, наприклад, такі як управління комплексом, включаючи функції запуску й зупинки устаткування, що входить у даний комплекс, сигналізації о стані устаткування (включене — виключено), автодіагностиці несправностей, сигналізації і т.п. Наведені в табл. 5.1 функції в основному автоматизовані, тобто для відповідних комплексів розроблені принципи створення систем управління або вони створені і можуть поставлятися за замовленням підприємств. Деякі функції і процеси не автоматизовані і роботи у відповідних напрямках не ведуться. Зокрема, задача управління залізничним транспортом на під'їзних коліях фабрики не ставиться і не вирішується. Процес розвантаження залізничних вагонів принципово не розв'язаний без створення механізованого й автоматизованого комплексу, процес завантаження залізничних вагонів товарними продуктами збагачення також доцільно вирішувати системно (механізація й автоматизація навантажувального комплексу з урахуванням якості товарної продукції).

Інші комплекси в принципі можуть бути автоматизовані за допомогою створених для цих цілей технічних засобів добору інформації. На діючих фабриках вони працюють у ручному режимі або автоматизовані лише деякі прості функції.

Динамічні властивості технологічних і технічних об'єктів ЗФ. Динамічні властивості більшості технологічних процесів на збагачувальних фабриках за керуючим впливом апроксимуються аперіодичними ланками першого або другого порядків з чистим запізнюванням [168,218,219]. Причому в процесі їхнього функціонування змінюються незмінна часу, коефіцієнт підсилення і час чистого запізнювання. Діапазон зміни щодо середнього значення показника для коефіцієнта підсилення досягає 2 разів, незмінної часу — до 1,2-1,5 рази і часу запізнювання — до 1,5 разу.

Причому час чистого запізнювання характерний для процесів при зміні якості продуктів (зольність, вологість), оскільки останні в силу специфіки процесів можливо вимірювати лише після зневоднювання, коли продукт попадає на конвеєр. Тому час чистого запізнювання залежить від місця установки датчика. Зміна часу чистого запізнювання відбувається при зміні продуктивності апарата, коли час перебування матеріалу в зоні перетворення обернено пропорційний продуктивності. Постійна часу багатьох об'єктів управління також залежить від продуктивності останніх, а зміни коефіцієнта підсилення носять стохастичний характер і, як правило, непередбачені. Строго говорячи, процеси в збагачувальних апаратах, сушильних установках і інших машинах значної довжини за довжиною шляху оброблюваного матеріалу описуються диференціальними рівняннями в частинних похідних. Однак, при розгляді їх динамічних властивостей як об'єктів управління, розподілений характер об'єктів заміняється еквівалентним чистим запізнюванням. Так, для барабанної сушильної установки (= 720-2600 з, а постійна часу Т=160 с. Отже, динамічні властивості процесів і апаратів ВТК можуть бути апроксимовані в загальному випадку ланкою другого порядку з чистим запізнюванням з нестаціонарними параметрами. Параметри об'єктів змінюються в часі в залежності від впливів, що обурюють, що мають стохастичний нестаціонарний характер. Впливами процесів, що обурюють, збагачення, сушіння, зневоднювання й ін. є зміни навантаження за входом, характеристик сировини (фракційний, гранулометричний склад, зольність, вологість і т.п.) і вони мають адитивний, мультиплікативний і

змішаний характер [3,4,212]. Мультиплікативний характер впливу, що обурює, звичайно має місце при регулюванні процесів шляхом зміни навантаження за входом, наприклад, при регулюванні процесу сушіння концентрату шляхом зміни кількості вологого матеріалу (відшкодування зміни кількості вологи в сирому вугіллі, які необхідно випарювати).

Експериментальними дослідженнями встановлено складний характер формування впливів, що обурюють: щільність ймовірностей може мати множинні максимуми, тобто розподіл ймовірностей відрізняється від нормального. Такий характер щільності ймовірностей можна пояснити змішуванням вугіль різних шахтогруп при готуванні шихти, причому змішування здійснюється неідеально.

Моделювання транспортної підсистеми промислового підприємства в системі ЕЕМУ. ВТК як об'єкт управління можна навести як сукупність виробничих і транспортних підсистем. Зокрема, транспортна система (рис.5.7) включає: 1) залізничний транспорт на станції примикання при надходженні рядових вугіль і відправленні товарних продуктів; 2) конвеєрний транспорт рядових вугіль і продуктів збагачення усередині фабрики при передачі від одного процесу до іншого (стрічкові конвеєри, елеватори, тічки й ін.); 3) автомобільний транспорт для відвантаження породи у відвал, а іноді і для відвантаження товарної продукції споживачам (на господарсько-побутові нестатки); 4) трубопровідний гідротранспорт шламів, свіжої й оборотної води усередині фабрики і за її межами.

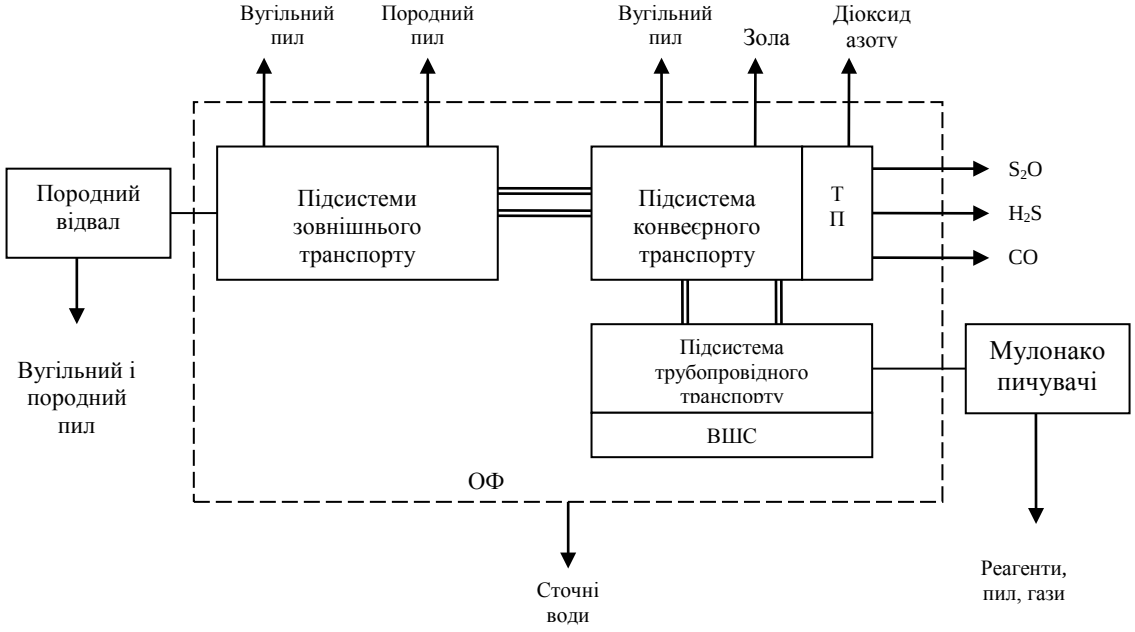


Рис. 5.7. ЗФ як транспортна система й джерело забруднення НПС.

Цим значною мірою пояснюється характер еволюції систем управління транспортом, що виникли на перших кроках автоматизації управління і здійснення запуск-зупинкової поточно-транспортної системи (ВТС), блокування і сигналізації.

На перших кроках автоматизації здійснювалося дистанційне управління запуск-зупинковим устаткування з місцевих посад, а потім з метою скорочення оперативного персоналу (машиністів) управління було централізовано у єдиний пульт управління диспетчера фабрики. Технологічними процесами як і раніше

керували оператори з місцевих посад управління, а команди зі запуску-зупинки вони одержували за телефоном або умовними сигналами.

Власне кажучи всі основні технологічні процеси фабрики це є транспортні потоки, а сама ВТК у цілому є складним виробничо-транспортним комплексом, оскільки усі фізико-хімічні перетворення відбуваються при переміщенні вугілля у ваннах різного призначення (відсадження, важкосереднє збагачення, флотація, зневоднювання, сушіння) і зовнішні зв'язки з постачальниками/споживачами й НПС забезпечуються транспортними засобами різного призначення.

1.3. Еколого-економічне управління промисловим підприємством і його інтелектуалізацією

Стан еволюційного процесу в системах автоматизації управління характеризується багатьма факторами й умовами і тому його можна описати як деякий кортеж множини еволюцій (Е) систем автоматичного й автоматизованого управління, компоненти якого визначають рівні розвитку теорії, методів, моделей, технічних засобів реалізації і т.п. [139,140,150,151,163,85,164-169,220,231,232], тобто $E=\{E1,E2,...,E_K\}$, де Е1 — теорії (Класична теорія управління, Теорія нечітких систем і інженерія знань, Теорія прикладних нейроних мереж, Теорія когнітивних процесів і інтелектуальних процесів і ін.), Е2 — методи (Методи обробки даних (тимчасових рядів, процесів, полів), моделювання (ідентифікації), аналізу, оптимізації, синтезу й ін.), Е3 — моделі (Моделі опису процесів і полів, Моделі наведення даних і знань, Моделі критеріальних відносин і ін.), Е4 — технічна база (контролери і регулятори, комп'ютерна і мікропроцесорна техніка, трансп'ютерна техніка і т.п.). Основним фактором при всьому цьому є проблема інформаційної невизначеності, тобто інформаційний стан процесів управління і прийняття рішень: детермінованість, стохастичність, розпливчастість і змішана невизначеність, а також ступінь наявності й обсяг інформації до й у процесі прийняття рішень. Етапи розвитку теорії автоматизації управління наведені на рис. 5.8 [128,129,135,150].

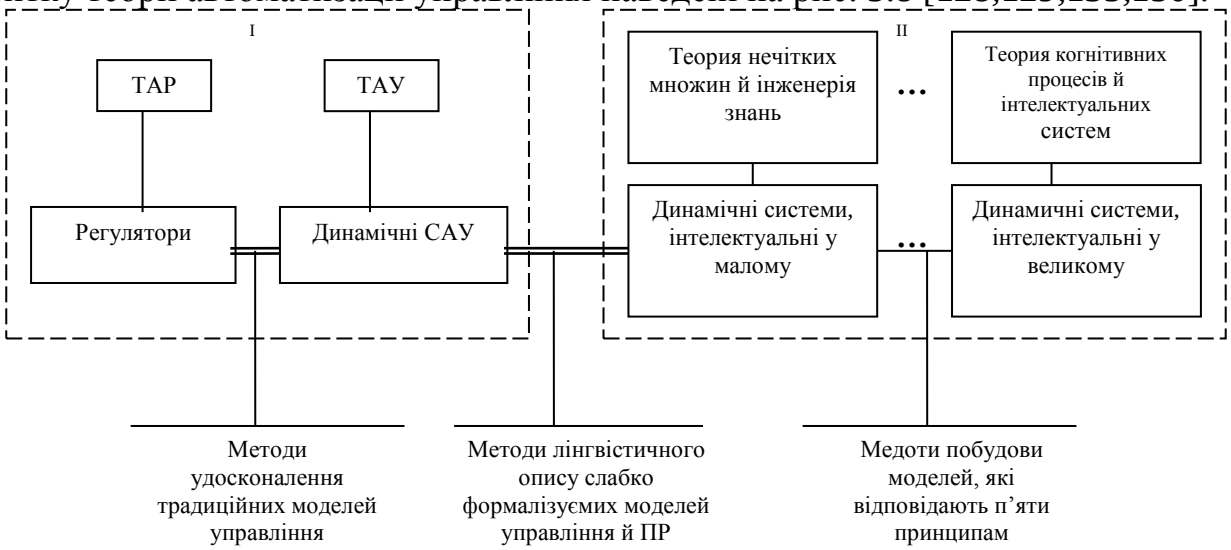


Рис. 5.8. Етапи розвитку систем автоматизації управління

Зокрема, АСУ технологічних процесів (АСУ ТП) пройшли наступні стадії [220]: АСУ ТП, що функціонують у режимі порадника ОПР (оператора); АСУ ТП супервізорного типу з регулятором прямої дії; АСУ ТП, що працюють у режимі безпосереднього цифрового управління, тобто без регулятора; АСУ ТП на основі теорії інваріантних, адаптивних, що навчаються і самонавчаються, робасних й ін. автоматичних систем.

Слід зазначити, що процеси розвитку систем автоматизації виробництв стали ґрунтуватися також на теорії багаторівневих ієрархічних систем управління, теорії складних систем і системному аналізі, на сучасних інформаційних технологіях і техніці, що враховують концепцію 4-х "І", і техніку управління [156]. Це стало об'єктивною передумовою для створення якісно нового класу систем комплексної автоматизації — ІАСУ на базі єдиного інформаційного середовища.

Однак складність, нелінійність, нестаціонарність, багатокритеріальність, слабка структурованість, неясність переваг, нечіткість вихідної інформації й ін. "НЕ- і БАГАТО-фактори" вимагають створення нового покоління систем управління на основі методів і моделей теорії штучного інтелекту, тобто систем, заснованих на знаннях і нечіткій інформації [4].

Еволюційний процес автоматизації ВТК можна умовно розділити на чотири етапи.

Перший, досить тривалий у часі, етап характеризується дослідженнями основних технологічних процесів збагачення як об'єктів автоматичного регулювання і створенням регуляторів найважливіших режимних параметрів, що істотно впливають на кінцеві результати. До них відносяться регулятор щільності магнетитової суспензії (РЩСМ), регулятори розвантаження важких фракцій з відсадкових машин РСБ, автодозатори флотореагентів, регулятори рівнів у технологічних ємкостях і ін.

Другий етап автоматизації характеризується розробкою систем комплексної автоматизації технологічних процесів за кінцевими показниками якості (зольність концентрату, вологість висушеного вугілля і т.п.). Системи комплексної автоматизації, як правило, мали дворівневу ієрархічну структуру управління, нижній рівень яких утворює регулятори режимних параметрів. Крім цього, апаратура дозволяє централізовано управляти з пульта оператора всіма операціями передпускового і пускового періодів, контролю, сигналізації, блокування і частково діагностики стану устаткування і технічних засобів автоматизації. Зокрема, була створена апаратура комплексної автоматизації всіх основних процесів: збагачення в відсадкових машинах, важкосередніх установках, флотаційних машинах, зневоднювання, згущення і сушіння [128], а також необхідні засоби добору інформації (золовиміри, вологовиміри, витратовиміри й ін.) [242,243,246,247].

У цей період здійснені деякі ідеї автоматичної оптимізації технологічних процесів [4,170,246].

На третьому етапі здійснена якісно нова системна автоматизація, що передбачає створення трирівневої ІАСУ фабрики на базі керуючої ЕОМ. ІАСУ класу минулого, що інформаційно-радить, упроваджені на декількох ВТК [168]. У зазначених ІАСУ минулому використані фрагменти оптимізації комплексу процесів збагачення за технолого-економічним критерієм [4].

Дійсний четвертий етап можна охарактеризувати наступними властивостями [3-6]: 1) інтелектуалізація систем управління на основі використання експертних систем управління в умовах невизначеності; 2) використання еколого-економічних критеріїв управління і відповідно створення в складі ІАСУ підсистеми екологічного моніторингу, управління і критерію рішень; 3) оптимізація технологічного комплексу збагачення; 4) використання адаптивних і оптимальних СУ на нижніх рівнях ієрархії; 5) індивідуалізація і створення АРМ різного функціонального призначення; 6) створення локальних обчислювальних мереж і загальної обчислювальної мережі фабрики.

Цими й іншими властивостями повинна володіти розглянута в даній роботі система.

1.4. Питання автоматизації еколого-економічного управління промисловими підприємствами (на прикладі ЗФ)

Загальна концепція автоматизації вуглезбагачувальних фабрик передбачає створення трирівневої інтегрованої автоматизованої системи управління, що включає автоматизацію окремих технологічних процесів, автоматизовану систему оперативно-диспетчерського управління виробництвом ЗФ і автоматизовану систему організаційно-економічного управління [4-6,127,2,128]. При створенні ІАСУ керуються наступними засадами: 1) використання засобів комп'ютерної і мікропроцесорної техніки на всіх рівнях управління; 2) формування єдиної обчислювальної мережі з інтегрованою базою даних; 3) модульний принцип побудови технічних засобів, математичного і програмного забезпечення; 4) уніфікація алгоритмів, засобів обчислювальної і мікропроцесорної техніки, а також конструкції технічних засобів різного функціонального призначення; 5) автоматична оптимізація режимів роботи технологічних процесів і ЗФ у цілому і підтримки заданих значень якості кінцевих продуктів; 6) створення уніфікованих багатопараметричних засобів автоматичного контролю якості продуктів, режимних, екологічних і інших параметрів; 7) автоматичний контроль і управління екологічною ситуацією ЗФ.

Як критерії управління передбачено використовувати чисто економічний показник — прибуток підприємства, а метою управління є максимізація прибутку. Для оперативного управління прийнятий технолого-економічний критерій наступного виду:

$$\Phi = \sum_{i=1}^{n} G_{ki} Ц_{ki} \left[1 - \alpha\left(A_{ki}^{d} - A_{ki}^{d*}\right)\right] \to \max,$$

$$A_{k\Sigma}^{d} = \sum_{i=1}^{n} \Gamma_{ki} A_{ki}^{d} \Big/ \sum_{i=1}^{n} \Gamma_{ki} \le A_{k\Sigma}^{d*}, \qquad \gamma_{\Sigma} \le \gamma_{\Sigma}^{*}, \tag{5.8}$$

де $G_{ki}, Ц_{ki}$ — відповідно продуктивність і ціна одиниці маси концентрату і-го типу товарної продукції; A_{ki}^{d}, A_{ki}^{d*} — відповідно поточна і задана зольність концентрату і-го типу; α=0,025 — коефіцієнт знижок і надбавок до цін з урахуванням фактичної зольності концентрату; Γ_{ki} — вихід концентрату і-го класу;

$A^d_{k\Sigma}, A^{d*}_{k\Sigma}$ — відповідно поточна і задана зольність сумарного концентрату; $\gamma_\Sigma, \gamma^*_\Sigma$ — відповідно фактичні і припустимі втрати легких фракцій з відходами збагачення.

Недоліки такого критерію: 1) не враховуються зміни в економіці, зв'язані з переходом до ринкових відносин, і їхні перехідні форми; 2) не враховуються вимоги зниження рівня забруднення навколишнього середовища.

Приведена вище концепція в цілому правильно відбиває сучасні тенденції системної автоматизації промислових підприємств, однак у ній не враховуються наступні фактори: 1) відсутність технічних засобів контролю найважливіших технологічних і економічних параметрів у технологічних потоках (зольність великих класів вугілля, втрати легких фракцій з відходами збагачення, зольність відходів збагачення, запиленість газів, що викидаються до атмосфери, вологість великих класів вугілля й ін.); 2) недостатня надійність існуючих засобів і методів контролю якості продуктів збагачення (зольність дрібних класів вугілля і його вологість), а також апаратури автоматизації технологічних процесів; 3) відсутність економічних і організаційних можливостей оснащення усіх фабрик сучасними засобами; 4) непридатність використовуваних критеріїв управління ЗФ, не враховуючи необхідність підвищення екологічної безпеки.

Автоматизація технологічних процесів ЗФ. Технологічні процеси ЗФ важко піддаються автоматичному управлінню в зв'язку з великою кількістю параметрів, що впливають на кінцевий результат, їхньою нестаціонарністю і значним запізнюванням інформації о якості кінцевих продуктів. Тому на ЗФ використовуються переважно системи автоматичного управління окремими режимними параметрами, у найбільшій мері корелірования з показниками якості кінцевих продуктів. Це системи автоматичної стабілізації висоти постелі відсадкових машин, щільності мінеральної суспензії важкосередніх сепараторів і гідроциклонів, питомої витрати реагентів флотомашин, витрати флокулянтів процесів фільтрації флотоконцентрату й освітлення відходів флотації і згущення шламових вод, рівнів у технологічних ємкостях і ін. Із зазначених позицій відповідні процеси, як об'єкти управління, досить добре досліджені у [222]. Тут же приведені результати досліджень з оптимізації процесів збагачення за критерієм, запропонованому в роботі [222]:

$$\Phi = \Phi_0 + aG_k - b\left|A^d_k - A^{d*}_k\right|^p \to \max, \qquad (5.9)$$

де Φ_0, a, b — константи, G_k — продуктивність збагачувального апарата за концентратом; p - показник ступеня (наприклад, 2).

Спроба реалізувати цей критерій при автоматизації відсадкових машини закінчилася невдачею із наступних причин: 1) при постійних значеннях коефіцієнтів "a" і "b" екстремум стає стаціонарним і його можна підтримувати звичайною системою стабілізації зольності концентрату; 2) використання пошукової системи для пошуку екстремуму стосовно до процесів збагачення неефективно унаслідок великого кроку нишпорення і значного часу між пошуковими рухами, обумовлених високою інерційністю процесів збагачення і великим значенням запізнювання інформації про результати спробних впливів.

Таку систему управління можна реалізувати в класі адаптивних і безпошукових алгоритмів. Ця задача була вирішена інститутом "Нипиуглеавтоматизация" (м. Луганськ), у результаті чого створена і серійно випускалася апаратура автоматизації типу ОКА.1 [168] при спрощеному критерії виду

$$\Phi = G_k - a\left(A_k^d - A_k^{d*}\right)^2 \to \max, \qquad (5.10)$$

де a — змінна позитивна величина, ідентифіційна за спостереженнями за допомогою обчислювального пристрою.

Однак критерії (5.9) і (5.10) носять штучний характер і не відбивають суті і мети управління, тому в подальших модифікаціях апаратури був використаний економічний критерій, близький до (5.8). У цілому недоліком такого підходу є ігнорування системних вимог загальфабричного критерію, у зв'язку з чим він має обмежену область застосування, наприклад, при збагаченні антрацитів, коли концентрати різних класів величини реалізуються окремо як товарні продукти. Таким чином, напрямок оптимізації окремих процесів збагачення за критерієм максимуму вартості товарних продуктів є помилковим.

Тому при автоматизації комплексу процесів збагачення такий критерій цілком прийнятний, тоді як кожний з окремих процесів, що беруть участь у збагаченні, повинний керуватися за локальним критерієм, підлеглому загальносистемному. Для окремих процесів залишково прийнятий критерій максимального виходу концентрату при економічно доцільній його зольності. Відповідно до таких критеріїв була створена апаратура автоматизації всіх основних процесів збагачення, згущення шламових вод, освітлення відходів флотації, сушіння вугільного концентрату й ін.[215-219].

Відмінною рисою приведених у [215-219] систем і засобів автоматизації є управління за кінцевими показниками якості (зольність, вологість, зміст твердої фази й ін.), у зв'язку з чим зазначені системи управління мають дворівневу ієрархічну структуру. Нижній рівень утворять системи контролю режимними параметрами, а верхній — системи управління якістю кінцевого продукту. Крім функцій автоматичного управління параметрами процесів у системах автоматизації вирішено багато питань комплексної автоматизації, контролю і сигналізації (запуск і зупинка усіх машин і механізмів комплексу, передпускова сигналізація, вимір основних параметрів, контроль стану й ін.).

Основними недоліками створених технічних засобів управління і контролю є: 1) відсутність уніфікації мікропроцесорної техніки, що не дозволяє поєднувати АСУТП у локальну обчислювальну мережу, тобто низький рівень інтеграції із системами вищих рівнів ієрархії; 2) у критеріях управління не враховуються екологічні показники роботи комплексів; 3) низький рівень надійності засобів добору інформації про якість кінцевих продуктів і недосконалий метод їхнього виміру в технологічних потоках.

Останній недолік приводить до того, що верхній рівень управління якістю продуктів найчастіше не працює, тому оператори процесів змушені керувати ними лише системами нижнього рівня. Це приводить до сильної залежності якості

управління від кваліфікації операторів і відповідному зниженню ефективності функціонування комплексу і фабрики в цілому.

Одним з напрямків автоматизації таких об'єктів є інтелектуалізація алгоритмів управління і використання гібридних систем управління.

Оперативно-диспетчерське управління. В даний час практично на всіх ЗФ використовуються морально застарілі методи і засоби диспетчерського управління виробництвом. Тільки на ЦВТК "Свердловская" у 1983 р. була впроваджена підсистема оперативно-диспетчерського управління на базі управляючої обчислювальної машини типу М-6000. Зазначена система мала окремі ознаки АСУТП, АСОДУ й АСОУ.

Критерій управління виробництвом ЗФ збігається з (5.9), тому вимагає уточнення з урахуванням необхідності підвищення екологічної безпеки.

У концепції оперативно-диспетчерського управління виробництвом ЗФ поставлена задача об'єднання всіх підсистем у локальну обчислювальну мережу, однак таке технічне рішення дотепер не розроблене.

Основними недоліками існуючих АСОДУ є: 1) функціонування в інформаційному режимі з фрагментами класу, що інформаційно-радить; 2) відсутність інтеграції з АСУТП; 3) немає рішення задач діагностики стану і прогнозування розвитку ситуації; 4) значна залежність ефективності управління від суб'єктивних якостей диспетчера; 5) не контролюється екологічна ситуація; 6) критерій управління не містить обмежень з екологічних параметрів і не враховує інтенсивність забруднення навколишньої середовища.

Таким чином, є необхідність розробки більш якісних АСОДУ, що відповідають сучасним вимогам. Однією з головних функцій таких систем повинна бути система екологічного моніторингу, управління і прийняття рішень. Інтелектуалізація процесу прийняття рішень підвищить ефективність управління фабрикою і значною мірою усуне суб'єктивний фактор. Це особливо актуально у зв'язку з відсутністю ряду найважливіших засобів автоматичного контролю режимних і екологічних параметрів, що обумовлюють прийняття рішень в умовах невизначеності.

Моделі управління організаційно-економічною діяльністю ЗФ. АСОУ ВТК звичайно наводять у виді автономних підсистем, виділених за ресурсним принципом, що дає можливість сполучити структуру системи управління організаційною структурою фабрики. Причому підсистеми АСОУ не є адекватні службам, оскільки забезпечують горизонтальні зв'язки через загальну інформаційну базу.

На ЗФ реалізована обмежена кількість таких підсистем: "Основні фонди", "Матеріали", "Праця і зарплата", "Устаткування". Концепція автоматизації організаційно-економічної діяльності передбачає розробку шести підсистем: крім зазначених вище пропонуються також: "Оперативне планування і управління виробництвом", " Контроль і аналіз виробництва і реалізації продукції", "Контроль і управління енергоресурсами" [3,4,218].

Кожна з реалізованих підсистем управління є, власне кажучи, автоматизоване робоче місце фахівця (АРМ), оснащене персональною ЕОМ. Однак, слід зазначити, що введення інформації виконується вручну, а АРМ не об'єднані в загальну структуру за допомогою локальної комп'ютерної мережі, хоча концепцією це і передбачено [218]. Як критерій управління ЗФ прийнято прибуток, а метою управління — його максимізація.

Такий напрямок автоматизації організаційно-економічної діяльності в принципі варто визнати вірним, однак він не цілком відповідає сучасним умовам виробництва. До недоліків існуючої концепції можна віднести наступне: 1) не враховані усі функції ЗФ у частині організаційно-економічної діяльності, наприклад, питання управління кадрами, служби АСУ екологією, маркетингу й ін.; 2) більш доцільним є створення Армів, у яких можуть бути більш широко представлені сервісні функції; 3) розглянуті вище підсистеми реалізують інформаційні функції, тоді як необхідні аналіз, прогнозування і формування рад з управління; 4) не розглянуті конкретні методи й апаратне забезпечення інтеграції АСОУ з іншими підсистемами фабрики; 5) критерій управління не враховує обмеження за забрудненням навколишнього середовища шкідливими відходами виробництва і викидами, а також зміни в зовнішній економічній ситуації. Отже, існуюча концепція створення ІАСУ ЗФ не відповідає сучасним вимогам і вимагає уточнення і доробки з урахуванням вимог екологічної безпеки і необхідності переходу до ринкових відносин. У функціональному плані необхідно реалізувати інформаційно-керуючий режим управління з використанням адаптивних і оптимальних систем управління, їхньої інтелектуалізації на всіх рівнях ієрархії.

У висновку відзначимо, що в додатку 2 даної роботи наведена оцінка еколого-економічної ефективності автоматизації виробничих процесів вуглезбагачення (на прикладі процесу сушіння, як найбільш екологічно шкідливого джерела забруднення).

1.5. Моделювання і сучасні інформаційні технології в соціально-економічних і екологічних системах

Рівень розвитку і потужність сучасної цивілізованої держави і її інтеграція у світове співтовариство в значній мірі визначається станом розробок в області фундаментальних і прикладних наук і ступенем розвитку і застосування індустрії інформаційних технологій і систем. Інформаційні технології і системи – один з найбільш значних напрямків науково-технічного прогресу, що безпосередньо впливають на динаміку розвитку суспільства. У зв'язку з цим у 1998 році в Україні прийнятий Закон «О національній Програмі інформатизації», що визначає стратегію рішення проблеми забезпечення інформаційних потреб і інформаційної підтримки науково-технічного, соціально-економічного, екологічного, оборонного, національно-культурного й іншого видів діяльності в сфері загальнодержавного значення.

В Україні розробляються програми і вже проводяться НДОКР у рамках діючої Державної науково-технічної програми з інформатизації. Деякими напрямками

дослідження є: створення національних центрів інформаційного моделювання і прогнозування складних фізичних процесів і природних явищ, виробничо-технологічних, економічних, екологічних і ін. систем; формування ряду баз даних, експертних систем на основі комп'ютерного середовища, у тому числі й україномовної; розпаралелювання і високопродуктивної системи обробки інформації; створення розподілених інформаційних технологій при тісній взаємодії Internet-технологій з новітніми високопродуктивними реляційними СУБД (Informix,Oracle, Sybase) і ін. [157,158].

При аналізі і управлінні складними динамічними нелінійними об'єктами на визначеному етапі їхнього розвитку і специфічних умов функціонування або при деяких значеннях параметрів виникає хаотичне поводження, що не піддається прогнозуванню традиційними підходами. Подібні проблеми виникають у першу чергу в соціально-економічних і екологічних системах, динаміка яких моделюється диференціальними і різницевими рівняннями. Аналіз поводження цих систем, виявлення причин, що змінюють, може сприяти попередженню цих проявів або стабілізації їхнього розвитку через уживання спеціальних заходів.

Для рішення зазначеного класу проблем ефективною виявляється розробка методів і моделей дослідження теорії нелінійної динаміки і синергетики і комп'ютерного моделювання з обліком різнорідної (гібридної) інформації. Такі моделі і методи мають відповідну гнучкість до навчання і здатні стабілізувати режимні параметри нелінійних процесів. При цьому досягається можливість також придушувати хаотичним поводженням динамічного об'єкта і управляти їм при різному ступені автоматизації.

При аналізі хаотичних динамічних процесів варто враховувати фрактальний характер геометричних об'єктів, зв'язаних з динамічною системою. Один з найбільш змістовних підходів до фрактального аналізу динамічних процесів спирається на припущення про те, що досліджуваний процес породжується динамічною системою кінцевої розмірності з хаотичним поводженням [159-162,164,223-226].

Динамічні процеси економіки перехідного періоду (ЕПП) є альтернативою статистичним процесам розвитої економіки, і для їхнього опису застосовуються найчастіше не емпіричні алгебраїчні, а диференціальні і різницеві рівняння. Економічні об'єкти, що функціонують в умовах перехідної економіки і ринкових відносин, характеризуються істотно нелінійним поводженням і наявністю складних багатовимірних зворотних зв'язків. Традиційні методи моделювання соціально-економічних систем, як правило, лінійні і, крім того, економетричні моделі як обов'язковий компонент містять у собі випадкову змінну, за допомогою якої намагаються пояснити коливання стану системи щодо деякого «середнього», передбачуваного стану. Тобто в традиційних моделях економічних систем мінливість поводження розуміється як зовнішні випадкові впливи.

Альтернативним підходом до моделювання складних економічних систем є застосування принципів і методів нелінійного аналізу і синергетики. Помітимо також, що моделі в нейромережній технології відносяться також до моделей нелінійної динаміки. Можна вказати на безліч застосувань методів нелінійного моделювання, теорії хаосу і теорії катастроф у соціально-економічних і екологічних системах.

При Інтернет-аналізі публікацій з тем: синергетика, нелінійна динаміка, детермінований хаос і теорія катастроф [137,154-156,160,166,223-226] бачимо досить широкий діапазон їхніх додатків у соціально-економічних, екологічних і ін. системах і процесах.

Задачі створення, аналізу й оптимізації складних соціальних, економічних, екологічних, технічних і ін. систем, що виникли в результаті стрімкого зростання науково-технічного прогресу і соціально-економічного розвитку світової цивілізації у XX-му сторіччі, вимагають інтеграції зусиль фахівців, що працюють у різних галузях, уніфікації підходів і пошуку компромісу між різними суперечливими цілями і критеріями [4].

Відзначимо деякі ведучі наукові школи, що мають результати і досвід застосування методів нелінійної динаміки і синергетики для рішення різних задач у соціально-економічних, екологічних і технічних системах: Інститут прикладної математики РАН ім. Келдиша (акад. Самарський А.А., Курдюмов С.П., Малинецький Г.Г. і ін.); МДУ (Арнольд В.І., Дмитрієв А.Ю., Шматків А.С. і ін.); ІК НАНУ ім. В.М. Глушкова; Санкт-Петербург, СпбДУ (Фрадков А.В. і ін.); Запорізький ДУ (Перепелица В.А., Сергєєва Л.Н.); Донецький ДУ (Петренко В.Л., Лисенко Ю.Г.); Саратовський ДУ; Таганрозький РТУ (Колісників А.А.); Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля (кафедра економічної кібернетики).

Нелінійна динаміка, синергетика і теорія хаосу в СЕЕС. Первісне розуміння складних систем було пов’язано з уявленням про те, що їх неможливо адекватно описати за допомогою математичних моделей. Більш того, довгий час життя розглядалося як антипод неорганічної природи. Сьогодні, відбувається усе більш активне проникнення фізичних методів і підходів у біологію, економіку й екологію.

Виявляється також, що основні форми кооперативного поводження, властиві живим організмам, мають свої аналоги серед неорганічних систем. Любий живий організм це є ієрархія досить автономних підсистем, у яких вихідні від верхнього рівня сигнали управління не мають характеру твердих команд, що підкоряють собі активність всіх індивідуальних елементів більш низьких рівнів. Замість цього від вищих рівнів ієрархії надходять сигнали, що визначають переходи підсистем від одного режиму функціонування до іншого.

Ієрархічний пристрій складних систем, що є ансамбль пов'язаних підсистем більш простої будівлі, дозволяє уникнути нестійкості і небажаної динаміки, що неминуче виникають у складних системах із твердим централізованим управлінням.

Найбільш очевидна особливість біологічних систем полягає в тому, що вони здатні до самоорганізації, тобто спонтанному утворенню і розвитку складних упорядкованих структур. Це не суперечить законам термодинаміки, оскільки всі живі біологічні системи не є замкнутими й обмінюються енергією з навколишнім середовищем. Ентропія, що служить мірою безладдя, може зменшуватися у відкритих системах з часом.

Необхідна передумова ефектів самоорганізації полягає, крім того, у наявності потоку енергії, що надходить у систему від зовнішнього джерела і дисипіруємого нею. Саме завдяки цьому потокові система стає активною, тобто здобуває здатність

до автономного утворення структур. Очевидно, що ефекти самоорганізації не можуть бути винятковою властивістю біологічних об'єктів і повинні спостерігатися в тій або іншій формі також у системах неорганічного походження.

Великий інтерес представляють розподілені середовища, що побудовані з дискретних елементів, локально взаємодіючих один з одним і, таким чином, що є наближенням природних просторово протяжних систем. Хоча розмаїтість таких середовищ надзвичайно велико, число математичних моделей, використовуваних для опису процесів утворення і розвитку структур у таких системах, не настільки значна. Навіть коли окремі елементи системи володіють складною внутрішньою структурою, уся їхня складність не виявляється у взаємодіях між ними, і з погляду макросистеми вони функціонують як досить прості об'єкти з малим числом ефективних ступенів волі. У противному випадку ніяких упорядкованих структур у системі звичайно не виникає.

Задача нелінійної динаміки і синергетики складається у відшуканні і докладному дослідженні тих базових математичних моделей, що виходять з найбільш типових припущень о властивості окремих елементів, що складають систему, і законах взаємодії між ними. Оскільки головною відмітною властивістю досліджуваних середовищ є процеси самоорганізації, що протікають у них, *синергетику можна також розглядати як загальну теорію самоорганізації в середовищах різної природи.*

Де лежить границя між регулярною, але складно організованою структурою (тобто порядком) і безладдям? Часто під безладдям мається на увазі прояв системою якісно нового режиму — *хаосу*. Критерієм появи такого режиму може служити стійкість виникаючих у системі утворень стосовно малих збурювань. Якщо така стійкість відсутня, детермінований опис утрачає зміст, і необхідно використовувати статистичні методи.

Однак, як показали численні дослідження [154,160,162,166], статистичні закони, а разом з ними і статистичний опис відносяться не тільки до дуже складних систем з великою кількістю ступенів волі. Справа тут не в складності досліджуваної системи і не в зовнішніх шумах, а в появі при деяких значеннях параметрів експонентної нестійкості руху.

Які ж закони керують хаосом? Чи можливо створити математичний апарат, що дозволяє несуперечливо описувати хаотичну динаміку і пророкувати появу хаосу в тих або інших системах? Нарешті, чи можна знайти методи передбачення поводження хаотичних систем? Відповідями на ці і ряд інших питань займається так називана *теорія динамічного (або детермінованого) хаосу*, що є одним з розділів нелінійної динаміки.

До дійсного часу розроблені методи класифікації різних типів хаосу, знайдені закономірності його розвитку, створені техніки, що дозволяють відрізнити хаос від білого шуму, і т.п. Більш того, було виявлено і строге обґрунтування, що складне просторово-тимчасове поводження розподілених середовищ з великою кількістю ступенів волі може бути адекватно описано нелінійними системами невеликої розмірності.

Як відомо, математичним образом сталих *періодичних* коливань є граничний цикл. Простим прикладом тут може служити звичайний годинний маятник. Цикли

можуть бути *стійкими* і *хитливими*. Стійкі цикли є прикладами *атракторів*, оскільки вони "притягають" усі близькі траєкторії. Фізично це означає, що при відхиленні від таких коливань система через деякий час знову повертається до них. Якщо ж система виявляє *хаотичні* властивості, це відповідає наявності в її фазовому просторі більш складного, ніж цикл, утворення: *дивного атрактору*.

Проблема передбачуваності стала загальною для багатьох напрямків сучасної науки. У зв'язку з цим останнім часом став інтенсивно розвиватися новий напрямок у нелінійній динаміці і синергетиці, присвячений проблемам передбачуваності поводження хаотичних систем, управління їхньою динамікою і можливості придушення хаосу. На цьому шляху вдається знайти підходи до таких додатків, як обробка інформації (схований зв'язок, тобто пересилання зашифрованих повідомлень), медицина (стабілізація неупорядкованих скорочень серцевого м'яза і дефібриляція), економіка (прогноз динаміки фінансових ринків) і ін. [166,221].

Хаотичні динамічні системи мають чудову властивість: вони вельми податливі (керованість) і надзвичайно чутливі (стійкість) до зовнішніх дій. Більш того, динамікою хаотичних систем можна управляти, тобто за допомогою слабких дій переводити такі системи з режиму хаотичних коливань до необхідного динамічного режиму (тим самим, стабілізуючи їх поведінку).

Існує два основні способи стабілізації еволюції систем: без зворотного зв'язку і зі зворотним зв'язком [225]. Перший спосіб називається придушенням хаосу, другий - контролем хаосу.

Методи хаотичної динаміки дають можливість при відносно малих енергетичних витратах створити пристрої принципово нового типу, здатні запам'ятовувати, шифрувати і обробляти задану інформацію. Один з підходів до цього заснований на тому, що хаотичні атрактори містять, як правило, нескінченну безліч нестійких циклів. Для ряду систем розроблені методи, що дозволяють або стабілізувати ці цикли, або створювати нові. Це є ключем до рішення проблеми обробки інформації і організації динамічної пам'яті на основі використання систем з пригніченим хаосом.

Найважливішим і принадним додатком теорії нелінійних систем з хаотичною поведінкою є прогнозування динаміки породжуваних ними тимчасових рядів в СЕЕС. При цьому виявляється, що методи теорії вірогідності часто працюють гірше, ніж методи теорії динамічних систем. Останнім часом все більша увага надається дослідженню і прогнозуванню, наприклад, фінансових тимчасових рядів з використанням теорії динамічних систем. Фінансовий часовий ряд - це послідовність, що описує поведінку певного ринкового процесу. Ці ряди можуть бути описані звичайним диференціальним рівнянням кінцевого порядку. Для прогнозування динаміки тимчасового ряду потрібно відновити "праву частину" цього рівняння. В деяких роботах проводилися оцінки довжини тимчасового ряду, необхідної для такого відновлення. Оцінки показують, що в більшості випадків наявних даних недостатньо. Для вирішення цієї проблеми можна запропонувати декілька підходів.

В термінах синергетики може бути проведений як якісний, так і формально - математичний аналіз процесів розвитку складних СЕЕС. Основне якісне поняття синергетики - поняття «самоорганізації». Самоорганізація характерна для всіх

процесів розвитку. Основний акцент у синергетиці переноситься з взаємодії елементів складної системи на зовнішні ефекти, породжувані структурними змінами. Ці ефекти прийнято називати синергетичними, або кооперативними. Основна особливість кооперативних ефектів - впорядкованість, цілеспрямованість поведінки складної системи при відносній хаотичності поведінки окремих елементів. В процесі розвитку відбувається деяка стандартизація, уніфікація перетворень структури і функцій системи, тобто для розвитку притаманний ізоморфізм. Ізоморфізм дозволяє перейти від натурного вивчення процесу розвитку до модельного вивчення. Найрозвиненіші математичні моделі систем, що розвиваються, звичайно задовольняють в тій чи іншій мірі трьом основним властивостям: реалістичність, точність, спільність. Для систем, що розвиваються, притаманна, з одного боку, стійкість структури, з іншого - втрата стійкості, руйнування однієї структури і створення іншої стійкої структури. Час перебування систем різної природи, що розвиваються, в стійких станах (відповідно стійкій структурі), природно, але не залежить від природи системи. Таким чином, процес розвитку можна навести як послідовність циклів еволюційної зміни станів усередині циклу, із стрибкоподібним переходом стану в кінці циклу на новий якісний рівень, що означає початок нового циклу розвитку.

Наслідок циклічного розвитку (з стрибком в кінці циклу на якісно новий рівень) - безповоротність, тобто неможливість переходу від новоутвореної структури до старої зруйнованої структури. Безповоротність, так само як «стійкість» і «втрата стійкості», - атрибут будь-якої системи або математичної моделі, що відображає розвиток. При цьому властивість безповоротності розвитку у свою чергу накладає певні вимоги на стійкість системи. Ясно, що дуже стійка система (гіперстійка) до розвитку нездібна, оскільки вона пригнічує будь-які відхилення від свого гіперстійкого стану. При переході в якісно новий стан система обов'язково повинна в якийсь момент виявитися нестійкою. Проте перманентна нестійкість - це інша крайність, так само шкідлива для системи, що розвивається, як і гіперстійкість, бо вона виключає запам'ятовування, закріплення в системі характеристик, корисних для взаємодії із зовнішнім середовищем, тобто таких, що визначають стійку структуру системи. В математичній моделі системи, що розвивається, обов'язково повинні бути відображені об'єктивні співвідношення між «стійкістю» системи і її «нестійкістю», що породжують необоротні зміни, тобто процес розвитку.

Передбачити поведінку траєкторій хаотичних систем на довгий час неможливо, оскільки чутливість до початкових умов висока, а початкові умови, як у реальних експериментах, так і при комп'ютерному моделюванні, можна задати лише з кінцевою точністю.

В цій ситуації доречне питання: якщо передбачати, навіть за допомогою сучасних комп'ютерних технологій так нелегко, то як же нам вдається орієнтуватися в нашому складному і швидко змінюваному світі? Як вдається розумно діяти, не дивлячись на свій вельми скромний горизонт прогнозу? Спроби одержати відповідь на це питання, а з ним і алгоритми прогнозу, робляться зараз в теорії русел і джокерів.

На перший погляд, природа хаосу виключає можливість управляти ним. Насправді ж справа йде з точністю до навпаки: нестійкість траєкторій хаотичних систем робить їх надзвичайно чутливими до управління.

Нехай, наприклад, є система з дивним атрактором, і вимагається перевести фазову траєкторію з однієї точки атрактору в іншу. Хаотичні траєкторії володіють властивістю з часом потрапляти в околицю будь-якої точки, належної до атрактору. Якщо потрібно, щоб це відбулося через час, не більший, ніж T, необхідний результат може бути одержаний за рахунок одного або серії малопомітних, незначних обурень траєкторії. Кожне з цих обурень лише злегка змінює траєкторію. Але через деякий час накопичення і експоненціальне посилення малих обурень приводить до достатньо сильної корекції траєкторії. При вірному виборі обурень це дозволяє вирішити поставлену задачу, не відводячи траєкторію з хаотичного атрактору.

Таким чином, системи з хаосом демонструють одночасно і хорошу керованість і дивну пластичність: система чуйно реагує на зовнішні дії, при цьому зберігаючи тип руху. Комбінація керованості і пластичності, на думку багатьох дослідників, є причиною того, що хаотична динаміка є характерним типом поведінки для багатьох життєво важливих систем. Такі системи повинні бути достатньо чутливі до "інноваційних" обурень і реагувати на них шляхом корекції "траєкторій", щоб володіти здібністю до еволюції, але при цьому залишатися на своєму атрактору і зберігати в цілому тип поведінки, властивий даній системі. Якщо система втрачає ці властивості, то навіть значний запас "механічної міцності" може виявитися недостатнім по відношенню до дії малих динамічних обурень, і зовні благополучна система може втратити стійкість і руйнуватися.

Хаос, як би він не був цікавий, - це лише частина складної поведінки нелінійних систем. Існує також непіддатливе інтуїтивному усвідомленню явище, яке можна б було назвати антихаосом. Воно виражається в тому, що деякі вельми безладні системи спонтанно "кристалізуються", проявляючи високий ступінь впорядкованості.

Є ряд аргументів на користь того, що разом з добре вивченими трьома типами поведінки динамічних систем - стаціонарними станами, періодичними і квазіперіодичними коливаннями, а також хаосом, існує і четвертий, специфічний тип поведінки на межі між регулярним рухом і хаосом. Було помічено, що на цій межі, яку називають "кромкою хаосу", можуть мати місце процеси, подібні процесам еволюції і обробки інформації.

В протилежність динамічному хаосу, дане явище, іменоване іноді комплексністю (complexity), виникає в системах, що складаються з багатьох взаємодіючих елементів. Такі системи часто не тільки демонструють четвертий тип поведінки, але і володіють адаптивними властивостями, якщо під адаптацією розуміти різке спрощення динаміки системи в порівнянні з багатовимірною хаотичною динамікою сукупності її ізольованих елементів.

Система з великою кількістю взаємодіючих елементів природним чином еволюціонує до критичного стану, в якому мала подія може привести до катастрофи. Хоча в складових системах відбувається більше незначних подій, ніж катастроф, ланцюгові реакції всіх масштабів є невід'ємною частиною динаміки. Як випливає з

теорії критичності, малі події викликають той же механізм, що і крупні. Більш того, складові частини системи ніколи не досягають рівноваги, а натомість еволюціонують від одного метастабільного стану до іншого. Концепція критичності, що самоорганізовується, припускає, що глобальні характеристики, такі як відносна кількість великих і малих подій, не залежать від мікроскопічних механізмів. Саме тому глобальні характеристики системи не можна зрозуміти, аналізуючи її частини окремо.

Одна з головних задач синергетики - це пізнання загальних принципів, що лежать в основі процесів самоорганізації, що реалізовуються в системах дуже різної природи: фізичних, біологічних, технічних і соціально-економічних. Синергетичний стиль наукового мислення включає, з одного боку, бачення вірогідності світу, що одержало бурхливий розвиток у XIX столітті. З другого боку, синергетику можна розглядати як сучасний етап розвитку кібернетики і системних досліджень. Концепції й ідеї теорії самоорганізації знайшли свій вираз в таких взаємопов'язаних областях як теорія дисипативних структур, теорія детермінованого хаосу, теорія катастроф.

Більшість систем, що цікавлять нас, - екологічні, економічні, природні і соціально-природні комплекси, живі організми, міста, підприємства, економічні структури - є відкритими нерівноважними системами, керованими нелінійними законами. Вони знаходять неможливу в області дії лінійних законів здібність до самоорганізації, резонансним чином реагують на зовнішні дії, а їх поведінка неоднозначно визначається попередньою історією їх еволюції. Необхідність врахування всіх цих властивостей в діяльності людини очевидна. Але такий облік можливий тільки на основі перебудови мислення. Нове мислення в його, так би мовити, технічному вживанні повинне бути нелінійним. Цікаво помітити, що думка про необхідність демократизації господарського і політичного життя повністю відповідає концепції самоорганізації, що розкриває об'єктивні можливості і умови мимовільного формування і самовідтворення стійких складних структур.

На основі синергетичного підходу здійснено прорив у складній проблемі синтезу систем управління широким класом нелінійних багатовимірних об'єктів, що дозволило вперше розробити загальну теорію і методи аналітичного конструювання систем скалярного, векторного, розривного, селективно-інваріантного, багатокритеріального і термінального управлінь нелінійними динамічними об'єктами різної фізичної природи, у тому числі і з урахуванням обмежень на координати і управління.

Характерною межею сучасного етапу розвитку економічної науки є її математизація, яка виявляється в заміні економічного процесу, що вивчається, адекватною математичною моделлю і подальшому дослідженні властивостей цієї моделі або аналітичними методами, або на основі проведення комп'ютерного експерименту. Використовування математичних моделей в економіці має більш ніж сторічну історію.

До теперішнього часу в економічній теорії міцно закріпилися різні моделі взаємодії ринків робочої сили, товарів і грошей, моделі однопродуктової і багатопродуктової фірм, моделі поведінки споживача, модель конкуренції фірм на ринку товарів і ін., які є рівноважними моделями.

Оскільки більшість економічних процесів протікають в часі, то відповідні математичні моделі є у принципі динамічними. Динамічні моделі що добре зарекомендували себе у фізиці, а потім в біології, мають багато спільного, хоча і зберігають специфічні особливості кожної з цих наук. Зараз моделі цього класу широко застосовуються в соціології і економіці. До теперішнього часу сучасна методологія аналізу нелінійних динамічних систем оформилася в новий науковий напрям, званий синергетикою. Ця міждисциплінарна наука націлена на виявлення загальних принципів еволюції і самоорганізації складних систем в різних областях знання на основі побудови і дослідження нелінійних динамічних моделей. Важливими поняттями синергетики є: катастрофа, біфуркація, граничний цикл, дивний атрактор, дисипативна структура, хвиля, що біжить і т.п. Виникаючі при використанні порівняльно простих нелінійних моделей, ці поняття дозволяють нам глибше проникнути в суть багатьох процесів і явищ. Універсальна методологія, що виникла порівняно недавно і добре зарекомендувала себе в природознавстві, стала проникати і в традиційно гуманітарні науки, і в першу чергу в економіку. Можна стверджувати, що будь-який розділ економічної науки може бути віднесений до області додатків синергетики.

Загальна модель економічної динаміки з різними швидкостями росту встановлення:

$$\dot{x} = \lambda^j f\left(x,u\right) \ \grave{a}\acute{a}\hat{i} \ \dot{\mathrm{x}}_{\mathrm{i}} = \lambda^j f_i\left(x_1,...,x_n;\boldsymbol{u}_1,...,\boldsymbol{u}_r\right),$$

$$i = \overline{1,n}\ ,\ \ j = -1,0,1,...,m,\ \ n \geq m\,, \qquad (5.11)$$

де x_i - компоненти вектора економічних (соціальних) змінних: монетарних, кількісних або технологічних); f_i — функції, що безперервно диференціюються; u — вектор впливу зовнішнього середовища (вектор управління або/і обурення); λ - параметр, який визначає міру швидкості встановлення економічних змінних (ЕЗ). Для простоти вважатимемо, що параметр приймає достатньо малі значення [224].

У різних економічних теоріях швидкість встановлення одних і тих же ЕЗ можуть бути вельми різними, тобто швидкості встановлення ЕЗ по-різному трактуються економістами. Швидкість встановлення ЕЗ визначається багатьма факторами і, зокрема, тісно пов'язана з економічним ладом в країні. Зміну структури в економіці (тобто перехід від «капіталізму до соціалізму» або від «соціалізму до капіталізму») завжди викликають зміни в швидкостях встановлення ЕЗ. З погляду «чистої» економіки всі економічні системи в світі є змішаними в тому значенні, що немає країн з чисто плановою економікою (ПЕ) або ідеальної конкурентної (КЕ), хоча ступінь перемішування для різних країн різний. А який ступінь перемішування? Тобто яке співвідношення ПЕ$\oplus$КЕ, де $\oplus$- символ деякого перемішування. Існують різні приватні варіанти моделі (5.11), а саме: динамічна модель Вальраса, динамічна модель Маршалла, динамічна модель Шумпетера, динамічна модель Кейнса, динамічна модель Тобіна, стандартна неокласична модель зростання і ін.

Оскільки розмірність повної моделі динаміки економіки звичайно дуже висока і система потенційно нестабільна, то з теорії синергетичної економіки відомо, що вона може проявляти дуже складну поведінку. Проте, застосовуючи принцип

підкорення Хакена і теорему про центральне різноманіття, можна звести цю багатовимірну складну задачу до низковимірної так, що стає можливим зрозуміти деякі властивості таких динамічних систем.

Економічний розвиток - дуже складний процес, в якому часто одночасно є сусідами і успіхи, і невдачі. В країнах, що розвиваються, економічний механізм не працює так ідеально, як в країнах розвинених. Основні проблеми, які стоять перед розвиненими країнами і країнами, що розвиваються вельми різні. Країни, що розвиваються, звичайно стикаються з низькою ефективністю виробництва, низьким прибутком, корупцією урядовців, масовим забрудненням навколишнього середовища і т.п.

У розвинених країнах - проблеми безробіття і високої інфляції. Ці проблеми відображають ті різні турботи, з якими можна зустрітися на різних рівнях економічного розвитку.

Багато хто розуміє, що в країнах, що розвиваються, економічне піднесення (Ростоу) може бути досягнуто, якщо у них є достатня фінансова підтримка і інші сприятливі зовнішні умови. Проте в синергетичній економіці показано, що структурні зміни в системі виникають, коли вона знаходиться поблизу критичної точки. З другого боку, якщо система стійка, малі зсуви параметрів можуть привести лише до малих змін економічного стану (стан). Оскільки критичні точки визначаються структурою системи в цілому, зміна якоїсь однієї стратегії навряд чи викличе структурні зміни всього характеру економічного розвитку, коли суспільство в багатьох інших аспектах не підготовлено до такої раптової зміни. Ніякі зовнішні зміни не зможуть надати на суспільство надмірного впливу, якщо в цілому воно до цього не готове. Оскільки структурні зміни в економічному розвитку визначаються багатьма чинниками, процес трансформації суспільства від одного стану до іншого протікає звичайно досить довго.

З погляду синергетичної економіки, економічний розвиток не може визначатися чисто економічними факторами. Економічні структури визначаються взаємодією різних економічних і соціальних змінних. Отже, якщо мати плани, щодо перспективи суспільства, то структури суспільних інститутів і якість життя населення для уряду набагато важливі, ніж контроль над інфляцією і планування виробництва (чисто економічні проблеми).

Сучасні інформаційні технології в СЕЕС. Через наявність великої різноманітності інформації з цього питання, тут перерахуємо лише вживання деяких інформаційних систем і технологій в СЕЕС. А саме: пакети прикладних програм (ППП) ІТ, пакети обробки економічної інформації, Microsoft Office для задач економіки, ППП обчислювальні, математичні, пакети комплексної автоматизації (ПКА) управління підприємством (ПКА підприємства «БОС - Компанія», ПКА підприємства «Парус», ПКА підприємства «NS 2000», ПКА підприємства «Галактика», ПКА підприємства «Олімп», ПКА підприємства «Еталон» і ін.), технології комп'ютерних мереж в СЕЕС, корпоративні інформаційні системи в економіці, програмні продукти стратегічного корпоративного планування, пакет «Project expert», пакет «Project Integrator», пакет «Marketing Expert», пакет «BIZ PLANNER», пакет «AUDIT EXPERT», пакет «Project Questionnaire & Risk», пакет «Project Risk», пакет «Forecast Expert», MS Project 98, інтелектуальні інформаційні

системи (ІСППР), ЕС і ін.), пакети інформаційних технологій в маркетингу і в маркетингових дослідженнях (пакет «ОЛІМП» - інструментальна підтримка маркетингових досліджень), ІС в міжнародному бізнесі, ІС в управлінні персоналом і багато інших.

Проблема нелінійного аналізу процесів у виробничо-економічних системах з хаотичною динамікою (короткий огляд). Хаотичними назвемо нелінійні системи рівнянь, що мають нерегулярні атрактори. Розглянемо приклади як класичних, так і менш відомих хаотичних систем [154,156,159,160,292]. Присутність хаосу є невід'ємною частиною більшості нелінійних динамічних систем (НДВ), що описують достатньо складні процеси і явища. Хаотичні системи (ХС) характеризуються підвищеною чутливістю до малих обурень системних параметрів і початкових умов, унаслідок чого протягом багатьох років поведінка таких систем вважалася непередбачуваною і некерованою. Існувала думка, що досягти бажаної поведінки системи можна тільки подавивши в ній хаос хай навіть великими і дорогими змінами в самій системі, ведучими до зміни її динаміки в цілому. Поставлена задача зводилася до вибору управляючих дій або в розімкненій формі (програмне управління), або у вигляді зворотного зв'язку за станом або виходом з метою приведення рішення системи до заданого періодичного вигляду або з метою синхронізації рішення системи з рішенням деякої іншої системи, що володіє потрібними регулярними властивостями. Іншими словами, розв'язувалася задача стабілізації заданої або бажаної траєкторії в системі з хаотичною поведінкою. Проте останніми роками прийшло розуміння особливої ролі хаосу в самоорганізації різних процесів і явищ. Було усвідомлено, що хаос не тільки не заважає, а швидше є неодмінною умовою працездатності складних систем, таких, наприклад, як людський мозок. Тільки завдяки наявності хаотичного атрактору, що містить, як правило, нескінченну кількість нестійких періодичних траєкторій (циклів), можна добитися якісної зміни динаміки системи (переходячи з околиці одного циклу в околицю іншого) використовуючи малі обурення системних параметрів. У зв'язку з цим в проблемі управління хаосом природним чином з'явилася задача стабілізації не апріорі заданих або бажаних траєкторій ХДС, а саме тих нестійких періодичних траєкторій, нескінченна кількість яких вплетена в павутину хаотичного (нерегулярного) атрактору. Причому, яка-небудь інформація о положенні цих траєкторій у фазовому просторі практично відсутня [154,156,292].

Динамічна модель розвитку складної системи, що складається з n підсистем, з деякою точністю можна навести у вигляді наступної системи диференціальних рівнянь [3]:

$$\begin{cases} dX_1 / dt = \alpha_1 X_1 + \gamma_{12} X_1 X_2 + ... + \gamma_{1n} X_1 X_n + \beta_1 X_1^2, \\ dX_2 / dt = \alpha_2 X_2 + \gamma_{21} X_2 X_1 + ... + \gamma_{2n} X_2 X_n + \beta_2 X_2^2, \\ ..... \\ dX_n / dt = \alpha_n X_n + \gamma_{n1} X_n X_1 + ... + \gamma_{n(n-1)} X_n X_{n-1} + \beta_n X_n^2. \end{cases} \quad (5.12)$$

В системі (5.12) можна виділити різні за характером поведінки в часі рішення (моди) X_i. Найбільший внесок в рішення даватимуть лінійні члени з коефіцієнтами α_i. Частину цих змінних з достатньо великими негативними за величиною α_i

визначатимуть затухаючі моди. Тому всі підсистеми, визначені диференціальними рівняннями в складній (багатовимірній) системі, приведеній вище, можна розділити на дві групи: $i = 1, 2, \ldots, m$ – стійкі (затухаючі) моди; $i = m+1, m+2, \ldots, n$ – нестійкі (незгасаючі) моди.

Очевидно, що при тривалому нагляді системи модами $i = 1, 2, \ldots, m$ можна нехтувати і зберегти лише $i = m+1, m+2, \ldots, n$. Тоді можна говорити про підкорення мод з індексами $i = 1, 2, \ldots, m$ модам з індексами $i = m+1, m+2, \ldots, n$. Таким чином, змінні $X_1, ..., X_m$ – «швидкі» змінні, а $X_{m+1}, ..., X_n$ – «повільні» змінні. У цьому випадку параметри $\alpha_{m+1}, \alpha_{m+2}, ..., \alpha_n$ можна вважати управляючими параметрами — параметрами порядку [160,224]. Самоорганізація в системі відбуватиметься саме при зміні цих параметрів порядку. Структури самоорганізації виникатимуть за рахунок взаємодії мод (сильних мод). Найсильніші моди при взаємодії можуть пригнічувати слабкі моди; створюється своєрідна конкуренція мод в системі, що розвивається, в синергетичній моделі системи, що розвивається, процес самоорганізації розглядається як конкуренція мод. Для дослідження процесів самоорганізації, що виникають в системі (5.12), застосовують принципи підкорення.

Отже, для дослідження соціальних, економічних і екологічних процесів і систем і для управління ними важливо уміти виділяти невелику кількість параметрів, що визначають їх динаміку, і виявляти взаємозв'язок між ними, тобто потрібен системний синтез [154].

Серед всієї безлічі, запропонованих в літературі нелінійних моделей складних процесів, наведемо найвідоміші:

Рівняння Ферхюльст а.: $\dot{X} = \alpha X \dfrac{(X_0 - X)}{X_0}$, X_0, X - максимально (гранично) можливе і поточне значення досліджуваної величини, причому X_0 не залежить від часу, тобто X_0 - максимальний ресурс.

Рівняння (модель) Лот ки-Вольт ерри.:

$$\begin{cases} \dot{X}_1 = X_1(\alpha_1 - \gamma_1 X_2); \\ \dot{X}_2 = -X_2(\alpha_2 - \gamma_2 X_1). \end{cases}$$

Рівняння із запізнюванням (модель Хат чинсона:

$$\dot{x} = x(t)(1 - x(t - \tau)).$$

Дискрет ний аналог рівняння Ферхюльст а:

$$x_{n+1} = \lambda x_n (1 - x_n).$$

Деякі модифікації моделі Ферхюльст а:

$x_{n+1} = a x_n \cdot \exp(-x_n)$ – *модель Ріккера*;

$x_{n+1} = a x_n \cdot (1 + \gamma x_n)^{-\beta}$ – *модель Хассела*.

Прост орова модель:

$$\frac{\partial x_i}{\partial t} = d_i x_i \left(1 - \frac{x_i}{\dot{x_i}}\right) + D_i \nabla_r^2 x_i (t / r); \; r = (r_1, r_2, r_3).$$

Мульт илогіст ичне рівняння (облік умов конкуренції):

$$\dot{x}_{ti} = x_{ti}\left[d_i - \beta_i x_{ti} - \sum_{\substack{j=1 \\ j\neq i}}^{n} \gamma_{ij} x_{tj} \right] + D_i \nabla_r^2 x_{ti},$$

Мульт иплікат ивно-адит ивна ст охаст ична модель (МАСМ) нелінійної динаміки - узагальнене логіст ичне рівняння (УЛР):

$$\dot{x}_{ti} = \xi_{ti} x_{ti}\left[d_i - \beta_i x_{ti} - \sum_{\substack{j=1 \\ j\neq i}}^{n} \gamma_{ij} x_{tj} \right] + D_i \nabla_r^2 x_{ti} + \eta_{ti}, i = \overline{1,n}.$$

МАСМ з управлінням:

$$x_{ti} = \xi_{ti} x_{ti}\left[v_t^{'} - v_i^{''} x_{ti} - \sum_{j} v_{ij} x_{tj} \right] + D_i \nabla_r^2 x_{ti} + \eta_i + U_{ti},$$

де $\{v\}$ – множина контрольованих параметрів; U_{ti}, ξ – управляючі змінні; $v \in V$, $u \in U$.

Узагальненее логіст ичне відображ ення Сергєєвої Л.Н.[137]

$$x_{t+1} = \lambda \cdot x_t^{\alpha}\left(1 - x_t^{\beta}\right)^{\gamma}, \quad x_t \in [0,1]$$

Для нестаціонарної нелінійної моделі на основі МАС потрібно врахувати залежність: $\nu_{ij} = \nu_{ij}(t)$, $\nu^{'}\ \nu^{''} = \nu^{''}(t)$.

Модель конкуренції двох фірм.

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1(\alpha_1 - \beta_1 x_1 - \gamma_1 x_2) \\ \dot{x}_2 = x_2(\alpha_2 - \beta_2 x_2 - \gamma_2 x_1) \end{cases}.$$

У даній моделі 6 параметрів $(\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2, \gamma_1, \gamma_2)$, деякі з яких є керівними і залежно від значень цих управляючих параметрів поведінка системи в динаміці може бути різною. Помітимо, що для аналізу моделі важливо скоротити кількість параметрів, тобто знайти її якусь канонічну форму опису.

Модель Холлінга - Теннера. Припустимо в моделі «хижак - жертва» (модель Лотки-Вольтерра), що для підтримки життя одного хижака потрібено J жертв. Це припущення дуже резонне.

Насичення хижаків приводить до появи в рівнянні складової виду $\omega x_1 x_2 /(D + x_1)$. Ця складова враховує спад жертв у зв'язку з полюванням хижаків:

$$\dot{x}_1 = r x_1 (1 - \frac{x_1}{K}) - \frac{\omega x_1 x_2}{D + x_1},\ \dot{x}_2 = s x_2 (1 - J x_2 / x_1)$$

Сист ема рівнянь Лоренца. Система трьох нелінійних звичайних диференціальних рівнянь, названа системою рівнянь Лоренца[160,224]:

$\dot{x} = \sigma(y - x), \dot{y} = x(r - z) - y,\ \dot{z} = xy - bz$

є історично першою динамічною системою, в якій було показано існування нерегулярного атрактору (атрактору Лоренца з $\sigma = 10$, $b = 8/3$, $24.06 < r < 28$).

Сист еми рівнянь Весслера. Весслером [292] запропонований ряд нелінійних систем звичайних диференціальних рівнянь для моделювання деяких гіпотетичних

хімічних реакцій, що володіють хаотичною поведінкою, найвідоміша з яких має вигляд:

$$\dot{x} = -y - x,\ \dot{y} = x + ay,\ \dot{z} = b + z(x - \mu).$$

Сист ема Чуа. Система Чуа моделює деякий електричний ланцюг, запропонований Л. Чуа для генерації хаотичних коливань [292]. Поведінка цього електричного ланцюга і однойменної системи звичайних диференціальних рівнянь широко вивчалася як в чисельних фізичних дослідах, так і математичними методами, включаючи чисельні експерименти і аналітичні розрахунки [137,154,156,224-226].

Моделі соціального і еколого-економічного управління, що враховують вплив стохастичних дій, повинні відображати ступінь, з яким ці екзогенні сили можуть вплинути на кінцеві результати моделювання. Функціонування і розвиток складної системи в умовах нестабільного зовнішнього середовища і конкуренції залежить від причин, прогнозувати які з абсолютною точністю не можливо. Такі причини звичайно описуються як флуктуіруючи (стохастичні) дії (шуми). Таким чином, узагальнену динамічну нелінійну модель можна навести, наприклад, у вигляді мультиплікативно-адитивної стохастичної системи рівнянь з розподіленими змінними і з хаотичною поведінкою, тобто[3]:

$$\partial X_i / \partial t = A_i[\xi_i (r_i X_i - \sum_{j \neq i} b_{ij} X_i X_j - a_i X_i^2) + D_i(x,y)\Delta X_i] + \varsigma_i + u_i, \qquad (5.13)$$

де X_i – координати вектора стану системи, причому $X_i \equiv X_i(t,x,y)$; i,j =1,2,…,n; r_i – коефіцієнт репродукції (розмноження, зростання, розвитку і т.п.); a_i - параметр насичення, що обмежує репродукцію; b_{ij} - параметри взаємодії між підсистемами (суб'єктами господарської діяльності), тобто екзогенні змінні (параметри), що визначають нестаціонарну дію зовнішнього середовища на дану систему; $D_i(x,y)$ - коефіцієнт дифузії і - ої підсистеми (суб'єкта економіки) в точці (x,y); $\xi_i \equiv \xi_i(t,x,y)$ і $\varsigma_i \equiv \varsigma_i(t,x,y)$ - - стохастичні мультиплікативні і адитивні складові моделі, відповідно, зі заданими характеристиками вірогідності, причому $\xi_i(t)$ може грати роль "малої" мультиплікативної управляючої дії для контролю хаотичної поведінки системи; $u_i \equiv u_i(t,x,y)$ - координати вектора управління, тобто управлінських рішень; A_i - масштабуючий коефіцієнт, а $t \in [0, T]$ - інтервал часу функціонування і розвитку системи.

Зокрема, дискретну модель еволюції системи, що складається з багатьох взаємодіючих підсистем (наприклад, фірм, підприємств), відповідну (5.13), можна навести як наступний ітераційний процес:

$$x_i(k+1) = \left[\xi_i(k) x_i(k) \left(1 - \sum_{j=1}^{n} a_{ij}(k) x_j(k) \right) + \sum_{l=1}^{3} d_{il} \frac{\partial^2 x_i(k)}{\partial r_l^2} + w_i(k) \right] + u_i(k),$$

$$k = 0,1,2,\ldots, \quad i = 1,\ldots,n.$$

Отже, запропоновані різні нелінійні моделі аналізу динаміки складних процесів, а також нелінійна стохастична мультиплікативно-адитивна модель

системи з хаотичною поведінкою, можуть бути використані для аналізу процесів у соціально-економічних системах.

Глава 2

МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ І РИЗИКІВ

2.1. Динамічна модель управління трансформаційною економікою в умовах невизначеностей і ризиків

Проблема управління трансформаційною економікою (ТЕ) як суперскладною системою з метою переводу її у стан соціально і екологічно орієнтованої ринкової економіки (СЕОРЕ) є актуальною. Дану задачу математично можна сформулювати таким чином.

Нехай $x(t)=(x_1(t),\dots,x_n(t))$ – фазовий вектор макроекономічних (або соціально-економічних) змінних (параметрів), який описує стан економічної системи у момент часу *t*.

Зміна в часі вектора задовольняє нелінійному диференціальному рівнянню (синергетичне рівняння) [3,167,220,231]:

$$\dot{x}(t)=f(x(t),u(t),v(t),t),\ t\ge t_0,\ x(t_0)=x_0\in X_0. \qquad (5.14)$$

Тут $u(t)=(u_1(t),\dots,u_p(t))$ – вектор управління (елементи прийняття рішень), координати якого характеризують режим економічної діяльності у момент часу *t*; $v(t)=(v_1(t),\dots,v_p(t))$ – вектор зовнішніх обурюючих чинників, елементи якого характеризують різні невизначені дії (або дії іншої сторони), тобто це може бути, зокрема, і вектор перешкод; t_0 – справжній (початковий) момент часу; $X_0\subset R^n$. Рішення $x(\cdot)=(x(t),t\ge t_0)$ рівняння (5.14) є траєкторією руху від ТЕ до СЕОРЕ.

Передбачається, що вектори управління $u(t)$ і перешкод $v(t)$ задовольняють заданим обмеженням:

$$u(t)\in U,\ v(t)\in V,\ t\ge t_0 \qquad (5.15)$$

де $U\subset R^p$ і $V\subset R^q$.

Відображення (функції) $f: R^n\times U\times V\times R\to R^n$ визначено економічними законами і/або балансовими співвідношеннями і відповідає реальному стану економіки.

Тепер задачу можна розглянути в наступній формі: вимагається визначити (оцінити) вектор управління $u(t)$ (вектор компонент прийнятих економічних рішень), який забезпечує «оптимальний» в деякому заданому значенні рух від ТЕ до СЕОРЕ і задовольняє заданим вимогам, які можна формалізувати у вигляді умов:

$$x(T)\in X_T,\ x(t)\in X_Б \text{ при } 0\le t\le T, \qquad (5.16)$$

де X_T – фазовий простір допустимих (бажаних) станів СЕОРЕ; $X_Б$ – множина (область) безпечного (безризикового) переходу; $T = \varphi(x(\cdot))$ – момент потрапляння до бажаного стан (тобто момент перших потраплянь $x(t)$ до множини X_T).

Помітимо, що тут задача розв'язується в умовах невизначеності за вектором $v(t)$ і причому або програмним шляхом (що не зовсім прийнятне для сучасних економічних систем) у вигляді визначення управління $u(\cdot) = (u(t),\ t \ge t_0)$ в початковий момент t_0 або за принципом зворотного зв'язку (і адаптивне за інформацією), коли управління формується в процесі переходу залежно від надходячої інформації і нових знань, наприклад, у виді $N_o(x(t), t)$.

Покладемо, що в процесі переходу від ТЕ до СЕОРЕ можна виміряти (одержати) спостереження тільки якої-небудь частини компонент вектора $x(t)$, наприклад, перші $(m < n)$ компонент ($X_m(t) = (x_1(t), ..., x_m(t))$).Тоді управління $u(t)$ визначається як функція від $X_m(t)$, тобто від надходячої інформації, тобто $u(t) = F(x_m(t))$ при $t \ge t_0$, причому $u(t) \in U$, де формування F є стратегією управління і $F \in \Im$ – множина допустимих стратегій.

Отже, задача управління переходом полягає в побудові стратегії F^0, яка гарантує виконання наступних умов: для будь-якої перешкоди $v(t) \in V$ і початкового (теперішнього часу) стану $x_0 \in X_0$ для траєкторії переходу $x(\cdot) = (x(t), t \ge t_0)$ керованої ЕС:

$$\dot{x}(t) = f(x(t),\ F^0(x_m(t)),\ v(t),\ t) \tag{5.17}$$

повинні бути дотримані умови (5.17).

Нехай $\aleph[X_0,\ F]$ – множина траєкторій переходу $x(\cdot)$ системи:

$$\dot{x}(t) = f(x(t),\ F(x_m(t)),\ v(t),\ t),\ x(t_0) = x_0 \in X_0,\ t \ge t_0, \tag{5.18}$$

яке виходить при переборі всіх початкових точок $x_0 \in X_0$ і всіх допустимих перешкод $v(\cdot) = (v(t) \in V,\ t \ge t_0)$. Позначимо через $\overline{\aleph}$ сукупність всіх безперервних функцій $x(\cdot)$, для кожної з яких виконані умови:

- Існує момент часу $T = \varphi(x(\cdot))$, коли перші $x(t) \in X_T$;
- Виконується умова без ризикового переходу, тобто $x(t) \in X_Б$ при $t_0 \le t \le T(x(\cdot))$.

Таким чином, дану задачу управління переходом тепер можна переформулювати таким чином: в класі допустимих стратегій вимагається визначити стратегію $F^0 \in \Im$, для якої справедливе виконання умови $\aleph[X_0,\ F^0] \subset \overline{\aleph}$.

Для формулювання одного з варіантів даної задачі введемо деякий функціонал ефективного управління (показника якості) $J[x(\cdot)]$, заданого на траєкторіях ЕС, тобто якість стратегії F^0 оцінюється значенням функціонала J, яке він приймає на найсприятливішій траєкторії з пучка $\aleph[\Omega_0,\ F]$, де $\Omega_0 = t_0 \times X_0$ і стратегію $F^0 \in \Im$ вимагається вибрати так, щоб така оцінка була якнайменшою.

Таким чином, тепер можна сформулювати наступну задачу: вимагається визначити стратегію $F^0 \subset F$, що задовольняє умові:

$$T*\left[\Omega_0, F^0\right] = \min_{F \in \Im} \sup_{x(\cdot) \in \aleph\left[\Omega_0, F^0\right]} J[x(\cdot)];$$

якщо мінімум $b(\cdot)$ не досягається, то для довільно малого $\varepsilon > 0$ вимагається визначити стратегію F_ε таку, що: $T*\left[\Omega_0, F^0\right] \le \inf_{F \in \Im} \left\{ \sup_{x(\cdot) \in \aleph\left[\Omega_0, F^0\right]} J[x(\cdot)] \right\} + \varepsilon$.

Таку постановку можна назвати ігровою, в якій вибір F є стратегією 1-го гравця, а вибір $X(\cdot) \in \aleph[\Omega_0, F]$ – стратегія 2-го гравця. ігрові і оптимальні методи рішення даної задачі розроблені багатьма вітчизняними і зарубіжними вченими [160,231,150-152,267,290].

2.2. Інтегральна нелінійна динамічна еколого-економічна модель ВС

Розглянемо узагальнену динамічну еколого-економічну модель (УЕЕМ) в цілому без урахування випадкових дій на систему, тобто припустимо, що система S складається з n підприємців, включаючи і виробників, і споживачів. Поведінка кожного підприємця характеризується деяким m-вимірним вектором: $x_i = (x_{1i}, ..., x_{mi})$ $(i = \overline{1, n})$. Зміні x_{ij} можуть представляти, наприклад, реальне споживання або виробництво i-го підприємця .

Хай є r змінних впливу зовнішнього нестабільного еколого-економічного середовища (ЗЕЕС) на підприємця, тобто y_k, $k = \overline{1, r}$, які представляють зарплату, ставку відсотка і т.п., а також параметри стану навколишніх природних екосередовища т.п. Зміні y_k й x_{ij} залежать від часу. Помітимо, що в загальному випадку вони є випадковими процесами (або полями). Покладемо, що в кожний момент часу всі підприємці володіють ідеально повною інформацією про параметри ЗЕЕС. Передбачається також, що кожний підприємець ухвалює рішення о споживанні (виробництві) на базі поточного споживання (виробництва) і значень змінних ЗЕЕС.

Опускаючи «прямі взаємодії» між підприємцями, які відображають конкуренцію або партнерство між ними, динамічну поведінку і-го підприємця можна описати у вигляді [224]:

$$\dot{x}_{ij} = \lambda f_{ij}(x, y), \tag{5.18}$$

де λ — параметр, що визначає величину швидкості встановлення мікроекономічних змінних x_{ij}. Помітимо, що конкретні види функцій f_{ij} визначаються по-різному.

Динаміку ЗЕЕС можна навести у вигляді наступних диференціальних рівнянь:

$$\dot{y}_k = g_k(x, y), \tag{5.18}$$

де g_k — деякі функції, що безперервно-диференціюються.

Таким чином, УЕЕМ це об'єднання рівнянь (5.19) і (5.20).

Відзначимо, що якщо, наприклад, λ достатньо велике, а y_k — ціна і-го природного ресурсу, то $f_{ij}(x,y)=0$, $\dot{y}_k = g_k(x,y)$ і динамічна еколого-економічна модель тут містить тільки динаміку цін ресурсів.

Як приклад УЭЭМ (5.19) і (5.20) розглянемо моделювання багатосекторної еколого-економічної системи (ЕЕС) [3,227-230,250,251]. При цьому розглянемо n-секторну економіку з взаємонезалежними секторами, кожний з яких виробляє свій єдиний продукт і кожний продукт виробляється одним єдиним сектором. Кожний сектор інвестує охорону і безпеку забруднення навколишнього середовища (НС). Побудуємо динамічну модель ЕЕС в питомих показниках, тобто введемо наступні позначення: k_i – фондоозброєність i-го сектору; α_i – частка кінцевого продукту $Y_i = f_i(k_i)$, що використовується для інвестування економіки і-го сектора, причому $0 \le \alpha_i \le 1$; β_i – частка кінцевого продукту, що використовується для невиробничого споживання, причому $0 \le \beta_i \le 1$; μ_i – коефіцієнт амортизації (зносу) капіталу і-го сектора, причому $0 \le \mu_i \le 1$; γ_i – частка кінцевого продукту, що використовується для оцінки об'єму забруднення НС, що виникло в результаті виробництва кінцевого продукту об'ємом y_i , причому $0 \le \gamma_i \le 1$; $\tau_i = (1-\alpha_i-\beta_i)$ – частка кінцевого продукту, що використовується на боротьбу (охорону, моніторинг і т. п.) із забрудненням навколишнього середовища, причому $\alpha_i+\beta_i \le 1$. Тут за наявності тільки рівності природоохоронні заходи не проводяться і величина τ_i визначає ступінь екологізації. Крім того, позначимо через z змінну забруднення; λ $(\lambda > 1)$ кількість одиниць забруднення, які знищуються однією одиницею кінцевого продукту, що використовується; ν – коефіцієнт природного спаду (асиміляція) забруднення (вважається, що НС володіє здатністю асимілювати певну частину відходів виробництва), причому $0 < \nu < 1$.

Тоді динамічну модель n-секторної економіки, без урахування екології, можна навести у вигляді:

$$\dot{k}_i = \alpha_i f_i(k_i) - \mu_i k_i, \quad k_i(0) = k_{i0}, \quad i = \overline{1,n}. \tag{5.21}$$

Оскільки приріст забруднення дорівнює різниці між об'ємом утвореного забруднення і об'ємом знищеного забруднення як в результаті безпосередньої боротьби з ним, так і в результаті природного спаду, динаміку забруднення можна описати (моделювати) наступним диференціальним рівнянням:

$$\dot{z} = \sum_{i=1}^{n} \gamma_i f_i(k_i) - \sum_{i=1}^{n} \lambda(1-\alpha_i-\beta_i) f_i(k_i) - \nu z. \tag{5.22}$$

Для ЕЕС (5.21), (5.22) простір змінних $(k,z) = (k_1,\ldots,k_n,z)$ є фазовим простором. Як управління (зовнішніх впливів на систему) візьмемо змінні $(\alpha,\beta) = (\alpha_1,\ldots,\alpha_n,\beta_1,\ldots,\beta_n)$.

Еколого-економічний процес (ЕЕП) вивчатимемо на проміжку часу [t_0, t_m]. Обмеження на управління мають вигляд:

$$\begin{cases} 0 \le \alpha_i \le 1, \quad 0 \le \beta_i \le 1, \quad i = \overline{1,n}, \\ \alpha_i + \beta_i \le 1, \quad i = \overline{1,n}. \end{cases} \tag{5.23}$$

Обмеження на кінцеві умови:

$$\begin{cases} k(t_0) \in K_0(t_0), \quad k(t_m) \in K_m(t_m), \\ z(t_0) \in Z_0(t_0), \quad z(t_m) \in Z_m(t_m). \end{cases} \tag{5.24}$$

Ефективність (корисність) ЕЕП $\forall t \in [t_0, t_m]$ доцільно оцінювати значенням деякої (заданої) функції (функціоналом) корисності (ФК) $u(c,z) = u(c_1,...,c_n,z) \equiv u(\beta_1 f_1(k_1),...,\beta_n f_n(k_n), z)$, яку вважатимемо визначеною в $R_+^{n+1} = \{(c,z) : c_i \in R_+^1, z \in R_+^1\}$, безперервною в R_+^{m+1}, монотонно зростаючою за c_i і монотонно убиваючою за *z*, а також увігнутою за кожним аргументом.

У багатьох випадках при моделюванні ЕЕС ФК *u(c, z)* вважається сепарабельною, тобто

$$u(c,z) = \sum_{i=1}^{n} u_i(c_i) + u_{n+1}(z). \tag{5.25}$$

Тоді корисність ЕЕП на [t_0, t_m] можна оцінити функціоналом:

$$J(q) = \int_{t_0}^{t_m} \rho_0 e^{-\delta t} u(c,z) dt, \tag{5.26}$$

де $e^{-\delta t}$ – дисконтуючий множник з константою $\delta > 0$; $\rho_0 > 0$ – деякий нормуючий коефіцієнт; $q = (k, z, \delta)$ – допустимий ЕЕП.

Отже, маємо задачу оптимального контролю і управління ЕЕП у виді:

$$J(q) \to \max_{q \in Q}. \tag{5.27}$$

Оскільки і сама виробничо-економічна система і ВЕЕС потенційно нестабільні, то з теорії синергетичної економіки відомо, що вона може проявляти дуже складну поведінку. Проте, застосовуючи принцип підкорення Хакена або теорему о центральному різноманітті, можна звести цю багатовимірну складну задачу до низьковимірної, так що стає можливим зрозуміти деякі якісні властивості таких динамічних систем.

На закінчення відзначимо, що в моделі (5.19) - (5.21) важливо врахувати також стохастичні дії нестабільного зовнішнього середовища на економічну систему.

Моделі еколого-економічного управління, що враховують вплив стохастичних дій, повинні відображати ступінь, з яким ці екзогенні чинники можуть вплинути на кінцеві результати моделювання. Якщо результати моделювання вирішальним чином залежать від екзогенних стохастичних дій і в малому ступені випробовують вплив взаємодії економічних змінних, модель не викликає інтересу. З другого боку, якщо облік стохастичних ефектів робить малопомітний вплив на якісні результати, то стохастичні фактори можуть бути повністю виключені з аналізу. Проте флуктуації можуть грати вирішальну роль в розвитку економіки, навіть якщо розвиток визначається детермінованими механізмами. Впливом флуктуацій на детермінований розвиток не можна нехтувати у випадку, якщо детерміновані рівняння розглядаються поблизу критичних точок.

2.3. Нелінійна стохастична еколого-економічна модель управління ВС

В умовах нестабільного еколого-економічного зовнішнього середовища (ЗС) загальне функціонування підприємства можна навести як стохастичну функцію виробничої діяльності (СФВД) у вигляді:

$$Y(t) = F[x(t), a(t), \xi(t)], \qquad (5.28)$$

де $F[x(t), a(t), \xi(t)]$— оператор (функціонал) виробничої діяльності підприємства; $x(t) = (x_1(t),..., x_n(t))$ — вектор ресурсів («чистий» вхід); *a(t)* – вектор параметрів ВФ; $\xi(t)$ — випадкова зовнішня дія, тобто процес $\xi(t)$ що характеризує вплив ЗС на виробничо-економічну систему.

Приватними варіантами опису СФВД економічного об'єкту (ЕО) можуть бути:

1) $Y(t) = F[x(t), a(t)] + \xi(t)$ або $y(t) = \xi(t) \cdot F[x(t), a(t)]$;

2) $Y(t) = a_0(t) x_1^{a_1}(t) x_2^{a_2}(t) \cdot ... \cdot x_n^{a_n}(t) + \xi(t)$ або $y(t) = a_0(t) \cdot \xi(t) \prod_{j=1}^{n} x_j^{a_j}(t)$.

Модель процесу $\xi(t)$ може бути наведена як стохастичне диференціальне рівняння $\dot{\xi}(t) = A(t)\xi(t) + \varsigma(t)$ — динаміка поведінки ЗС.

Інтегральну структуру досліджуваної системи розглянемо як наведено на рис.5.8.

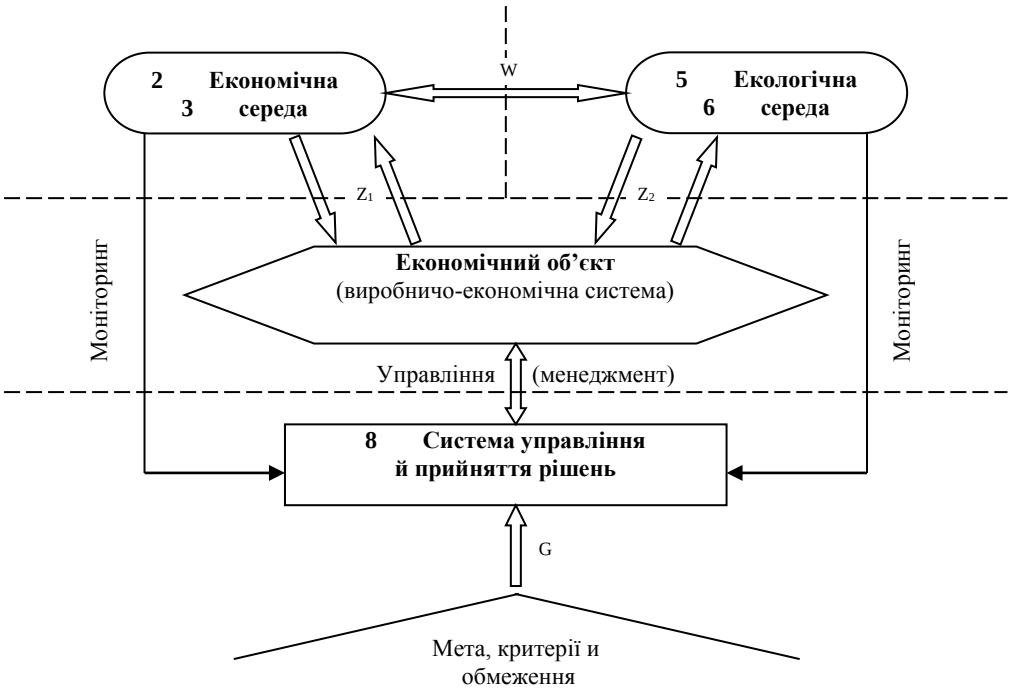


Рис. 5.8. Структура інтегральної системи

ВФ, що звичайно використовуються, мають тільки статичний характер, тобто вони не відповідають реальній динаміці функціонування ВС в умовах нестабільної перехідної економіки. Тому актуальним є питання розгляду і дослідження ВФ, в якій враховуються як динаміка, так і стохастичність впливу ЗС, тобто, наприклад, у вигляді:

$$y(t)=\int_{t_0}^{t}K(t,\tau)x(\tau)d\tau+\xi(t)\quad\text{або}\quad y(t)=\int_{t_0}^{t}K(t,\tau)\xi(\tau)x(\tau)d\tau$$

де $K(t,\tau)$ — імпульсно-перехідна матриця; $x^T(t)=(x_1(t),...,x_n(t))$ — вектор ресурсів («вхід»); $\xi(t)$ — стохастичний процес обурюючих дій (екзогенні і/або ендогенні) на ЗС.

Помітимо, що $\xi(t)$ може бути і векторним процесом. Більш того, ВФ важливо задавати у вигляді нелінійного інтегрального або диференціального оператора, тобто у вигляді: а) $y(t)=\int_{t_0}^{t}F[t,\tau,x(\tau)]d\tau+\xi(t)$ або $y(t)=\int_{t_0}^{t}F[t,\tau,x(\tau),\xi(\tau)]d\tau$;

б) $\dot{y}(t)=\alpha y(t)[y_0-y(t)]$ або $\dot{y}=\alpha y(1-y)$.

Важливо помітити також, що деякі компоненти вектора можуть змінюватися згідно до логістичного рівняння:

$$\dot{x}_i(t)=\beta x_i(t)[x_i^*-x_i(t)],$$

де x_i^* – можливе граничне значення (максимальна місткість або гранична можливість ринку ресурсів).

Таким чином, є необхідність розгляду моделі виробничої діяльності підприємства з урахуванням ефекту «насичення» за ресурсами у вигляді наступних рівнянь: $y(t)=F[x(t),a(t),\xi(t)]$, $\dot{X}_i^*(t)=\alpha X_i[X_i^*-X_i(t)]$, $i=1,\ldots,n$.

Постановка задачі і варіант її розв'язання. Спершу одержимо узагальнену нелінійну динамічну модель Солоу (Рамсея). Нехай в кожний момент часу t випуск («вихід») ділиться на дві частини: $C(t)$ – повне споживання з випуску виробничої системи; $I(t)$ – капіталовкладення (інвестиції) в розвиток ВС, тобто $Y(t)=C(t)+I(t)$, причому як завжди $Y(t)=F[K(t),L(t)]$, де $K(t)$ – основні фонди, а $L(t)$ – трудові ресурси (ТР). Введемо норму відрахування $\alpha(t)$ на розвиток (модернізацію) системи, тобто:

$$Y(t)=C(t)+\alpha(t)\cdot Y(t)=(1-\alpha)Y+\alpha Y,\qquad 0\le\alpha(t)\le 1.$$

Традиційно припускають експоненціальну зміну трудових ресурсів, тобто $L(t)=L_0\exp(n_0t),\quad L_0\equiv L(t_0)$, де n_0 — параметр темпу зростання, тобто $\dot{L}=n_0L$. Проте з урахуванням ефекту "насичення" має місце більш реалістична модель динаміки ТР у вигляді логістичного рівняння (тобто рівняння Ферхюльста) [3]:

$$\dot{L}(t)=n_0L(t)\left(1-\frac{L(t)}{L_{\max}}\right),$$

де $L_{\max}$ — максимально допустима кількість ТР (гранична допустима кількість працюючих в даній системі).

Отже, матимемо наступну модель функціонування і розвитку ВС:

$$\begin{cases}Y(t)=F\left[K(t),L(t)\right],\ C(t)=(1-\alpha)Y(t),\\ \dot{K}(t)=-\mu\mathrm{K(t)}+\rho\mathrm{Y(t)},\ K(t_0)=K_0-\text{ïî÷àòêîâèé íàá'ºì îñíîâíèõ ôîíä³â}\\ \dot{L}(t)=n_0L(1-L/L_{\max}),\ L(t_0)=L_0-\text{ïî÷àòêîâà ê³ëüê³ñòü ÒÐ}\end{cases}\qquad(5.29)$$

Для зручності аналізу системи перейдемо до відносних (питомих) величин: $k = K / L$ — фондоозброєність; $c = C / L$ — споживання на одного працівника; $y = Y / L$ — продуктивність праці.

Тоді систему рівнянь (5.29) можна навести в наступній формі:

$$y(t) = f(k) \equiv F(k,1),$$

$$\begin{cases} c(t) = (1-\alpha) y(t) = (1-\alpha) f(k), \\ \dot{k}(t) = \alpha f(k) - n_0 \cdot k \cdot (1-\eta), \ \ \eta = L / L_{\max}, \ \ 0 < \eta < 1. \\ k(t_0) = k_0. \end{cases}$$

Таким чином, маємо нелінійну динамічну модель:

$$\begin{cases} \dot{k}(t) = \alpha f(k) - n_0 (1-\eta(t)) k(t), \quad k(t_0) = k_0, \\ c(t) = (1-\alpha) f(k), \\ \dot{\eta}(t) = n_0 \eta(t)(1-\eta(t)), \ \ \eta(t) \equiv L(t) / L_{\max}, \\ \eta(t_0) = L_0 / L_{\max}. \end{cases} \tag{5.30}$$

Стаціонарні (рівноважні) точки системи можна знайти з рівнянь:

$$\begin{cases} \alpha f(k) - n_0 (1-\eta) k = 0, \\ n_0 \eta (1-\eta) = 0. \end{cases}$$

Припустимо тепер, що $K_{t+1} = K_t + I_t - \mu K_t$.

Враховуючи позначення $y = Y / L$; $i = I / L$; $c = C / L$; $k = K / L$ і виконуючи граничний перехід, матимемо модель динаміки основних фондів у вигляді:

$$\dot{k} = i(t) - \left(\mu + \frac{\dot{L}}{L} \right) k.$$

Оскільки $\dot{L} = n_0 L \left(1 - \frac{L}{L_{\max}} \right)$, *то* $\dot{L} / L = n_0 \left(1 - \frac{L}{L_{\max}} \right) \equiv n_0 (1 - \eta(t))$,

то $\begin{cases} \dot{k} = i(t) - [\mu + n_0 (1-\eta(t))] k \\ \dot{\eta} = n_0 \eta (1-\eta), \\ y = c + i; \ \ i = f(k) - c \end{cases}$ або $\begin{cases} \dot{k} = f(k) - c - [\mu + n_0 (1-\eta(t))] k, \quad k(t_0) = k_0 \\ \dot{\eta} = n_0 \eta (1-\eta), \ \ \eta(t_0) = L_0 / L_{\max}, \quad 0 < \eta(t) < 1. \end{cases}$

Помітимо, що $f(k) = c + [\mu + n_0 (1-\eta)] k + \dot{k}$. Параметр n_0 є параметром хаотичності на ринку праці.

Відзначимо також, що в моделі Солоу (Рамсея) важливо було також врахувати і випадкові (екзо- і ендогенні характери) факторів впливу нестабільної ЗС на виробничу систему (як це наведено вище).

Еколого-економічна нелінійна стохастична макромодель динаміки ВС. Виробнича функція еколого-економічної системи (ВФЕЕС): $YZ(t) = F[K(t), L(t), N(t)]$

де L — кількість робочої сили (витрати праці); N– рівень НТП (інформаційні і інноваційні технології, інтелектуалізація процесів управління і т.п.); Z – рівень екологічного збитку (забруднення НС) при виробництві продукту $Y(t)$. Помітимо, що якщо загальний об'єм інформаційного ресурсу $N(t)$ (як і самі джерела можливих ідей даної галузі досліджень) має верхню межу (допустимий в сучасних умовах об'єм), тобто $N_{\max}$, тобто $0 \le N(t) \le N_{\max}$, то динамічна модель зростання інформаційного потоку є також логістичним рівнянням:

$$\frac{dN}{dt} = \alpha N\left(1 - \frac{N(t)}{N_{\max}}\right), \quad N(t_0) = N_0 - const.$$

Розглянемо також для повноти задачу моделювання динаміки ціни продукції ВС. Введемо наступні позначення для основних економічних показників (в абсолютному вимірюванні). Змінні: $Y(t)$ - загальний об'єм випуску (вихід системи); $\partial Y(t)$ - дохід; $C(t)$ - загальне споживання (зокрема, капітальні вкладення для розвитку); $S(t)$ — функція пропозиції; $D(t)$ — функція платоспроможного попиту на продукцію ВС, що випускається; $M(t)$ — загальний об'єм грошової маси в обігу у момент часу t; $p(t)$ — середній рівень нестабільних цін в даний момент t. Параметри: a - матеріаломісткість валового продукту (коефіцієнт прямих витрат - частка проміжного продукту із загального випуску), причому $0 < a < 1$; b — коефіцієнт ефективності капітальних вкладень (тобто 1/b - фондомісткість), причому $b \ge 1$ або $0 \le 1/b \le 1$; w - частка накопичення в доході, причому $0 \le w \le 1$; α — параметр настроювання рівня цін, причому $0 \le \alpha \le 1$; γ - коефіцієнт пропорційності (частка соціальних виплат працівникам), причому $0 \le \gamma \le 1$. Для простого випадку покладемо, що динаміка числа працюючих є $L(t) = L_0 \exp(\nu t)$, тобто $dL/dt = \nu L(t)$.

Тоді маємо наступну узагальнену економіко-математичну модель динаміки «Вартість-Пропозиція-Попит»[234]:

$$\begin{cases} \dot{D} = \alpha_1 S - \alpha(D(D-S))/p - \min(D,S), \\ \dot{S} = \alpha_2 S, \\ \dot{p} = \alpha(D-S), \end{cases} \tag{5.31}$$

де $D \ge 0$, $S \ge 0$, $p \ge 0$, $D(0)=D_0$, $S(0) = S_0$, $p(0) = p_0$, $0 \le t \le T$, $0 \le a, w, \alpha, \gamma \le 1$, $b \ge 1$, $\alpha_1 = \gamma/(1-w)$, $\alpha_2 = wb(1-a)$.

Помітимо також, що $D(t)=M(t)/p(t)$, $V(t)=\gamma\{p(t)\partial Y(t)\}$ – об'єм виплат населенню, $Z(t)=p(t)\min\{D(t),S(t)\}$ – об'єм витрат на придбання товарів,

$$\partial Y(t) = S(t) + C(t); \ \partial Y(t) = (1-a)Y(t); \ C(t) = w\partial Y(t); \ dY/dt = bC(t).$$

Отже, задачу оптимального управління ВС можна сформулювати тепер наступним чином.

Нехай $u(t)=Q(t)$ – поточний об'єм виробництва (управляюча змінна), причому $0\le u(t) \le u_{max}$, $p(t)$ – фазова змінна.

Як критерій оптимальності управління можна брати наступний функціонал:

$$J[p,u]=\int_0^T \exp(-\delta t)\{p(t)\min[D(t),u(t)]\}dt \to \max_{0\le u\le u_{\max}} . \qquad (5.32)$$

В умовах нестабільних (випадкових) цін p(t) даний критерій слід уточнити, тобто необхідно розглядати усереднене значення $J[p,u]$, тобто.:

$$\bar{J}[p,u]=\int_0^T \exp(-\delta t)*E\{p(t)\}\min[D(t),u(t)]dt \to \max_{0\le u\le u_{\max}} , \ (5.33)$$

де символ «Е» означає математичне очікування процесу, а δ-параметр дисконтування.

Помітимо, що підінтегральна функція є нерівною, що створює ряд труднощів для аналітичної оптимізації.

У системі рівнянь (5.31) динаміка ціни на ринку - це рівняння стану системи, тобто

$$dp/dt = \alpha[D(t)-u(t)], \quad p(0)=p_0>0, \ p(t)>0, \ 0\le\alpha\le 1. \qquad (5.34)$$

У зв'язку із зростанням гостроти проблеми охорони НС в умовах нестабільної економіки важливими є питання побудови оптимального управління виробничою системою. Для цього, зокрема, можна ґрунтуватися на теорії корисності і виробничих функцій [233,249].

Нехай задана функція корисності (ФК) $u(c,z)$, де c – об'єм споживання, z – змінна, що характеризує об'єм забруднення. При цьому передбачається, що:

$$\frac{\partial u}{\partial c}>0, \quad \frac{\partial u}{\partial z}<0, \quad \frac{\partial^2 u}{\partial c^2}<0, \quad \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}<0, \quad \lim_{c\to 0}\frac{\partial u}{\partial c}=\infty.$$

Тепер як критерій оптимальності приймається інтеграл від ФК уздовж конкретних траєкторій $c(t)$ ma $z(t)$ з урахуванням дисконтування:

$$W(c,z)=\int_{t_0}^T u(c,z)\exp(-\mathrm{v}t)dt \to \max_{c,z}. \qquad (5.35)$$

Розглянемо ВФ в традиційній формі, тобто $Y(t)=F(K,L)$. Припустимо, що основний капітал амортизується з постійним темпом $\mu>0$ й об'єм забруднення прямо пропорційний об'єму продукту (випуску) виробництва і складає від нього частку ε, $0<\varepsilon<1$, тобто забруднення z вимірюється в тих же одиницях, що і основна продукція Y [233].

Відомо, що навколишнє природне середовище володіє певною здатністю асимілювати відходи виробництва. Вважатимемо, що природний спад відходів в кожний момент часу складає частку γ від їх загальної кількості. Необхідно виділити частину виробничого продукту на боротьбу із забрудненням. При цьому витрата однієї одиниці продукції зменшує забруднення на δ одиниць $(\delta>1)$.

Таким чином, задача еколого-економічного управління полягає у визначенні часток α *та* β випуску, призначених на споживання і боротьбу із забрудненням відповідно: $c = \alpha Y, \quad z = \beta Y, \quad 0 \le \alpha, \beta \le 1.$

Отже, маємо наступну модель ЕЕС:

$$\begin{cases} Y(t) = F(K, L), \\ \dot{K} = (1 - \alpha - \beta) F(K, L) - \mu K, \\ \dot{Z} = (\varepsilon - \sigma\beta) F(K, L) - yZ, \\ L(t) = L_0 - \textit{константа}, \\ 0 \le \alpha(t), \quad \beta(t) \le 1, \quad \alpha(t) + \beta(t) \le 1. \end{cases} \tag{5.36}$$

Задачу (5.35) і (5.36) щодо визначення оптимальних управлінь $\alpha(t)$ *та* $\beta(t)$ можна розв'язати, використовуючи, наприклад, принцип максимуму Понтрягина або принцип оптимальності Беллмана[220].

Наведена інтегральна нелінійна стохастична еколого-економічна модель управління підприємством є найбільш притаманною для задач прийняття виробничих рішень в умовах нестабільного зовнішнього середовища. Далі важливо провести комп'ютерне дослідження одержаних моделей з урахуванням параметрів хаотичності.

2.4. Моделювання впливу інноваційних технологій на розвиток підприємства

Вст уп. Ефективність функціонування і розвитку ВС багато в чому залежить від рівня й інтенсивності вживання сучасних новітніх технологій (НТ) (інформаційних, інноваційних, наукомістких, конкурентоспроможних, інвестиційних і т.п.). Хоча у ряді наукових робіт досліджуються питання моделювання розвитку складних економічних систем, даній проблемі надана незаслужено недостатня увага [235,236]. В найпростішому випадку вплив НТ на розвиток ВС можна виразити, ввівши явну залежність виробничої функції (ВФ) від часу, тобто $Y(t) = F[x(t), t]$, де $x(t)$ — вектор ресурсів. Цей вираз враховує фактичний тренд ВФ. Такий вплив НТ на ВС можна назвати екзогенним. Помітимо, що вплив НТ на функціонування ВС - найважливіший, але не єдиний фактор зростання і розвитку.

Проте останнім часом при побудові моделей соціально-економічних і екологічних систем широко використовується добре відома в біоекології класифікація взаємостосунків між підсистемами. "*Хижатство*": одна підсистема ("хижак") стримує розвиток іншої ("жертви"), а інша підсистема ("жертва") прискорює розвиток першої підсистеми ("хижака"). *Конкуренція:* кожна з підсистем має негативний вплив на розвиток іншої підсистеми, хоча існує і внутрішньосистемна боротьба за існування. *Симбіоз або коменсалізм:* кожна з підсистем прискорює зростання (розвиток) іншої або одна підсистема одержує вигоду, не роблячи іншій підсистемі шкоди, але і не приносячи користі.

Отже, нехай є дві підсистеми із загальним об'ємом виходу N_1 і N_2, відповідно, які взаємодіють одна з одною. Розвиток (розмноження) кожної з цих підсистем описуватимемо логістичним рівнянням, а їх взаємодію опишемо членом, пропорційним виразу N1N2. Тоді у разі взаємодії типу "хижацького" динаміка розвитку підсистем опишеться наступною системою диференціальних рівнянь [156,238]:

$$dN_1/dt = r_1 N_1 - \left(r_1/K_1\right) N_1^2 + \gamma_1 N_1 N_2,$$

$$dN_2/dt = r_2 N_2 - \left(r_2/K_2\right) N_2^2 - \gamma_2 N_1 N_2.$$

У разі взаємодії типу "конкуренція" динаміка розвитку підсистем опишеться системою рівнянь:

$$dN_1/dt = r_1 N_1 - \left(r_1/K_1\right) N_1^2 - \gamma_1 N_1 N_2,$$

$$dN_2/dt = r_2 N_2 - \left(r_2/K_2\right) N_2^2 - \gamma_2 N_1 N_2.$$

Нарешті, при взаємодії типу "симбіоз" динаміка розвитку підсистем опишеться наступною системою рівнянь:

$$dN_1/dt = r_1 N_1 - \left(r_1/K_1\right) N_1^2 + \gamma_1 N_1 N_2,$$

$$dN_2/dt = r_2 N_2 - \left(r_2/K_2\right) N_2^2 + \gamma_2 N_1 N_2.$$

Отже, загальна математична модель динаміки економічної і/або екологічної системи, що складається з безлічі взаємодіючих підсистем, може бути наведена як система нелінійних диференціальних рівнянь (без урахування просторових параметрів) з урахуванням ефектів «насичення» і «синергії» в наступній формі [156,237,238]:

$$\dot{x}_i(t) = x_i(t)\left[\beta_i - \gamma_i x_i(t)\right] \pm \sum_{j=1,\, j\neq i}^{n} \alpha_{ji} x_j(t) x_i(t),\ i = 1, \ldots, n, \qquad (5.37)$$

де коефіцієнти α_{ji}, β_i, мають реальне фізичне (економічне) значення ,

коефіцієнт γ_i характеризує рівень внутрішньої (внутрішньоосібної) конкуренції в підсистемі (популяції), α_{ji} – міжпідсистемну (міжосібну) конкуренцію.

Відзначимо, що такими моделями можна описати різні розвиваючі системи незалежно від їх природи.

Рівняння (5.37) в загальному вигляді можна переписати як систему рівнянь:

$$\dot{x}_i(t) = f(x_1(t),...,x_n(t);\vec{a},t),\ i=1,\ldots,n, \qquad (5.38)$$

де $\vec{a}$ — вектор всіх параметрів. Рівняння (5.37) носять назву еволюційних рівнянь.

Динамічна модель впливу новітніх технологій на ВС. Припустимо, що $x(t)=(x_1(t),...,x_n(t))$ – вектор вхідних ресурсів ВС, що переробляються (матеріали, фінанси, трудові ресурси, енергія, інформація і т.п.) у момент часу t; $y(t)$ – випуск ВС, виражений в грошових або натуральних одиницях, в той же момент часу. Для простоти і наочності розглянемо однопродуктову модель, що, проте, не порушує спільності аналізу, який може бути аналогічно проведений і для багатопродуктової моделі, коли $y(t)$ – вектор.

Наведемо механізм дії новітніх технологій (НТ) на ВС з урахуванням стохастичних дій зовнішньоекономічного середовища у вигляді функціонально-динамічної структури (5.9).

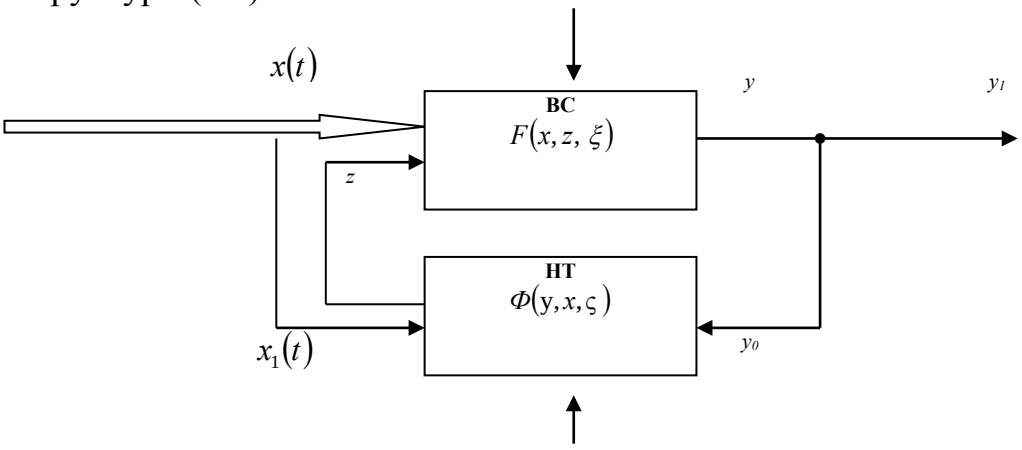


Рис. 5.9. Схема впливу НТ на ВС.

Тут F – оператор ВФ (виробнича функція) і рівняння, що описує процес функціонування системи має вигляд (5.28). Φ — оператор (опис) НТ: $z=\Phi(y,x,t)$ — механізм управління зростанням і розвитком ВС, яке використовує частину вхідних ресурсів $x(t)$ и випуску $y(t)$ для своєї організації і функціонування.

Припустимо, що дія НТ на ВС оцінюється за допомогою узагальненого техніко-економічного показника (УТЕП) $z(t)$, пов'язаного з відносними темпами росту традиційних показників економічного аналізу (продуктивність праці, фондовіддача, енергомісткість, наукомісткість і т.п.):

$$z(t)=\sum_{i=1}^{n} a_i \frac{\dot{W}_i(t)}{W_i(t)}, \qquad (5.39)$$

де a_i – вагові коефіцієнти (звичайно задаються експертами), що визначають значущість різних первинних показників НТ, причому $\sum a_i = 1$ і $a_i > 0$; $W_i(t)=Y(t)/x_i(t)$, $\dot{W}_i(t)=dW_i/dt$.

Функціонально-динамічна модель, що відображає дію НТ на ВС з урахуванням прямих і зворотних зв'язків, може бути аналітично описана у вигляді (для простоти покладемо, що $\xi(t)=0, \zeta(t)=0$):

$$\begin{cases} y(t) = F(x(t), z(t)), & (5.40) \\ z(t) = \Phi(\mathrm{x(t)}, y(t)), & (5.41) \\ F(x,0) \equiv F_0(x). & (5.42) \end{cases}$$

Розкладемо ВФ $F(x, y)$ в ряд Тейлора в околиці точки $z(t) = 0$:

$$y(t) = F_0(x) + \sum_{k=1}^{\infty} C_k(t) z^k(t), \qquad C_k(t) = \frac{1}{k!} \frac{\partial^k}{\partial z^k} F(x,z)\Big|_{z=0}. \qquad (5.40)$$

Враховуючи те, що відносні темпи приросту випуску ВС за рахунок дії тільки НТ значно менше природних відносних темпів приросту, викликаних приростом ресурсів, в розкладанні (5.40) можна з високою для практичних цілей точністю обмежитися лише лінійним рядом Тейлора. Маємо наступне диференціальне рівняння розвитку:

$$y'(t) = \alpha_1(t) y(t) + \beta_1(t) y^2(t),$$

де

$$\alpha_i(t) = \sum_{i=1}^{n} a_i \frac{x_i'(t)}{x_i(t)} - \frac{F_0(x(t))}{C_i(t)}; \beta(t) = 1/C_i(t). \qquad (5.41)$$

Ця функціонально-динамічна модель легко узагальнюється на випадок складної багатовимірної (багатопродуктової) виробничо-економічної структури.

З (5.41) витікає, що вихід ВС є відображення логістичного типу з нестаціонарними параметрами, оскільки $y'(t) = y(t)[\alpha(t) + \beta(t) y(t)]$ або $y_{n+1} - y_n = \alpha_n \beta_n y_n [1 + \tilde{\beta}_n y_n]$, $\tilde{\beta}_n = \beta_n / \alpha_n$.

Оператор Ф описує вплив НТ і автоматизованої системи прийняття економічних рішень (АСПЕР) у функціонуванні і розвитку ВС.

Синергетична модель розвитку ВС в умовах конкурентної стратегії. Динамічну модель розвитку складної (багатовимірної) ВС *S*, що складається з n підсистем $S_1, \ldots, S_n$, з деякою точністю наведемо у вигляді системи диференціальних рівнянь (5.12). В моделі (5.12) коефіцієнти γ_{ij} визначають ступінь взаємодії між підсистемами S_i й S_j, а коефіцієнти β_i вказують на рівень насичення змінної X_i, тобто її граничне значення. Помітимо, що рівняння (5.42) можна навести також у вигляді логістичних рівнянь з «взаємодією», тобто наприклад,

$$dX_j / dt = X_i (\alpha_i + \gamma_{i2} X_1 + \ldots + \gamma_{in} X_n + \beta_i X_i)$$

або

$$dX_j / dt = \alpha_i X_i (1 - c_{i2} X_1 - \ldots - c_{in} X_n - b_i X_i),$$

де $a_i = \alpha_1$, $c_{ij} = -\gamma_{ij} / \alpha_1$, $b_i = -\beta_i / \alpha_1$, $i = 1, n$

В двовимірному випадку система (5.42) складається з 2-х підсистем, тобто:

$$\begin{cases} dX_1 / dt = \alpha_1 X_1 + \beta_{12} X_1 X_2 + \gamma_1 X_1^2, \\ dX_2 / dt = \alpha_2 X_2 + \beta_{21} X_1 X_2 + \gamma_2 X_2^2, \end{cases} \qquad (5.43)$$

Для дослідження процесів самоорганізації, що виникають в системі (5.43), застосуємо принципи підкорення і побудови атракторів. Принцип підкорення буде справедливий лише в тому випадку, якщо змінні (вектори) $X_1(t)$ і $X_2(t)$ володіють тимчасовою ієрархією, тобто їх постійні часу значно відрізняються один від одного.

Нехай, наприклад, $X_2(t)$ – повільна змінна, а $X_1(t)$ – швидка змінна. Це означає, що відношення приростів $\Delta X_1(t)$, $\Delta X_2(t)$ за короткий інтервал часу Δt набагато менше одиниці, тобто $\Delta X_2 / \Delta X_1 << 1$ або $\Delta X_2 << \Delta X_1$.

Отже, перше рівняння в (5.43) можна навести у виді:

$$dX_1/dt = \alpha_1\left(X_1 + \beta_{12}/\alpha_1\, X_1 X_2 + \gamma_1/\alpha_1\, X_1^2\right)$$

де α_1 - тут достатньо велика величина, що перевищує на порядок другий співмножник, який у свою чергу тепер має один порядок з правою частиною другого рівняння системи (5.43), тобто $\alpha_1 \geq 1$ або $(\varepsilon = 1/\alpha_1 \leq 1)$.

Таким чином, система (5.43) тепер може бути записана у вигляді:

$$\begin{cases} \varepsilon d\, X_1/dt = X_1 + \beta_{12}/\alpha_1 X_1 X_2 + (\gamma_1/\alpha_1) X_1^2, \\ d\, X_2/dt = \alpha_2 X_2 + \beta_{21} X_1 X_2 + \gamma_2 X_2^2. \end{cases} \quad (5.44)$$

При $\varepsilon \to 0$ система (5.44) переходить у вироджену (сингулярну) систему рівнянь вигляду:

$$\begin{aligned} & X_1 + (\beta_{12}/\alpha_1) X_1 X_2 + (\gamma_1/\alpha_1) X_1^2 = 0, \\ & dX_2/dt = \alpha_2 X_2 + \beta_{21} X_1 X_2 + \gamma_2 X_2^2 \,. \end{aligned} \quad (5.45)$$

Диференціальне рівняння в (5.45) відображає динаміку зміни повільної змінної, а рівняння алгебри - швидкої змінної.

З першого рівняння (5.45) матимемо: $X_2 = -\alpha_1/\beta_{12} - \alpha_1\gamma_1/\beta_{12} X_1$

Фазовий простір, в якому лежать змінні, описує складну систему, дуже велику, і тому взяти до уваги всі змінні неможливо. Але є області у фазовому просторі, де для того, щоб розуміти і передбачати те, що відбувається, достатньо декілька параметрів (фазових змінних), тобто іноді існують проекції на підпростір меншої кількості змінних, які адекватно відображають те, що відбувається у всьому просторі змінних. Ці підпростори називають руслами. Розмірність русла (тобто розмірність цього простору) звичайно невелика. Психологи, наприклад, говорять о сіми змінних, проте уявити собі нетривіальний чотиривимірний об'єкт - це вже непросто. І тому якщо у нас для опису системи є відповідне русло, то тут можна будувати достатньо прості і ефективні моделі і знаходити ефективні поведінкові стратегії. Там, де справа торкається русел, складні системи вдається описувати просто. Але в реальності все влаштовано складніше. Русло закінчується (а визначити коли це відбувається - окрема важлива задача), і кількість змінних швидко росте, горизонт прогнозу зменшується і з'являється можливість різких змін.

Такі області у фазовому просторі називають областями джокерів, а поведінка системи - джокерами [154,225]. Джокер може бути пов'язаний з точкою біфуркації, коли малі флуктуації, випадковий шум можуть визначити хід процесу. Тому важливе дослідження економічних систем з джокерами, оскільки для соціально-економічних систем принципова можливість прогнозування стрибків в процесі еволюції.

Помітимо, що в області русла можна спиратися на прості детерміновані моделі, на нескладні закономірності. Інакше доводиться описувати складну систему з джокером, тобто в області джокера. В цьому випадку величезне значення має урахування випадковості, ігрові моменти, стає необхідним опис вірогідності. Вибір

в таких випадках складний, тому що доводиться враховувати дуже багато чого, що залишає простір для суб'єктивних факторів (такі єства, що погано піддаються формалізації, як мораль, переконання, моральність, попередній досвід). На відміну від моделей чітких наук, тут багато величин можуть мінятися стрибкоподібно. Це рівень довір'я, очікування, пов’язуванні з майбутнім.

Отже, для дослідження соціальних і економічних процесів і систем і для управління ними важливо уміти виділяти невелику кількість параметрів, що визначають їх хід, і виявляти взаємозв'язки між ними, тобто необхідно вирішити задачу системного синтезу системи [154,166].

Ст охаст ичний варіант моделі впливу НТ на розвит ок ВС. Моделі соціального і еколого-економічного управління (ЕЕУ), що враховують вплив стохастичних дій, повинні відображати ступінь, з яким ці екзогенні сили можуть вплинути на кінцеві результати моделювання. Якщо результати моделювання вирішальним чином залежать від екзогенних стохастичних дій і в малому ступені випробовують вплив взаємодії економічних змінних, модель не являє інтересу. З другого боку, якщо облік стохастичних ефектів робить малопомітний вплив на якісні результати, то стохастичні фактори можуть бути повністю виключені з аналізу. Проте флуктуації можуть грати вирішальну роль в розвитку економіки, навіть якщо розвиток визначається детермінованими механізмами. Впливом флуктуацій на детермінований розвиток не можна нехтувати у випадку, якщо детерміновані рівняння розглядаються поблизу критичних точок.

Функціонування і розвиток ВС в часі в умовах нестабільного зовнішнього середовища і конкуренції залежить від причин, прогнозувати які з абсолютною точністю не є можливим. Такі причини звичайно описуються як флуктуірующі (стохастичні) дії (шуми). Таким чином, узагальнену динамічну нелінійну модель можна навести у вигляді мультиплікативно-адитивної стохастичної моделі з розподіленими змінними і з хаотичною поведінкою, тобто:

$$\dot{x}_i = \left[\xi_i(t) x_i \left(1 - \sum_{j=1}^{n} a_{ij}(t) x_j \right) + \sum_{l=1}^{3} d_{il} \frac{\partial^2 x_i}{\partial r_l^2} + w_i \right] + u_i, \ i = 1,...,n, \qquad (5.46)$$

де $x_i = x_i(r,t)$ — координати вектору стану, $i = 1, 2, \ldots, n$; $r = (r_1, r_2, r_3)$ — вектор просторового розподілу; $\xi_i(t)$ *и* $w_i(t)$ — стохастична обурююча дія із заданими характеристиками вірогідності, причому $\xi_i(t)$ може грати роль "малої" мультиплікативної управляючої дії для контролю хаотичної поведінки системи; $a_{ij}(t)$— екзогенні змінні (параметри), що визначають нестаціонарну дію зовнішнього середовища на дану систему; d_{il}— коефіцієнти дифузії; u_i— зовнішні управляючі дії, причому $u_i \in U_i$— область допустимих управлінь.

Дискретну модель еволюції економічної системи, відповідну до (5.46), можна навести як наступний ітераційний процес:

$$x_i(k+1) = \left[\xi_i(k) x_i(k) \left(1 - \sum_{j=1}^{n} a_{ij}(k) x_j(k) \right) + \sum_{l=1}^{3} d_{il} \frac{\partial^2 x_i(k)}{\partial r_l^2} + w_i(k) \right] + u_i(k), \ k = 0,1,2,..., \quad i = 1,...,n. \qquad (5.47)$$

У разі двох конкуруючих економічних структур (фірм) систему рівнянь (5.47) (без урахування просторового розподілу змінних стану) можна записувати як:

$$x_1(k+1) = \left[\xi_1(k) x_1(k) \left(1 - \sum_{j=1}^{2} a_{ij}(k) x_j(k) \right) + w_1(k) \right] + u_1(k),$$

$$x_2(k+1) = \left[\xi_2(k) x_2(k) \left(1 - \sum_{j=1}^{2} a_{ij}(k) x_j(k) \right) + w_2(k) \right] + u_2(k), \quad k = 0,1,2,...,$$

Тепер необхідно виконати комп'ютерне моделювання і аналіз даної моделі, яка охоплює безліч важливих і різноманітних складних процесів і систем при заданих початкових параметрах і умовах: початкові стани функціонування ВС, відповідно, $\bar{x}_{10}$, $\bar{x}_{20}$ — усереднені значення; динаміка нестаціонарності зовнішнього середовища, тобто. $a_{ij}(k+1) = a_{ij}(k) + \Delta a_{ij}(k)$, зокрема, $\Delta a_{ij}(k) = 0$ заданих характеристик вірогідності стохастичних обурюючих дій $\xi_i(t)$, $w_i(t)$.

Нелінійна динамічна модель конкуренції. Розглянемо тепер ситуацію, коли елементи (фірми) $\{x_i\}$ і $\{y_j\}$ двох різних систем (наприклад, галузей) S_1 і S_2 взаємодіють і співіснують на основі однієї і тієї ж кількості ресурсів (наприклад, на одному і тому ж ринку (сегменті ринку)), який має обмежені об'єми. При цьому чим більше елементів у першої системи, тим більше ресурсів вона вживає і, отже, тим менше ресурсів залишається для елементів іншої системи.

Нехай число елементів системи S_1 є x, а для S_2 — y. Тоді динаміка зміни величин x і y, тобто числа елементів систем X й Y, відповідно, можна навести у вигляді системи рівнянь:

$$\dot{x} = x(\alpha_1 - \beta_1 x - \gamma_1 y), \quad \dot{y} = y(\alpha_2 - \beta_2 y - \gamma_2 x), \qquad (5.48)$$

де α_k, β_k й γ_k – граничне значення об'єму ресурсів для k-ой системи $(k=1,2)$, коефіцієнт, що описує конкуренцію усередині k-ой системи, і коефіцієнт, що описує конкуренцію між елементами систем S_1 і S_2 відповідно.

Помітимо, що в моделі (5.48) одночасно враховано дві властивості: принцип насичення і вплив взаємодії, тобто колективна поведінка.

У разі двох фірм величина x може бути виходом (випуском, прибутком) першої фірми, а y - виходом другої фірми, причому обидві ці фірми використовують в своїй діяльності один і той же обмежений об'єм ресурсів.

В систему рівнянь (5.48) входять шість управляючих параметрів $\{\alpha_k, \beta_k, \gamma_k, \quad k = 1,2\}$. Залежно від значень цих параметрів динаміка системи в цілому $S = S_1 \cup S_2$ може бути різна, а отже, нам необхідно провести аналіз того, як залежить поведінка системи від вибраних значень параметрів. Але велика кількість параметрів істотно ускладнює рішення задачі, тому важливо скоротити їх кількість. Для цього скористаємося перенормуванням і введемо в розгляд нові змінні і час, тобто позначення: $X = (\beta_1/\alpha_1)x$, $Y = (\beta_2/\alpha_2)y$ й $\tau = \alpha_1 t$ або $\tau = \alpha_2 t$. Тоді система рівнянь (5.48) прийме наступний вигляд:

$$dX/d\tau = X(1 - X - a_2 Y), \; dY/d\tau = \mu(1 - Y - a_1 X) \qquad (5.49)$$

де $\mu = \alpha_2/\alpha_1$, $a_1 = \alpha_1\gamma_2/(\alpha_2\beta_1)$ й $a_2 = \alpha_2\gamma_1/(\alpha_1\beta_2)$ – нові параметри, утворені з параметрів вхідних в систему рівнянь (5.49). Тут на властивості системи S

істотний вплив надають тільки два параметри — a_1 й a_2, оскільки параметр μ не впливає на якість системи.

З погляду синергетичної економіки, еволюційної економічної системи, яка завжди була б стійка, не існує. Вона завжди схильна до трансформуючих дій зовнішніх і внутрішніх сил. Коли система проходить деякі критичні значення зовнішніх параметрів, в ній можуть виникнути раптові непрогнозовані структурні зміни і хаос. Для запобігання подібних процесів в конкурентну систему потрібно ввести якийсь стабілізатор. Таку стабілізуючу дію може забезпечити грамотний уряд. Наприклад, соціальні проблеми можуть бути вирішені саме завдяки певній діяльності уряду. Тому важлива концепція переходу до соціально орієнтованої ринкової економіки, яка була б одночасно і ефективною, і стійкою. Поки немає такої економічної теорії, яка довела б, що ефективності і стійкості можна досягти одночасно. А якщо не гарантована ефективність, стійкість надовго втрачає всяке значення.

Таким чином, в даному пункті запропоновані різні нелінійні моделі динаміки впливу сучасних інформаційних, інноваційних технологій і інших зовнішніх факторів (конкурентів) на розвиток виробничо-економічних систем, що функціонують в умовах конкуренції і нестабільного зовнішнього середовища. Запропонована також нелінійна стохастична мультиплікативно-адитивна модель системи з хаотичною поведінкою.

2.5. Динамічне моделювання і управління ризиками в умовах змішаної інформації

У багатьох задачах фінансово-економічної сфери, зокрема, у задачах маркетингу, менеджменту, фінансово-банківських операцій, інвестицій у різні проекти й ін. виникає необхідність прийняття рішень (ПР). Проблема ПР ускладнюється тим, що її приходиться вирішувати в умовах невизначеності (УН). Невизначеність може носити різний характер. Невизначеними можуть бути усвідомлені дії протиборчої сторони, спрямовані на зменшення ефективності прийнятих супротивником рішень. Наприклад, фірми, що конкурують на одному ринку здійснюють дії, що приводять до реалізації своїх інтересів і перешкоджають в цьому конкурентам. Невизначеність може відноситися до ситуації ризику, у якій сторона, що приймає рішення, у стані встановити не тільки всі можливі результати всіх рішень, але й імовірності їхньої появи. У ситуації, коли відомі всі наслідки всіляких рішень, але невідомі їхні імовірності, тобто невідомі імовірності можливих станів навколишнього середовища, рішення приходиться приймати в умовах повної невизначеності. Нарешті, невизначеністю може володіти мета розв'язуваної задачі, коли показник ефективності рішення характеризується одниною і не завжди відбиває досить повну картину. При виборі рішення в УН завжди є присутнім фактор дії навдачу без обґрунтованої впевненості в успіху, тобто вибір рішення в УН завжди сполучений з ризиком. Він неминуче присутній у різних господарських операціях (комерційний ризик), у виконанні підприємством визначеного замовлення (виробничий ризик), у виконанні фірмою фінансових зобов'язань перед інвестором

(кредитний ризик), у рішенні купити акції або інші цінні папери, тобто у формуванні інвестиційно-фінансового портфеля (інвестиційний ризик), у рішеннях помістити гроші до банку (фінансовий ризик) й ін. [257-260].

Постановка задачі. Для ПР в умовах стохастичної невизначеності, тобто при випадковості вихідної інформації, критерій оптимальності можна визначити в такий спосіб. Нехай потрібно відшукати таку сукупність параметрів, що доставляє екстремум (мінімум або максимум) деякій цільовій функції. Якщо через x позначити сукупність (вектор) параметрів, що шукають, наприклад, вектор ресурсів або факторів виробництва, через X — припустимо множину (ринок) цих параметрів (ресурсів), а через $f(x)$ — цільову функцію (наприклад, виробнича функція або функція доходу, прибутку, витрат, корисності і т.п.), що підлягає мінімізації (або максимізації), отже задача пошуку оптимального рішення x^* може бути наведена в наступному виді:

$$x^* = \arg\min f(x) \qquad \text{при } x \in X. \tag{5.50}$$

Нехай, зокрема, критерій ефективності (оптимальності) визначається функцією корисності (ФК) $U(x,\xi)$, де x — вектор стану системи, а ξ — вектор стану зовнішнього середовища (ЗС), $x \in D$ — множина припустимих рішень (станів). Якщо спостереження над станом ξ ЗС виконано до моменту ПР, то рішення повинне бути обране в залежності від ξ і найкращим рішенням для даного ξ є рішення наступної задачі [248,249]:

$$U(x,\xi) \to \max, \quad x \in D. \tag{5.51}$$

Рішенням задачі є $x^*(\xi) = Arg\max U(x,\xi)$ при заданому ξ.

Якщо рішення приймається до спостереження над станом ЗС (тобто умова повної невизначеності), то воно може бути лише детермінованим і, отже, не може бути рішенням задачі (5.51) при кожному значенні ξ. У цьому випадку застосовують відомі детерміновані критерії вибору: Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Лапласа і т.п.

Якщо ξ приймає кінцеву множину значень $\xi_1, \xi_2, ..., \xi_m$ з ймовірностями $p_1, \partial_2, ..., \partial_m$, то рішення необхідно знайти як рішення задачі:

$$F(x) = \sum_{k=1}^{m} p_k U(x,\xi_k) \to \max, \quad x \in D. \tag{5.52}$$

Або, у загальному випадку, $F(x) = M_\xi\{U(x,\xi) \to \max, \quad x \in D$, тобто максимізуючи очікуване значення ефективності рішення.

Звичайно, можливі й інші критерії вибору рішення. Наприклад, можна максимізувати імовірність перевищення деякого заданого рівня ефекту, тобто $F(x) = P\{U(x,\xi) \ge u_0\} \to \max, \quad x \in D$, або мінімізувати ситуацію «банкрутства» у виді: $F(x) = 1 - P\{U(x,\xi) \ge u_0\} \to \min, \quad x \in D$.

Наприклад, задачу оптимізації інвестиційного проектування в дискретному випадку можна навести в наступних трьох варіантах [3,4]:

– $m_0 \to \max\limits_{\{x_i\}}, \quad \sigma_0^2 \to \min\limits_{\{x_i\}}, \quad \sum x_i = 1, \quad x_i \ge 0;$

– $m_0 \to \max, \quad \sigma_0^2 \le \sigma_*^2, \quad \sum x_i = 1, \quad x_i \ge 0;$

– $m_0 \geq m_0^*, \quad \sigma_0^2 \to \min, \quad \sum x_i = 1, \quad x_i \geq 0.$

Рішення цих задач здійснюються методом множників Лагранжа або його модифікованим варіантом [242].

Динамічні моделі в ризикології. Виробничо-економічні системи (ВС) відносяться до складних нелінійних динамічних систем і систем, що розвиваються, самоорганізуються і є відкритими системами, для яких притаманні, з одного боку, структурна стійкість, а з іншого боку - її втрата, руйнування однієї структури і поява іншої стійкої структури. Причому процес розвитку ВС можна навести як ланцюг циклів еволюційної зміни стану усередині циклу зі стрибкоподібним переходом у новий стан наприкінці циклу. Очевидно, що проблема моделювання, прогнозування і контролю стрибкоподібних процесів, основними з яких є біфуркаційні процеси і катастрофи (кризові атрактори), є актуальною.

Моделі процесів ВС в екстремальних умовах і, зокрема, в умовах перехідної економіки, є нелінійні (або білінійні) багатовимірні динамічні рівняння, що залежать від вектора що спостерігають, контрольованих (керованих) і невизначених (у тому числі стохастичних і розмитих) параметрів $d_i, i = 1,2:$ $\frac{dx}{dt} = f(x, d_1, d_2, \xi)$ або у виді градієнтної динамічної системи $\frac{dx}{dt} = -gradV(x, d_1, d_2, \xi)$, де x — n-вимірний вектор стану системи, $d_1 \in D_1, d_2 \in D_2,$ D_1 і D_2 — множина невизначеної і нечіткої змінної відповідно, V — потенційна функція системи. За величинами компонентів вектора параметрів d можна визначити зони ризику і катастроф. Поводження зазначених систем можна визначити парою виду: $P = <$ *ФПС, ПП* $>$, де ФПС — фазовий простір станів, у якому досліджуються фазові портрети системи (динаміка), а ПП – простір параметрів. У ПП потрібно визначити біфуркаційні діаграми, безліч катастроф і ударні хвилі (тобто границі дивних атракторів). Для реалізації задачі потрібне виконання наступних процедур: аналіз і обробка економічних тимчасових рядів, ідентифікація (моделювання), визначення безлічі катастроф і ударних хвиль, оцінка і прогнозування контрольних (адекватних) параметрів і прийняття економічних рішень.

Даний клас динамічних моделей є найбільш загальним й адекватним сучасним економічним процесам, досліджуваним у ризикології, і може бути досліджений за допомогою інтерактивної комп'ютерної системи з використанням засобів і методів сучасних інформаційних технологій і проблемно-орієнтованих програмних пакетів. Програмні оболонки таких систем є основою створення автоматизованих робочих місць економіста-математика для досліджень, прийняття рішень і управління у ВС різного рівня ієрархії [205,206,243].

Ступінь складності системи управління і прийняття рішень у ризикології залежить від рівня інформаційної визначеності, а її якість вища при обліку змішаної невизначеності: стохастична, множинна і нечітка. Узагальнену модель дослідження економічного або екологічного процесу можна навести як $F_0: U \times W \to X$, а моделі спостереження за факторами і показниками як: $F\{C1\}: X \times V_X \to Y, F\{C2\}: C \times V_C \to \tilde{C}$, де $I_c = \{p(w), p(v_x), p(v_c)\}$ — інформаційне поле стохастичної невизначеності;

$I_\mu = \{w \in W, v_x \in V_x, v_c \in V_c\}$ — інформаційне поле множинної невизначеності; $I_н = \{\mu_{X_0}, \mu_{V_0}, \mu_{G^*}\}$ — нечітке інформаційне поле. Змішану інформаційну невизначеність тепер можна описати у виді кортежу: $I_0 = \langle I_C, I_M, I_н \rangle$. При цьому єдина база даних і знань інтегрованої системи управління складається із сукупності 3-х баз усіх рівнів ієрархії $I = \langle B_0, B_1, B_2 \rangle$. Як функції приналежності $\mu_{X_0}, \mu_{V_0}, \mu_{G^*}$ можна, зокрема, прийняти "гаусові" функції.

Отже, у даному випадку задачу управління (прийняття рішення) можна звести до рішення наступної оптимальної задачі:

$$u = Arg\max M_w\{\mu_d(x,w)\} = Arg\max_{u \in U} M_w\{\mu_{x_0}(F_0(u,w)) \times \mu_{v_0}(u) \cdot \mu_{G^*}(g)\}$$

при $C \in C^*$, де M — символ математичного очікування, $U = \lfloor u, r + \varepsilon_{лпр} \rfloor$ — прийняте рішення ОПР.

Розглянемо тепер ризик як векторний стохастичний процес e(t) (наприклад, ефективність, Леверидж [244], прибуток або витрати і т.п.) у динаміці, що задовольняє лінійному стохастичному диференціальному рівнянню виду:

$$\dot{e}(t) = F(t)e(t) + G(t)w(t) + u(t)\ ,$$

а спостереження за ним — як векторний випадковий процес *z(t)* виду:

$$z(t) = H(t)e(t) + v(t).$$

Тут *w(t)* і *v(t)* – випадкові зовнішні збурювання (нормальні "білі шуми") із заданими вірогідними характеристиками [164,204,258], а *u(t)* – вектор управління ризиком *e(t)*. Передбачається, що матриці *F, G, H, Q* і *R* вже ідентифіковані.

Нехай спостереження *{z(s)}* ведуться на інтервалі $0 \le s \le t$. Потрібно знайти оцінку вектора (ризику) *e(t)* у виді $y(t) = \int_0^t A(t,s)z(s)ds$ так, щоб мінімізувати дисперсію $E\left[(e-y)^T(e-y)\right]$ при обмеженнях $E\left[y_i^2\right] \le a_i^2(t), \quad i = \overline{1,n}, \ a_i^2(t)$ — задані функції обмежень на ризик. Розв'язання цієї задачі наведено в [204].

Оптимізація в теорії ризиків. Розглянемо деякі підходи розв'язку задач оптимізації в теорії ризиків при обліку різного роду змішаних невизначеностей, властивих складним процесам і системам.

У першу чергу мова йде про невизначеності мети, що характеризується наявністю не одного, а відразу багатьох критеріїв. Це так названа проблема багатокритеріальності оптимізації. Формально постановка задачі (5.52) у цьому випадку може бути збережена. Однак тепер під *f(x)* варто розуміти вектор-функції ризиків з компонентами $f_1(x), f_2(x), \ldots f_m(x)$, де *m* — загальна кількість критеріїв.

Другий тип невизначеності (також названий природною невизначеністю) пов'язаний з невизначеністю завдання самої цільової функції. Мається на увазі випадок вибору оптимального рішення в умовах, коли цільова функція крім шуканого вектора *x* містить також деякі невизначені параметри, що характеризуються вектором ξ (вектором внутрішньої структури або вектором впливу зовнішнього середовища), тобто $f = f(x,\xi)$. Розв'язуючи задачу

мінімізації функції $f(x,\xi)$ за x, ми можемо знайти рішення лише у виді залежності $x(\xi)$. Якщо при цьому о векторі ξ немає ніякої інформації, то результат оптимізації, природно, буде невизначеним. Але, як правило, інформація о векторі ξ звичайно мається. Правда, вона може носити різний характер. Часто така інформація задається у виді деякої множини невизначених факторів Ω або в окремому випадку діапазоном їхніх змін. При цьому вважається, що $\xi \in \Omega$ (тобто множинна невизначеність). У загальному випадку така інформація також не дозволяє одержати однозначне рішення задачі оптимізації, тому що залежність $x(\xi)$ визначає лише деяке відображення множини невизначених факторів Ω на множину параметрів x, що треба знайти. У результаті можна одержати так звану множину невизначеності результату $X_\xi \subseteq X$. Побудова множини невизначеності результату X_ξ, як правило, пов'язано з великим обсягом обчислень. Тому на практиці часто використовується підхід, що припускає замість побудови всієї безлічі X_ξ відшукання лише однобічної (гарантованої) оцінки й одержання відповідного гарантуючого результату [150,151,241,245]:

$$x^* = \arg \min_{x \in X} \max_{\xi \in \Omega} f(x, \xi). \tag{5.53}$$

Іншими словами, як оптимальне рішення задачі в даному випадку приймається таке рішення x^*, що перетворює в мінімум найгірше (найбільше) за усіма припустимими невизначеностями факторів значення цільової функції (мінімаксне рішення).

Рішення x є гарантуючим у тому розумінні, що, які б ні були значення невизначених параметрів ξ, вибір $x=x^*$ згідно (5.53) гарантує, що при будь-якому ξ значення цільової функції буде не більше, ніж величина

$$f^* = \min_{x \in X} \max_{\xi \in \Omega} f(x, \xi), \tag{5.54}$$

звана гарантованою оцінкою. Дійсно, для будь-якого $x \in X$ справедлива нерівність: $\max_{w \in \Omega} f(x, w) \geq f(x, w)$. Тому при $x = x^*$ одержуємо

$$\max f(x^*, \xi) = \min_{x \in X} \max_{\xi \in \Omega} f(x, \xi) = f^* \geq f(x^*, \xi).$$

Основний недолік даного підходу полягає в тім, що гарантована оцінка, як правило, виявляється досить "песимістичною". У визначеному значенні вона є перестрахувальною, тому що відповідає рішенню при самому несприятливому значенню цільової функції у сполученні невизначених факторів ξ.

Гарантовану оцінку можна поліпшити, якщо використовувати додаткову інформацію о невизначених факторах. Зокрема, якщо виявляється можливим до моменту реалізації оптимального рішення виміряти (довідатися) вектор ξ, то саме оптимальне управління варто шукати у виді залежності $x(\xi)$ з умови

$$x(\xi) = Arg \min_{x \in X} f(x, \xi). \tag{5.55}$$

Нова гарантована оцінка цільової функції при цьому буде мати такий вигляд:

$$\tilde{f}^* = \max_{\xi \in \Omega} \min_{x \in X} f(x, \xi). \tag{5.56}$$

Тому що в загальному випадку має місце нерівність

$\max\limits_{\xi\in\Omega}\min\limits_{x\in X} f(x,\xi)\le\min\limits_{x\in X}\max\limits_{\xi\in\Omega} f(x,\xi)$, тобто $\tilde{f}^*\le f^*$ (а мова йде про мінімізацію цільової функції за *x)*, то оцінку $\tilde{f}^*$ варто визнати більш зробленою. Одержання такої оцінки обумовлено знанням невизначених факторів у момент прийняття рішення.

З математичної точки зору, як видно, одержання гарантованої оцінки зводиться до рішення мінімаксної/максиміної задачі оптимізації.

Гарантована оцінка f^* може бути також поліпшена, якщо о невизначених факторах відома яка-небудь статистична (нехай навіть неповна) інформація. Спочатку припустимо, що ξ — цілком випадковий вектор із заданими статистичними характеристиками (законом розподілу або функцією розподілу). У цьому випадку вихідна цільова функція $f(x,\xi)$ буде випадковою величиною і питання о одержанні гарантованої оцінки можна ставити і вирішувати лише у вірогідному розумінні. Зокрема, можна зажадати, щоб імовірність неперевищення цільовою функцією $f(x,\xi)$ свого деякого заданого рівня f_0 була не менш деякої заданої величини α, тобто:

$$P\{f(x,\xi)\le f_0\}\ge\alpha. \tag{5.57}$$

Очевидно, що для кожного фіксованого вектора $x\in X$ можна знайти свій найменший рівень f_0, званий квантилем, при якому імовірність ще буде виконана:

$$f_\alpha(x)=\min[f_0 : P\{f(x,\xi)\le f_0\}\ge\alpha]. \tag{5.58}$$

Тому задача оптимізації, пов'язана з вибором гарантуючого рішення, може бути сформульована тепер як задача пошуку такого вектора *x*,* що перетворює в мінімум квантиль $f_\alpha(x)$:

$$x^*=\arg\min_{x\in X} f_\alpha(x). \tag{5.59}$$

По суті задача зводиться до пошуку вектора x^*, що перетворює в мінімум нижній рівень f_0 цільової функції $f(x,\xi)$ за умови, що не перевищення цього рівня гарантується з імовірністю не менше ніж α. Сама гарантована (тепер за імовірністю) оцінка цільової функції буде:

$$f^*=\min_{x\in X}\max_{\xi'\in\Omega'} f_\alpha(x,\xi'). \tag{5.60}$$

Звернемо увагу на той факт, що сформульована задача відноситься до класу так званих стохастичних задач оптимізації з вірогідними обмеженнями.

Ми розглянули випадок, коли ξ є цілком випадковим вектором із заданими статистичними характеристиками. Однак, як правило, або самі статистичні характеристики є невизначеними, або поряд з цілком випадковими параметрами присутні також і невизначені параметри, для яких відомо лише множину невизначеності (тобто діапазон зміни). В обох випадках додаткова невизначеність, що виникає, може бути охарактеризована додатковим вектором невизначених параметрів $\xi'\in\Omega'$. Формулюючи в цьому випадку задачу оптимізації з метою відшукання гарантуючого рішення, ми приходимо до мінімаксно-стохастичної постановки:

$$x^*=\arg\min_{x\in X}\max_{\xi'\in\Omega'} f_\alpha(x,\xi'), \tag{5.61}$$

де через $f_\alpha\ (x,\ \xi')$ як і раніше позначений квантиль цільової функції, що тепер залежить також від додаткових невизначених факторів ξ'.

Таким чином, задача (5.61) як би узагальнює задачі (5.53) і (5.59). Розв'язання задачі (5.61) реалізує принцип найкращого гарантованого результату, з одного боку, за імовірністю, що супроводжує усі випадкові фактори, а з іншого боку — за всіма невизначеними факторами. При цьому гарантована оцінка цільової функції буде:

$$f^* = \min_{x\in X}\ \max_{\xi'\in\Omega'} f_\alpha(x,\xi')\ . \qquad (5.62)$$

Тому що методи рішення стохастичних задач оптимізації у вірогідній постановці досить складні в реалізації, часто в практиці використовуються більш прості статистичні характеристики цільової функції. Найпростішою такою характеристикою є математичне очікування, тобто $\bar{f}(x) = M[f(x,\xi)]$. Тут символ M позначає операцію статистичного осереднення за сукупністю усіх випадкових факторів ξ. Постановка задачі оптимізації в цьому випадку приймає вид:

$$x^* = \arg\min_{x\in X} M[f(x,\xi)]\ . \qquad (5.63)$$

При цьому варто мати на увазі, що використання математичного очікування в якості нової цільової (вторинної) функції забезпечить оптимальність рішенню, що шукаємо, лише в середньому, за сукупністю всіх реалізацій. В окремих же реалізаціях це рішення може виявитися просто неприйнятним. З огляду на це і прагнучи контролювати не тільки середнє значення вихідної цільової функції, але і можливі її відхилення від цього значення, часто розглядають її додаткові статистичні характеристики, наприклад, дисперсію: $\bar{f}_{доп}(x) = M\left\{\left[f(x,\xi) - \bar{f}(x)\right]^2\right\}$, вводячи останні або в число додаткових обмежень, або в число додаткових цільових функцій.

Зі сказаного випливає, що при наявності випадкових факторів у вихідній задачі можна запропонувати різні постановки задач оптимізації в термінах нових вторинних цільових функцій. Таким чином, постановка остаточної стохастичної задачі оптимізації є неформальним актом.

Неважко помітити, що використання окремих статистичних характеристик в остаточній постановці задачі оптимізації не може гарантувати (у вірогідному змісті) прийнятного результату у всіх реалізаціях. Це стає можливим, якщо в самій постановці стохастичної задачі зажадати виконання вихідних обмежень, у тому числі і не перевищення цільовою функцією свого найменшого значення, за імовірністю. Проте використання окремих статистичних характеристик у якості допоміжних (вторинних) цільових функцій знаходить широке застосування при одержанні наближених рішень.

Помітимо, що традиційні методи оцінки і управління ризиками, що базуються на теорії імовірності або на основі сценарного підходу, з методологічної точки зору, недостатньо адекватні, а з практичної - вимагають великого обсягу комп'ютерних обчислень. Тому важливо використовувати для рішення даної проблеми також підходи нечіткої математики. Використання нечіткої математики є іноді більш адекватними і зручними з обчислювальної точки зору.

Обґрунтування думки автора про те, що ризик – це процес, що має свою динаміку, що відповідає характеристикам і моделі, що ґрунтуються на наступних факторах[3-6,132,133,136,154,225,262-264] :

– усі реальні процеси в основному нелінійні і, зокрема, нестаціонарні (один з «НЕ-факторів»), тобто мають змінні часу першого і другого порядку; (зауважимо, що на практиці дотепер розглядають ризик тільки як СКО);

– наявність підходів для дослідження гетероскладостичних процесів (ARCH-моделей) в аналізі часових рядів і складних стохастичних процесів;

– основа використання мультифрактального аналізу хаотичних тимчасових рядів;

– парадигма: «Життя на кромці хаосу» для динаміки/еволюції процесів, що описуються нелінійними диференціальними рівняннями («солітони» - «у хаосі» - «хаос»).

Отже, у даному пункті запропонований підхід для рішення проблеми опису й оцінювання ризиків у динаміці для нелінійних еколого-економічних процесів перехідної економіки, а також оптимізації і управління в умовах змішаної інформаційної невизначеності. Результати даної роботи можна розширити для випадку нечіткої вихідної інформації. Розглянутий вище підхід можна узагальнити також для випадку обмежень для вираження $E\left[\dot{y}\dot{y}^T\right]$.

Відзначимо також, що актуальними і перспективними напрямками досліджень у сучасній теорії ризиків є також наступні питання: аналіз ризиків як динамічний процес і його прогноз; динамічна ризикологія (тобто облік динаміки в теорії ризиків); адаптивна ризикологія; моделювання і управління ризиками в умовах змішаної невизначеності; методи стохастичного і гарантованого оцінювання ризику; оптимізація управління ризиками; нейромережне моделювання і генетичні алгоритми в ризикології; нечітке моделювання в ризикології; нелінійні моделі в ризикології; інтелектуалізація прийняття рішень в умовах ризиків; оцінка ризиків для розподілених параметрів (тобто для випадкових полів) й ін.

Проблема моделювання динаміки ризику при багатокритеріальній оптимізації й в умовах невизначеності. Багатокритеріальна задача оптимізації при невизначеності (БЗН) розглядається як кортеж виду:

$$\langle X, Y, f(x,y)\rangle, \tag{5.64}$$

де альтернативи (тобто рішення) є вектор $x \in X \subset R^n$, вектор невизначеності це $y \in Y \subset R^m$, а $f_i(x,y)$ $(i \in N = \{1,...,n\})$ - компоненти векторного критерію *f(x,y).* У задачі (5.64) ОПР прагне вибрати альтернативу $\hat{x} \in X$ таким чином, щоб досягти одночасно можливих *великих* значень компонентів вектора *f(x, y).* При цьому ОПР враховує можливість реалізації будь-якої можливої невизначеності $y \in Y$.

Векторна функція ризику (ВФР) за принципом Сэвиджа визначається як

$$\phi_i(x,y) = \max_{z \in X} f_i(z,y) - f_i(x,y),\ i \in N \tag{5.65}$$

де $\phi(x,y) = (\phi_1(x,y),...,\phi_N(x,y))$.

ВФР на основі «векторного» підходу визначається як

$$\phi_i(x,y) = f_i(g(y),y) - f_i(x,y),\ i \in N, \tag{5.66}$$

де функція *g(y)*визначена на множині *Y* значень невизначеностей *y* і при кожнім $y \in Y$ значення функції *g(y)* є максимальним, за Слейтером, рішенням багатокритеріальної задачі:

$$\langle X, \{f_i(x, y)\} i \in N \rangle. \quad (5.67)$$

Тоді ВФР є вектор $\phi = (\phi_i, ..., \phi_N)$.

Модель конкуренції в умовах ризику. Розглядаються множина *X* і *Y* – як множина рішень двох конкуруючих економічних систем, а порівняння якості функціонування цих систем відбувається за тим самим критерієм $(F_1, F_2, \ldots, F_N) = F$, причому F_i є функціонал, визначений за альтернативами обох систем, тобто $F_i : X \to R$; а також $F_i : Y \to R$.

Тоді математичну модель конкуренції можна навести у виді

$$\langle X, Y, F(x) - F(y) \rangle, \text{ тобто } f(x, y) := F(x) - F(y).$$

При цьому перша система за рахунок вибору альтернативи $\hat{x} \in X$ прагне до збільшення всіх компонентів вектора $F(x) - F(y) = (F_i(x) - F_i(y), ..., F_N(x) - F_N(y))$, а друга система за рахунок вибору $\hat{y} \in X$ прагне до їхнього зменшення.

Узагальнену динамічну модель БЗН («однобічний випадок») наведемо у виді $\langle S, U, Z, J(U, Z, t_0, x_0) \rangle$, де *S* – керована система: $S : \dot{x} = f(x, u, z),\ x(t_0) = x_0$, зокрема, $S : \dot{x} = A(t)x + B(t)u + C(t)z,\ x(t_0) = x_0$.

Тут *U* є множина стратегій ОПР; *Z* – множина невизначеностей *Z*; $J_i(U, Z, t_0, x_0)$ – *i-а* компонента векторного критерію $J = (J_1, \ldots, J_N)$, зокрема,

$$J_i(U, Z, t_0, x_0) = \Gamma_i(t_k, x(t_k)) + \int_{t_0}^{t_k} F_i(t, x(t), u[t], z[t])dt, \quad i = 1,2,..., N. \quad (5.68)$$

Прийняття рішень в умовах невизначеності і динаміки ризиків наведені як кортеж $\langle X, Y, F(x, y) \rangle$,

де $x \in X \subset R^n$; $y \in Y \subset R^m$; $F = (f_i, ..., f_N)$; $X \times Y \to R$, $i = \overline{i, N}$,

причому

$$\begin{cases} \dot{x} = \phi_x(x, a) \\ \dot{y} = \phi_y(y, b) \end{cases} \text{ або } \begin{cases} \dot{x} = \varphi_x(x, y, a) \\ \dot{y} = \varphi_y(x, y, b) \end{cases}.$$

Вектори параметрів задаються як $a \in A$, $b \in B$. Тут функцію ризику також можна визначити як:

$$\phi_i(x, y) = \max_{z \in X} f_i(z, y) - f_i(x, y)$$

і тоді $\phi(x, y) = (\phi_1(x, y), ..., \phi_N(x, y))$ є векторна функція ризику.

У загальному виді динамічна багатокритеріальна задача в умовах невизначеностей може бути наведена як набір: $\langle S^0, X, U, \Xi, Q, J, X_0, X_T \rangle$, де динаміка системи S^0 описується диференціальним рівнянням щодо вектора стану $x(t) \in X$; *U* є множина стратегій *U* у ОПР; Ξ - множина невизначеностей*; $J_i(.)$ — i-я*

компонента векторного критерію $J(.) = (J_1(.),..., J_N(.))$, зокрема, критерії $J_i(.)$ мають вигляд лінійно-квадратичної форми; Q – безліч системних параметрів, що підлягають визначенню в ході оцінювання динаміки ризику; X_0 і X_T - безлічі початкових і кінцевих станів системи; $x(t) = (x_1(t),...,x_n(t))$ – вектор стану розглянутої складної системи і задовольняє диференціальному рівнянню (див.главу1):

$$\dot{x}(t) = f(x(t), u(t), w(t), q, t),\ t \geq t_0,\ x(t_0) = x_0 \in X_0.$$

Зокрема, ризик розглядається як векторний стохастичний процес $e(t)$ у динаміці, що задовольняє лінійному стохастичному диференціальному рівнянню виду: $\dot{e}(t) = F(t)e(t) + G(t)w(t) + u(t)$, а спостереження за ним як векторний випадковий процес $z(t)$ виду: $z(t) = H(t)e(t) + v(t)$. Тут $w(t)$ і $v(t)$ – випадкові зовнішні збурювання (нормальні "білі шуми") із заданими вірогідними характеристиками, а $u(t)$ – вектор управління ризиком $e(t)$ [3].

2.6. Синергетична модель управління еколого-економічною безпекою підприємства в умовах нестабільності

Забезпечення і управління безпекою (економічної, екологічної, технологічної, інформаційної й ін.) і безризикового функціонування і розвитку економічних систем, зокрема, виробничих підприємств різного масштабу й в умовах нестабільного зовнішньоекономічного, політичного середовища, глобалізації і т.п. є проблема актуальна. Складність рішення даної проблеми полягає ще й у тому, що будь-яке підприємство (виробничо-економічна система – ВС) з однієї сторони є активна система (АС), а з іншого боку – має в цілому, нестабільне зовнішнє середовище, обумовлене стохастичними і невизначеними факторами. Варто також підкреслити важливість рішення даної задачі як комплексної еколого-економічної. Тому розгляд проблеми без глибокого і всебічного аналізу і моделювання процесів контролю стану і розробки систем управління безпекою ВС із використанням сучасних методів, підходів моделювання й інформаційних технологій є фікція. У даному розділі робиться спроба вивчення процесів моделювання й еколого-економічного управління зазначених процесів з позицій теорії систем, методів нелінійної динаміки і теорії ризиків і безпеки й ін. [293].

При цьому загальною проблемою є комплексний аналіз, розробка можливих підходів моніторингу, моделювання і управління процесом забезпечення безпекою і без ризикового функціонування і розвитку підприємства (виробничої системи – ВС) для ефективного впливу на потенційні і реальні погрози, що дозволяє йому успішно функціонувати в нестабільних умовах зовнішнього і внутрішнього середовища. При цьому вважається, що «безпека» і «ризик» взаємозалежні поняття, тобто якщо Y - рівень безпеки ВС, а X– рівень ризику, то $X + Y = 1$ і для забезпечення рівня безпеки Y це потребує від ВС визначених витрат $z = Z(Y)$, де $Z(.)$ – зростаюча функція Y. Ці витрати містять у собі дві складові - перша пов'язана з переходом на новий рівень безпеки (зміна технології, закупівля більш зручних систем контролю, навчання персоналу і т.п.), а друга – з підтримкою цього рівня протягом розглянутого періоду

часу (підвищені витрати при новій більш безпечній технології, витрати на обслуговування систем контролю і т.п.).

Нагадаємо, що синергетична керована модель динаміки нелінійної ВС з обліком стохастичності і хаотичності поводження може бути в загальному виді наведена як система рівнянь (5.1) з першої глави даного розділу. Така узагальнена модель дозволяє також врахувати і те, що як ризик, так і рівень безпеки мають свою динаміку і є стохастичними процесами, а не одночасними величинами [3]. Наприклад, динамічна модель системи можна задати у виді рівнянь $\dot{x} = F(x, u, v, \xi)$; $\dot{v} = g(v, t, \lambda)$, а рівняння спостережень/вимірів як: $Y_x = h_x(x, \zeta_x, t)$, $Y_z = h_z(x, \zeta_z, t)$ і аналогічно можуть бути задані інші моделі вимірів/спостережень, причому система рівнянь узагальненої еколого-економічної моделі можна навести як (5.2) (див. главу 1 даного розділу).

Розроблено структуру інтегрованої інтелектуальної системи еколого-економічного управління підприємством, що включає наступні підсистеми і блоки: СІУ – система інтелектуального управління, СППР – система підтримки прийняття рішень, СОІ – система обробки інформації, СЕЕМ – система економіко-екологічного моніторингу, СУЕБ – система управління еколого-економічною безпекою, С/В – спостерігач/вимірник і ін. При цьому враховується наявність наступної сукупності потоків змінних: змінні ресурсів (ЗР), змінні інформації (ЗІ), управлінські змінні (УЗ), стохастичні збуюючі змінні (СЗ), змінні погроз і небезпек (ЗП) (як зовнішніх, так і внутрішніх), тобто $\{e_1'\ ,\ e_1''\ ,\ e_2'\ ,\ e_2''\}$ - змінні забруднення (ЗЗ), поведінкові змінні (ПЗ) і інші (рис.5.12).

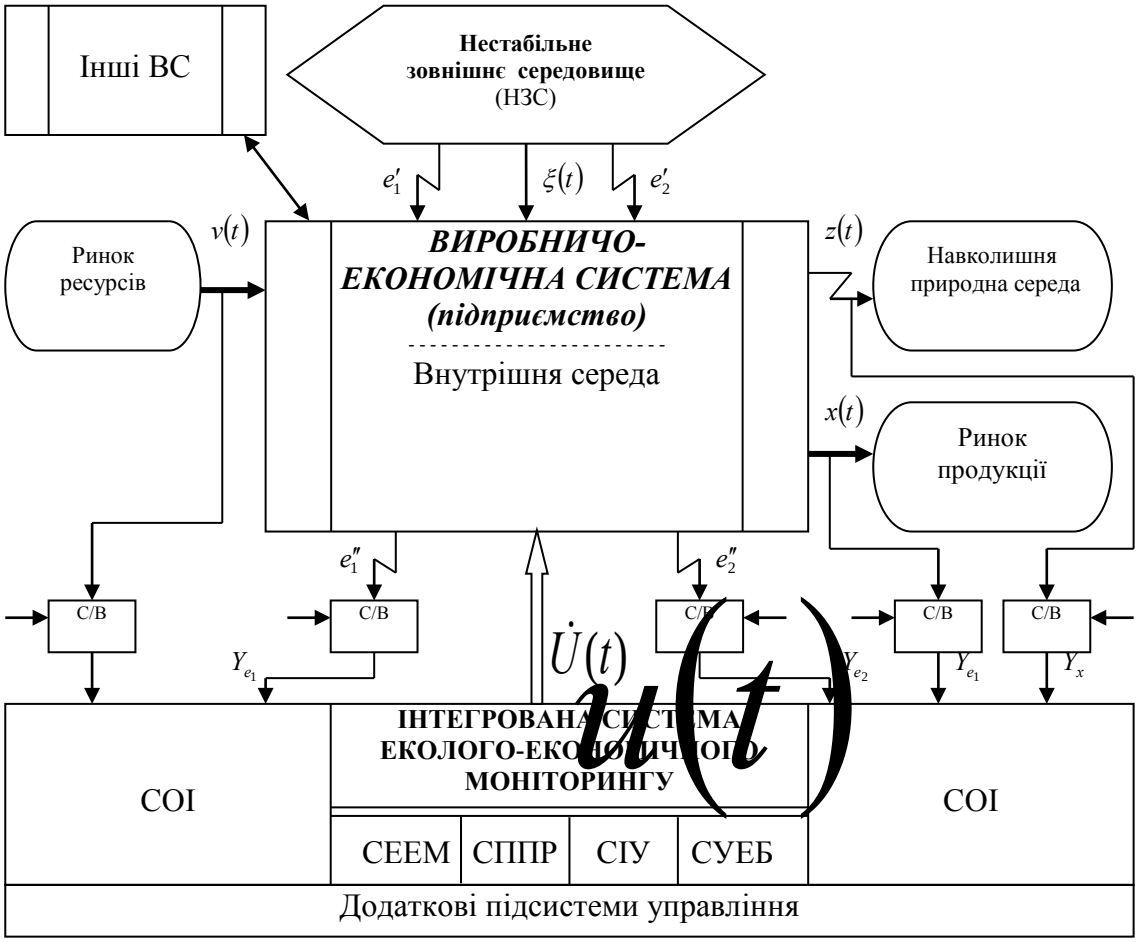


Рис. 5.12. Узагальнена структура інтегрованого еколого-економічного управління виробничою середою.

Розглянуто задачу створення системи еколого-економічного моделювання і управління підприємством, модель якого описана в загальному виді і управління полягає у визначенні вектора компонент прийнятих еколого-економічних рішень, що забезпечують безпечне функціонування і розвиток підприємства. Запропонована інтегрована система еколого-економічного моніторингу і управління безпекою ВС, що долучає до своєї структури підсистему інтелектуального управління, підсистему підтримки прийняття рішень, підсистему спостережень і вимірів, підсистему обробки інформації, підсистему економіко-екологічного моніторингу, підсистему управління економічною безпекою. Враховуються наступні потоки (змінні): змінні ресурсів, змінні інформації, управлінські змінні, стохастичні збурюючи змінні, змінні погроз і небезпек (як зовнішніх, так і внутрішніх), змінні забруднення, поведінкові змінні й ін.

Глава 3

ІНТЕГРАЦІЯ І ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЮВАННЯ І УПРАВЛІННЯ ВС

3.1. Концепція, принципи створення і структура інтегрованих інтелектуальних комп'ютеризованих систем

Сучасна еколого-економічна обстановка в умовах переходу до ринкових відносин вимагає нового підходу до планування, управління і моніторингу виробничих процесів підприємства (тобто ВТК). Цей підхід зачіпає всі аспекти економіки ВТК: організацію виробництва і збуту, вимагає інтеграції всіх процесів моніторингу, управління і ухвалення рішень в новому інформаційному середовищі. Такі інтегровані комп'ютеризовані системи дозволять більш оперативно і гнучко приймати різні управлінські рішення, поставляти на ринок продукцію потрібної якості, з меншими витратами і, найголовніше, з урахуванням екологічної ситуації в зоні техногенного промислового підприємства.

Слід зазначити дуже важливий вислів відомого акад. РАН О.О. Красовського [231]: «реальним і, можливо, єдиним шляхом подолання кризи науки об управлінні є стимулювання інтеграційних процесів і розвиток сучасної прикладної теорії управління, яка повинна враховувати економічні, соціальні, екологічні вимоги, безпеку, енергозбереження і багато що інше. Звичайно, і в інших галузях науки і технології зобов'язані враховуватися ці вимоги, але потенційні можливості автоматизації в поєднанні з фізичною теорією управління, інформаційними технологіями, мікроелектронікою найбільші. Загострення небезпеки техногенних і природних катастроф пред'являє до сучасної прикладної теорії управління вельми жорсткі вимоги».

Інтегрована інтелектуальна комп'ютеризовано система (система типа ІКС-"Х"), що розглядається в даній роботі, є інформаційною системою, побудованою на основі принципів системного підходу і концепції 4-х "І" [138], тобто з максимальною інтеграцією, інтелектуалізацією, індивідуалізацією і єдиною інформаційною базою, принципом максимального врахування «НЕ- і БАГАТО - факторного» синтезу, а також максимально можливою екологізацією виробничих процесів (тобто на основі концепції "4-х "І" + 2"). Системи типа "Х" відносяться до класу великих і складних логістичних систем.

Основними напрямами інтеграції підсистем в системі "Х" є наступні:

- інтеграція баз даних і знань і створення єдиного банку даних з розподіленою обробкою;
- технічна інтеграція і створення неоднорідної локальної інформаційно-комп'ютерної мережі АРМ і робочих станцій;
- математична, алгоритмічна і програмна інтеграція за рівнями ієрархії.

Напрямами і рівнями інтелектуалізації в системі є:

- інтелектуалізація АРМ всіх рівнів;
- інтелектуалізація регуляторів на основі активних експертних систем із змішаною базою знань, у тому числі з нечіткою;

- інтелектуалізація інтерфейсів програмних пакетів системи;

- інтелектуалізація задач проектування, контролю і діагностики об'єктів вуглезбагачувальної технології.

У додатку 8 даної роботи приведена оцінка еколого-економічної ефективності використовування запропонованих методів інтелектуалізації і використовування нечітких експертних систем при ухваленні рішень для управління ТВ ЗФ в СЕЕМ, а у додатку 9 приведена оцінка величини зниження збитку, зокрема, для атмосфери від викидів шкідливих речовин в процесі вуглезбагачення при їх автоматизації і інтелектуалізації.

Структура системи управління ЗФ. З урахуванням інтеграції і інтелектуалізації процесів управління системою в цілому структура системи управління фабрикою зазнає відповідні зміни, витікаючи з критерію оперативного управління. ЗФ як об'єкт управління як і раніше залишається трирівневою з відповідними сферами управління: організаційно - економічна діяльність, виробництво в цілому і технологічні процеси.

Для управління фабрикою слід використовувати інтегровану АСУ, в якій нижній рівень утворюють АСУ технологічними процесами, середній рівень — автоматизована система оперативно-диспетчерського управління, верхній рівень - система організаційно-економічного і екологічного управління фабрикою (АСОЕ і ЕУ), тобто рівень менеджменту.

Структура ІАСУ ЗФ приведена на рис. 5.11.

В системах нижнього рівня управління доцільно виділити підсистеми за технологічним принципом (вуглепідготовка, основні процеси збагачення, водно-шламова система, вантаження). Автоматизація окремих функцій технологічних процесів здійснюється за допомогою локальних систем автоматизованого управління, а комплекси процесів, з'єднані в технологічні відділення, — за допомогою автоматизованого робочого місця оператора. Причому найважливіші і складні комплекси можуть мати свої АРМ для окремих, найвідповідальніших процесів, наприклад, для процесу флотації у складі комплексу процесу збагачення.

До функцій підсистем управління технологічними процесами відносяться підтримка рівнів в технологічних ємкостях, густина розділення в важкосередніх установках, температури сушильних газів, дозування реагентів і т.п.

Загальне управління технологічними процесами, включаючи контроль за роботою устаткування, діагностику його стану, сигналізацію, запуск, зупинку і ін. Функції, здійснюються інтелектуальними системами управління (ІСУ), що є верхнім рівнем ієрархії по відношенню до локальних СУ. ІСУ використовують досвід і інтуїцію фахівців з управління процесами (комплексами), які формуються в базі знань. Завдяки цьому оператори низької кваліфікації можуть управляти процесами на належному рівні. У міру накопичення досвіду база знань може поповнюватися і коректуватися. Технічною базою ІСУ є різні ПК. Всі АРМ з'єднані в локальну обчислювальну мережу. В цю ж мережу підключений АРМ диспетчера фабрики, що здійснює загальне управління виробництвом і координацію функціонування окремих ділянок і виробництв.

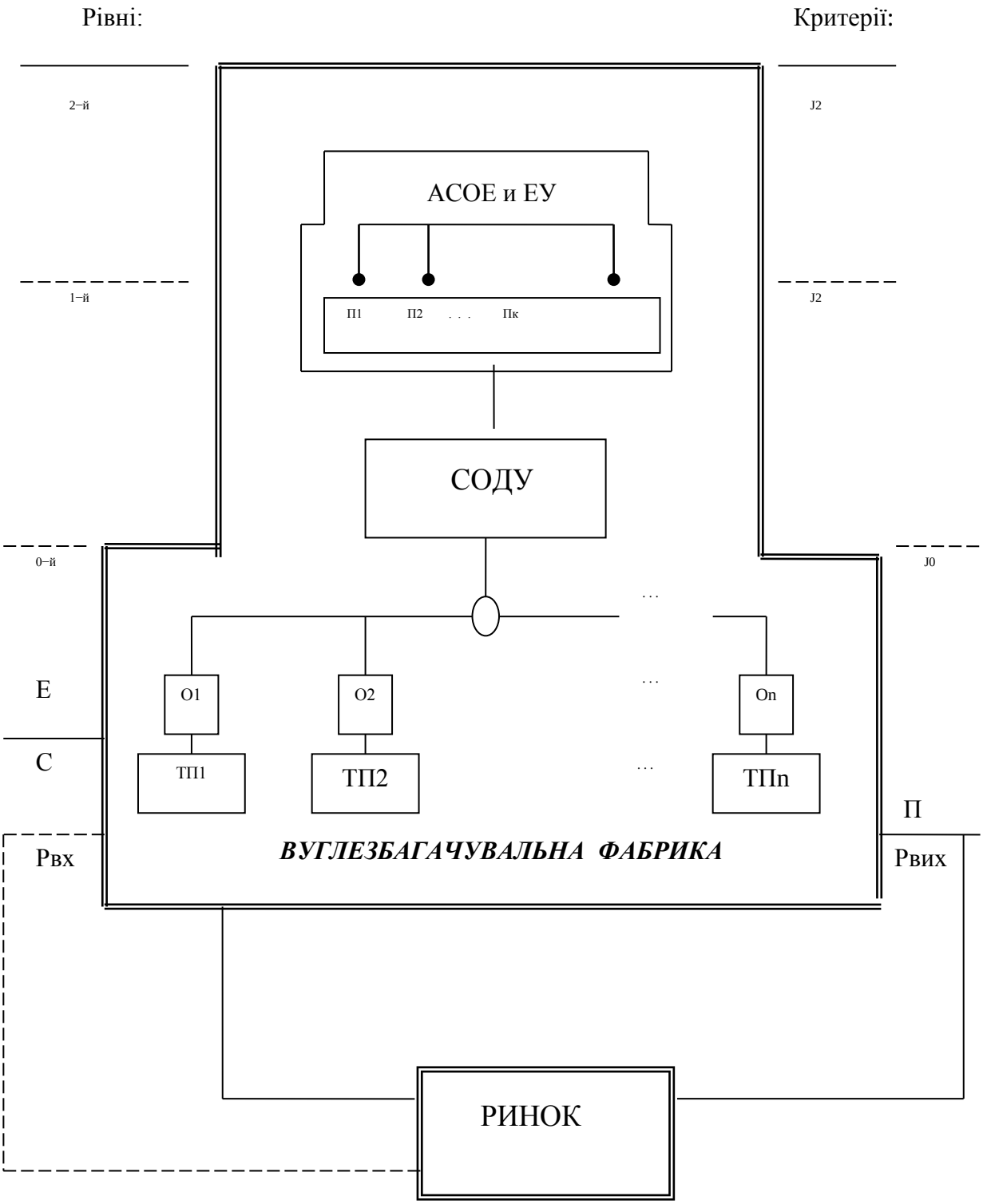


Рис. 5.11. Структура ІАСУ ЗФ

Тут використані позначення: АСОЕ і ЕУ – автоматизована система організаційно–економічного і екологічного управління; СОДУ – оперативно–диспетчерське управління; П1...,Пк – підсистеми АСОЕ і ЕУ; О1 ..., Оn – оператор/технолог; ТП1 ...,ТПn – технологічні процеси; С – сировина і ресурси; П – товарний продукт; Рвх – вектор параметрів сировинної бази; Рвих – вектор параметрів товарного продукту

ІСУ дозволяє управляти технологічними процесами і приймати рішення при нечіткій інформації о їхньому стані. Для кожного технологічного процесу ІСУ,

суттєво, є гібридним регулятором. Такі системи управління ефективні при будь-якому рівні оснащення процесів засобами автоматизації. Функціональна структура гібридної системи управління приведена на рис. 5.12.

У переважній більшості випадків технологічні процеси на фабриці оснащені автоматичними регуляторами окремих простих змінних (висота відсадкового ліжка, густина суспензії й ін.), а якість кінцевих продуктів залежить одночасно від декількох режимних параметрів. В таких випадках особа, що приймає рішення, виконує роль регулятора якості, використовуючи локальні СУ для досягнення мети управління, впливаючи на задачики. У разі відсутності локальних САУ управляючі дії здійснюють оператори відповідних процесів. Якщо функціонують більш досконалі системи автоматичного управління якістю кінцевих продуктів (зольність, вогкість, концентрат і т.п.), роль ОПР полягає в нагляді за роботою СУ і устаткування і у втручанні при порушенні умов нормального функціонування апаратури або відмови. Диспетчер фабрики управляє виробництвом в реальному масштабі часу через оперативний персонал фабрики і частково безпосередньо набирає маршрути і запускає лінії технологічного устаткування (наприклад, потоково-транспортну систему).

Всі АРМ підсистеми організаційно-економічного управління з'єднані в локальну обчислювальну мережу (рис. 5.13), яка з ЛОМ нижнього і середнього рівнів утворює загальну обчислювальну мережу фабрики.

Однією з важливих тут є підсистема екологічного моніторингу, яка виконує функції контролю за забрудненням атмосфери, води і ґрунту, враховує шкідливі викиди, що підлягають контролю з боку природоохоронних органів, формує базу даних з екологічних питань, автоматизує підготовку документів статистичної звітності, контролює виконання плану заходів щодо вдосконалення техніки і технології і підвищенню екологічної безпеки.

Функціональна структура верхнього рівня ІАСУ ЗФ. Структуру автоматизованої системи організаційно-економічного управління утворюють АРМ директора, головного інженера, економіста, бухгалтерської служби, головного механіка, головного енергетика, відділу кадрів, маркетолога, еколога і служби АСУ.

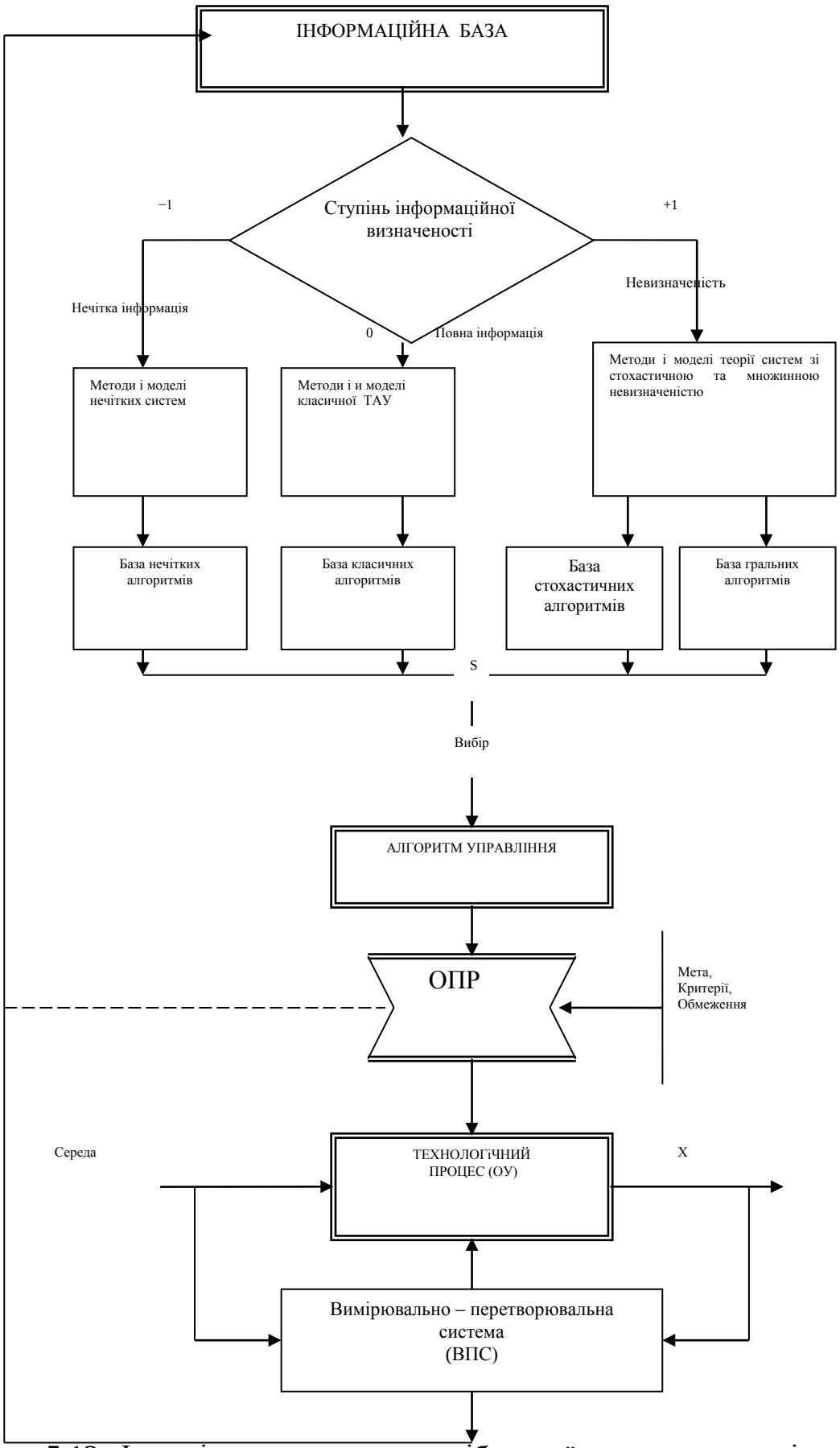


Рис. 5.12. Функціональна структура гібридної системи управління в ІАСУ

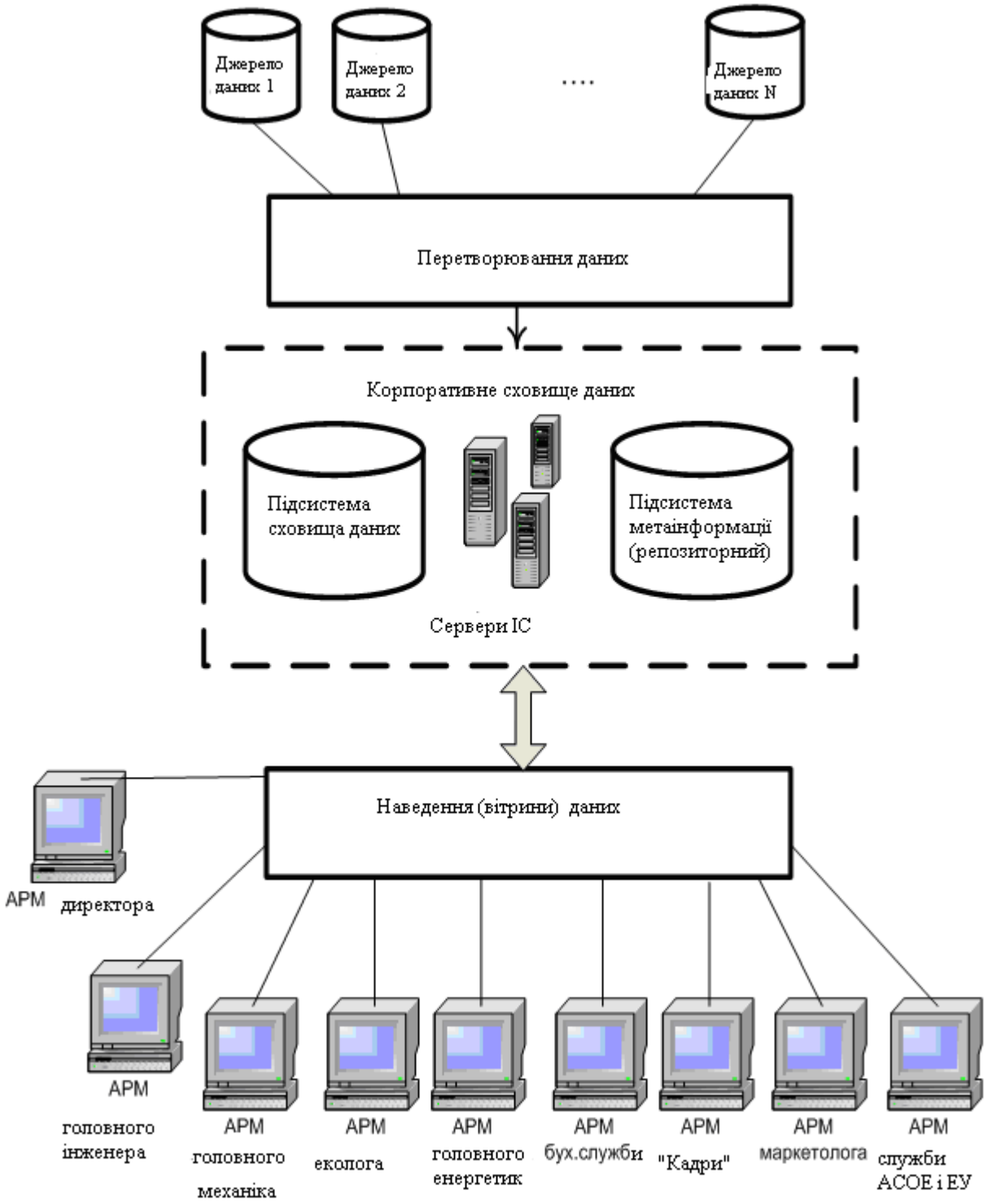


Рис. 5.13. Локальна комп'ютерна мережа АРМ АСОЕ і ЕУ ЗФ

Концепція створення і структура локальної СЕЕМ ЗФ. Узагальнена структурна схема системи екологічного управління промисловими об'єктами забруднення НПС, що синтезується, як велика і складна інтегрована система наведена на рис. 5.14. До складу системи входять підсистеми автоматизації обліку, планування, управління, моніторингу, контролю і діагностики, а також планування технологічної схеми переробки рядового вугілля.

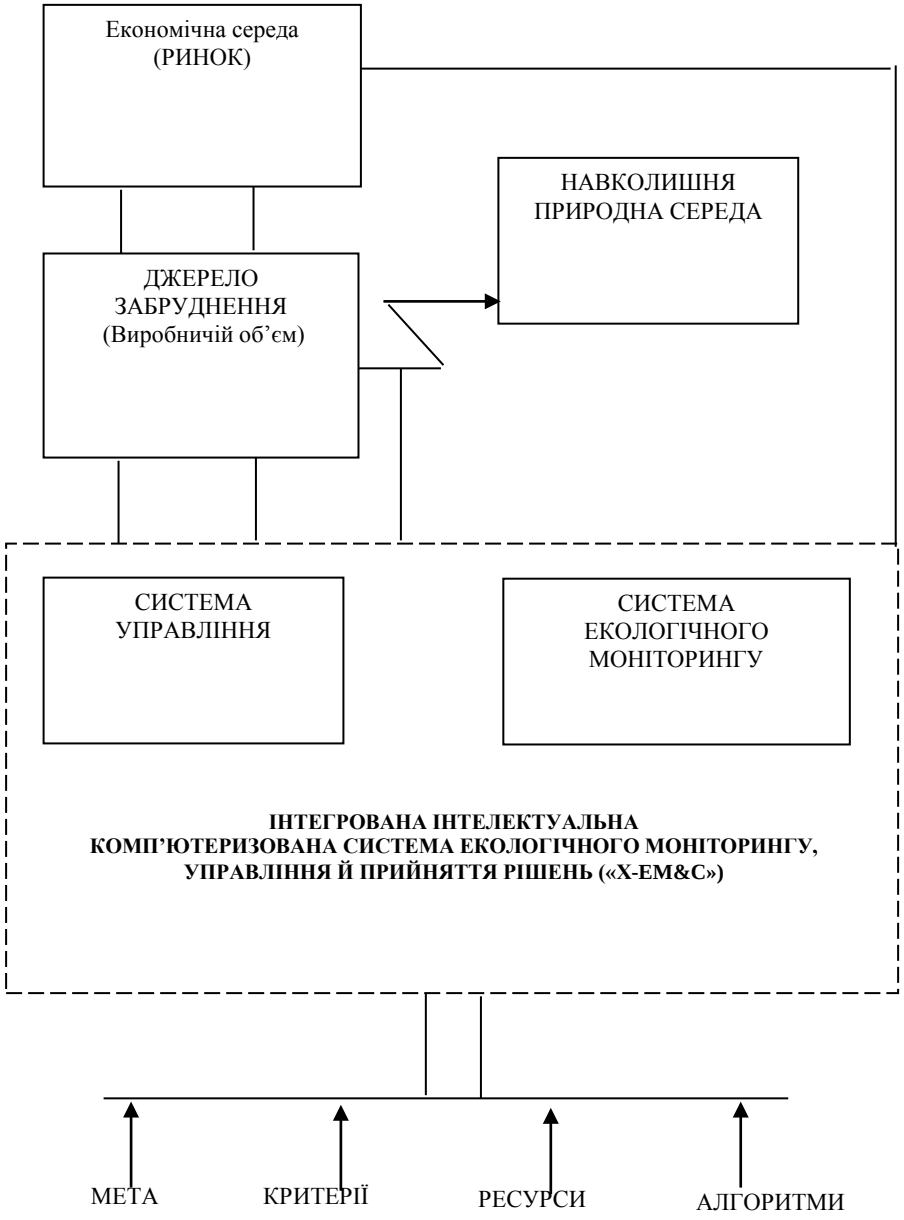


Рис. 5.14. Узагальнена структурна схема системи екологічного управління джерелом забруднення.

Для вирішення всіх проблем в комплексі, визначених у першому розділі даної роботи, необхідно здійснити синтез ІАСУ логістичної системи ЗФ, приведеної на рис. 5.15. В інтегрованій системі, що розробляється, враховані всі основоположні підсистеми логістичної системи ЗФ, а саме: автоматизована система організаційно-економічного і екологічного управління з елементами штучного інтелекту і на єдиній інформаційній базі, яка включає в свій склад підсистему менеджменту, підсистему екологічного моніторингу і підсистему маркетингу; підсистему оперативного диспетчерського управління; виробничо - транспортну підсистему, яка управляє АСОДУ і АСУ ТП на базі гібридних (гнучких) експертних систем з нечіткою БЗ.

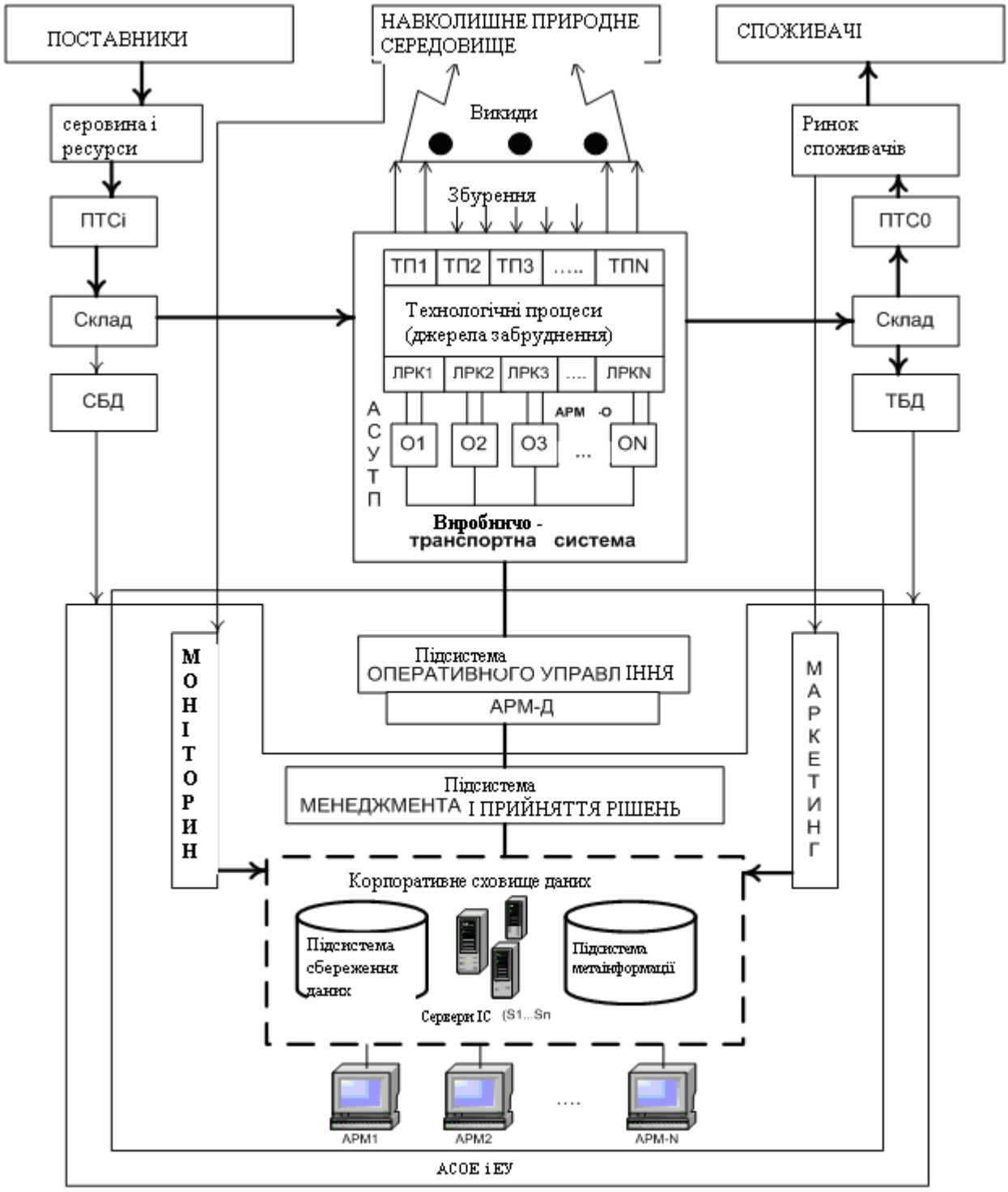


Рис. 5.15. Логістична інтегрована система ЕЕМУ ЗФ.

Позначення на рис. 5.15: ТП — технологічний процес; ЛРК — локальне регулювання і контроль; О — оператор/технолог; АРМ — автоматизоване робоче місце; СБД — сировинна база даних; ТБД — товарна база даних; ПТСі — виробничий транспорт вхідного потоку; ПТСо — виробничий транспорт виходу.

3.2. Синтез інтегрованої автоматизованої системи організаційно-економічного і екологічного управління

Основним принципом, закладеним в основу розробки АСОЕ і ЕУ, є програмно-технічна і інформаційна інтеграція і інтелектуалізація процесів прийняття управлінських рішень на базі сучасних інформаційних технологій і, зокрема, локальної обчислювальної мережі АРМ.

Системний економічний аналіз і вироблення управляючих дій з управління вуглезбагачувальною фабрикою багатосторонні й складні, та припускають обробку великого об'єму інформації, вимагають значних трудових витрат і часу. Крім того, перехід до ринкової економіки посилює вимоги до оперативності управління, веде до структурних змін в інформаційних потоках як у внутрішніх, так і в зовнішніх зв'язках підприємства.

Підвищення ефективності системи управління фабрикою на сучасному етапі неможливе без вживання обчислювальної техніки на всіх рівнях ієрархії і з урахуванням зовнішніх зв'язків. Проте на діючих ЗФ інформаційні і управлінські процеси здійснюються без належного урахування екологічних аспектів і широкого вживання сучасної комп'ютерної техніки і інформаційно - управлінських технологій.

Потоки інформації в системі управління фабрикою не рівномірні в часі. Найбільший об'єм первинної інформації о результатах роботи виробництва доводиться на кінець зміни, на першу зміну, кінець і початок місяця. Обробка інформації об основних задачах проводиться в центральних обчислювальних центрах. Це приводить до розриву інформаційних потоків, підготовки первинної інформації одними працівниками, передачі і введення її і обробки — іншими. Потім документація із затримкою повертається до споживача, вимагає перевірки, повторної обробки при виникненні помилок, це значно знижує оперативність аналізу інформації і веде до неефективного управління ресурсами.

Значні потоки інформації, документації, які формуються обмеженим складом управлінського персоналу, ведення великої кількості журналів, дублювання інформації в різних допоміжних документах не дозволяють здійснювати оперативний і комп'ютерний аналіз роботи підприємства і техніко-економічне і оперативно-виробниче планування. Проблема управління ускладнюється частими змінами нормативів, збільшенням інформаційних зв'язків із зовнішніми організаціями, зміною зовнішніх структур, необхідністю адаптації еколого-економічної системи до нормативів в реальних умовах конкретної фабрики.

Критерієм функціонування вуглезбагачувальної фабрики є прибуток, що визначається станом і характеристиками ресурсів, що використовуються: вартістю сировини, витратами на устаткування, вартістю енергоресурсів, матеріальними і трудовими витратами. Цей ресурсний принцип покладено в основу дослідження організаційної і функціональної структур збагачувальної фабрики, її документообігу і алгоритмів обробки інформації.

Аналіз задач адміністративно-господарської діяльності ЗФ, заснований на економічних критеріях, дозволяє провести декомпозицію організаційної структури фабрики на окремі підсистеми, адекватні наступним службам ЗФ: виробничої; планово-економічної; бухгалтерської; енергомеханічної; збуту і реалізації продукції;

економічної. Принципи великих систем дають можливість сумістити функціональну структуру фабрики із структурою інтегрованої автоматизованої системи еколого-економічного управління, що складається з автоматизованих робочих місць на базі ПК, з'єднаних в інформаційно-обчислювальну мережу. Функціональна структура АСОЕ і ЕУ ЗФ наведена на рис. 5.16.

Вживання ЛОМ ПК дозволить: автономне використовування ПК при організації окремих АРМ із замкнутим циклом обробки даних; інформаційний обмін між окремими АРМ за допомогою друкарських документів; введення даних, підготовлених на одному АРМ, з клавіатури ПК і обробку на іншому; інформаційний обмін між окремими АРМ за допомогою машинних накопичувачів (магнітних дискет); інформаційний обмін між окремими ПК і АРМ в автоматичному режимі і ін.

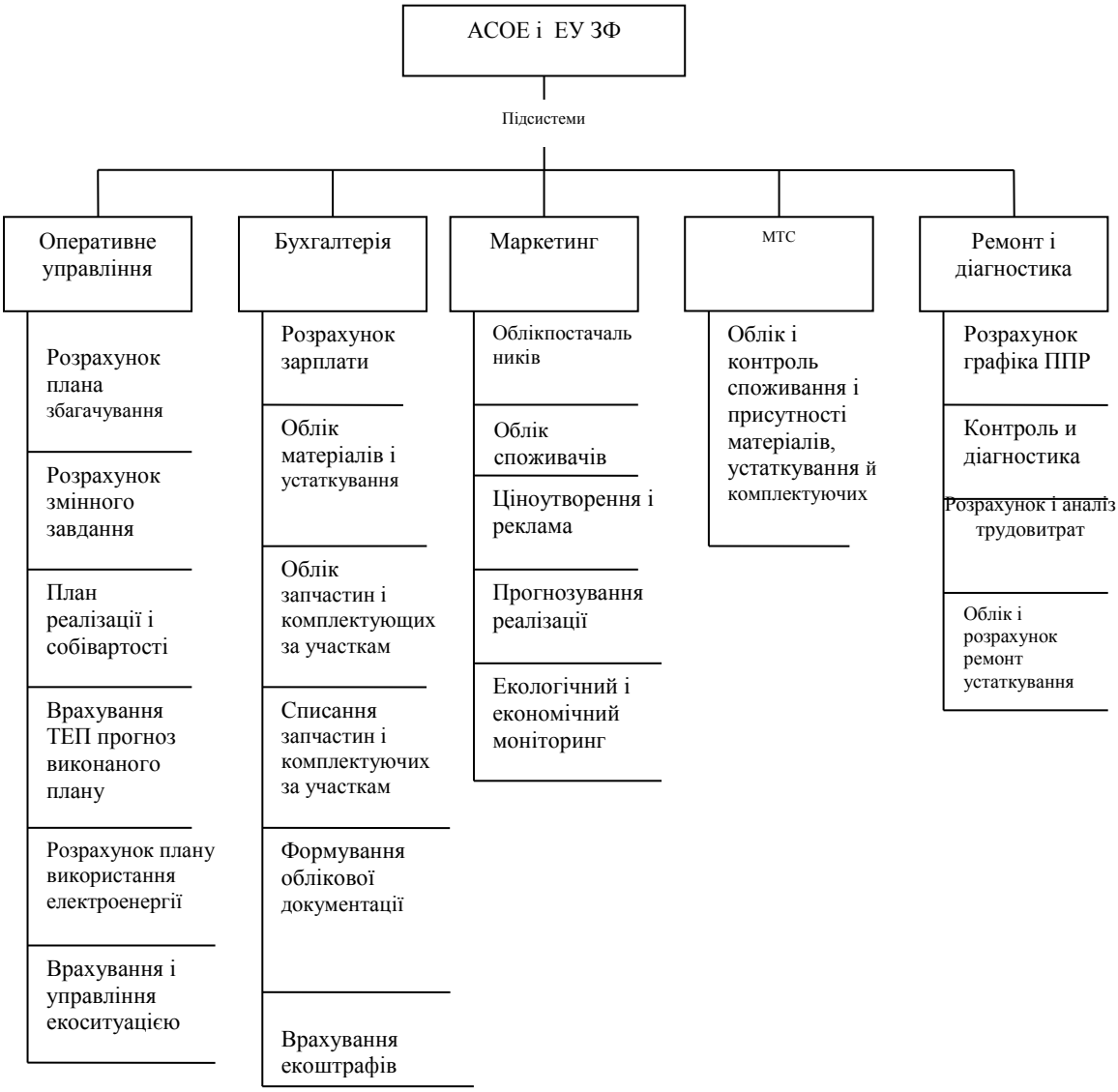


Рис. 5.16. Функціональна структура АСОЕ і ЕУ ЗФ.

Запропонована структура ЛОМ АСОЕ і ЕУ призначена в першу чергу для управління організаційно-економічною (офісною) діяльністю ЗФ, забезпечує об'єднання окремих, розрізнених обчислювальних ресурсів в інтегроване ціле, дозволяє одержати якісно нову систему, в якій можна вирішувати значно більший клас задач.

ЛОМ АСОЕ і ЕУ має своєю метою забезпечення доступу до розподілених баз даних і до сукупних обчислювальних ресурсів з будь-якого робочого місця. Система робочих станцій базується на ресурсах і сервісних засобах певного серверу мережі. В цьому випадку розподіл сервісної служби і мережні обчислювальні ресурси надаються більш ніж одній групі користувачів і знаходяться у розпорядженні будь-якого користувача ЗФ.

Так, вихідна інформація планово-економічної служби ЗФ використовується в АРМ директора і головного інженера фабрики для контролю основних показників роботи з надходження вугілля, його переробки, випуску і відвантаження концентрату.

Загальна структура інформаційно-комп'ютеризованої мережі всієї ІАСУ ЗФ, згідно рис. 5.15, наведена на рис. 5.17.

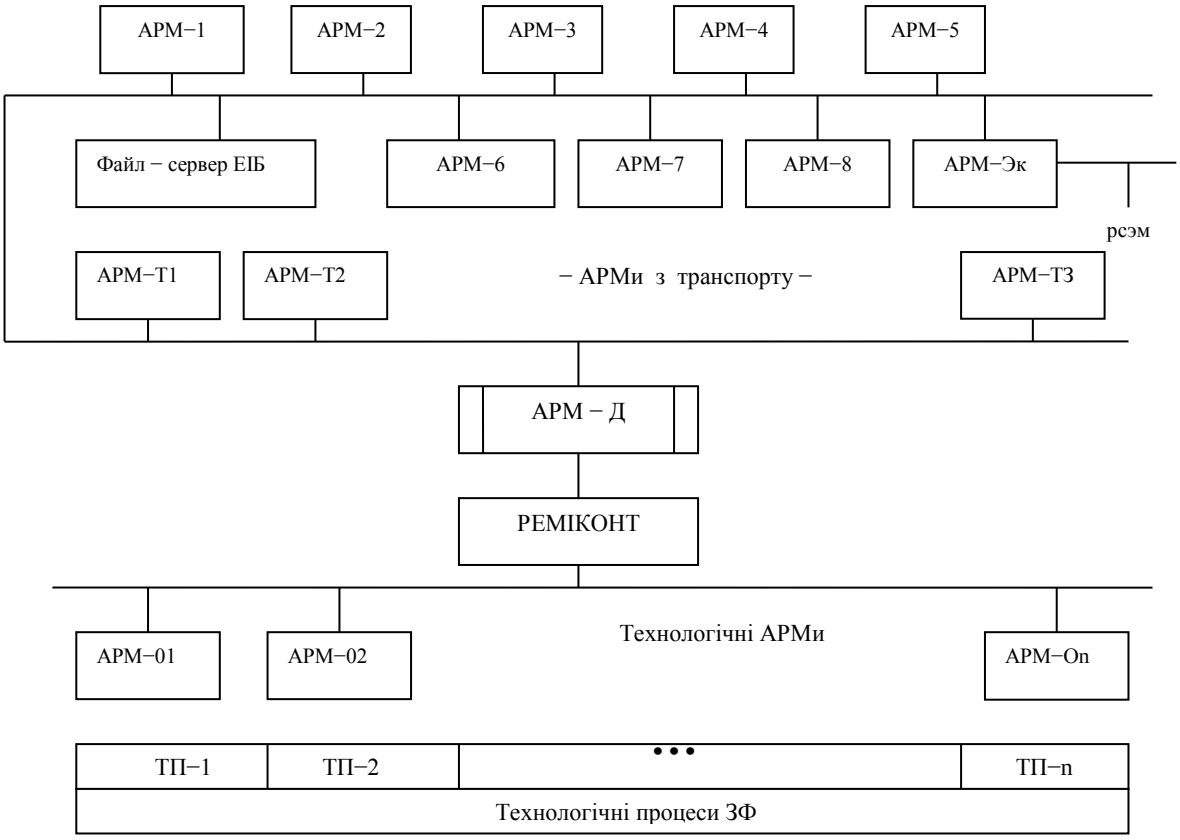


Рис. 5.17. Структура інформаційно–комп'ютерної мережі АРМ інтегрованої системи ЕЕМУ ЗФ

Деякі АРМ, наведені на рис. 5.17, які в своє програмне забезпечення включають відповідні блоки прийняття управлінських рішень, тобто мають елементи інтелектуальності на основі ЕС.

Використовуючи машинний інформаційний обмін ЛОМ ПК, яка вживається, адміністрація ЗФ отримує доступ до інформаційної бази будь-якого АРМ обчислювальної мережі для своєчасного аналізу, контролю і управління підприємством, минувши традиційну паперову технологію наведення оперативної інформації (щодобове зведення планово-економічної служби директору ЗФ з основних показників виробничої діяльності). Бухгалтерська служба ЗФ, у свою

чергу, також пов'язана в ЛОМ планово-економічної служби при визначенні величини собівартості продукції, що випускається, за всіма статтями витрат.

Основні вимоги до ЛОМ АРМ ЗФ є множиною критеріїв і параметрів, що пред'являються до апаратної і програмної платформам мережі.

3.3. Автоматизація оперативного планування і диспетчерського управління ВС

Метою оперативно-диспетчерського управління технологічними процесами ВТК ЗФ як об'єкту з безперервним і дискретно-безперервним виробництвом є забезпечення високоякісного і екологічно чистого виробництва товарного продукту збагачення вугілля і безаварійного, ритмічного функціонування всього виробничого циклу.

Автоматизована система оперативно-диспетчерського управління призначена для координації роботи технологічних відділень і ділянок і функціонує як перед запуском фабрики в роботу, так і протягом всього періоду роботи. Декомпозицію об'єкту оперативно-диспетчерського управління доцільно тому виконати з функціонально-тимчасовою ознакою. Звичайно виділяють три підсистеми: координація роботи технологічних відділень і ділянок; запуск і зупинка потоково-транспортної системи і устаткування; координація режимів роботи і показників комплексу процесів збагачення (рис. 5.18).

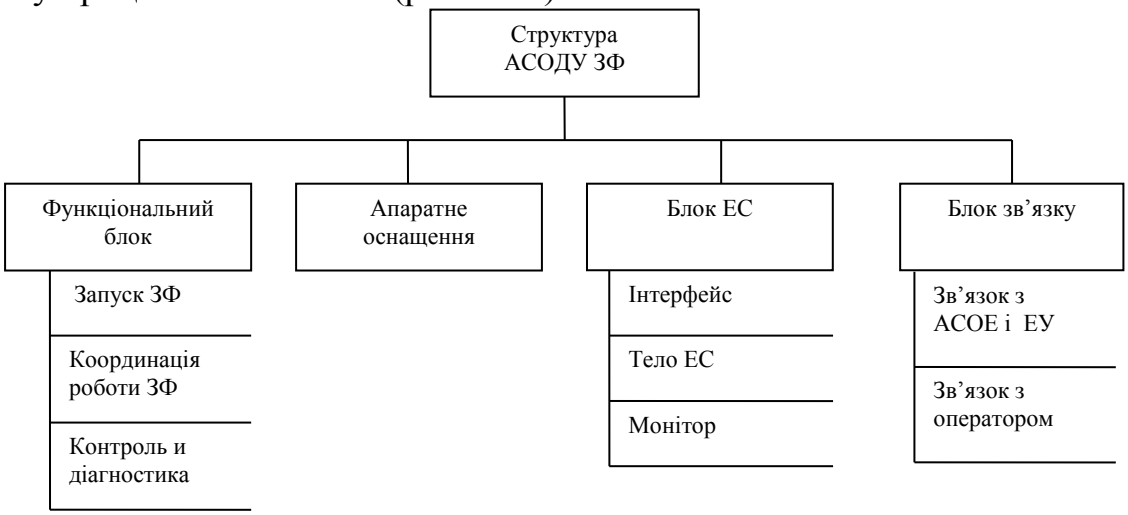


Рис.5.18. Структурна схема АСОДУ ЗФ

При використовуванні системи еколого-економічного управління фабрикою необхідно ввести спеціальну підсистему контролю, діагностики і управління екологічною ситуацією.

Створюється загальна база даних, що використовуються на всіх рівнях управління, оскільки ЛОМ верхнього і нижнього рівнів об'єднуються в загальну обчислювальну мережу фабрики.

На першій стадії функціонування АСОДУ доцільно передбачити інформаційно-довідковий режим з окремими фрагментами класу, що інформаційно-радять.

Надалі необхідно довести систему до інтелектуального рівня, забезпечивши, зокрема, наступні функції: 1) автоматичне розпізнавання виробничих ситуацій і формування порад диспетчеру з управління виробництвом фабрики; 2) адаптація і навчання системи з метою розширення функцій з ідентифікації ситуацій і автоматичного формування управляючих дій; 3) програмний запуск і зупинка технологічного устаткування фабрики з автодіагностикою і прогнозуванням стану і ідентифікацій несправностей; 4) автоматична оптимізація комплексу процесів збагачення; 5) автоматичне формування звітної і статистичної інформації, аналіз виробничої діяльності і прогнозування результатів роботи.

Автоматизоване робоче місце диспетчера ВС (ЗФ). Традиційні АСОДУ безперервних виробництв побудовані на основі класичних методів "жорсткого" планування і управління. Проте запропонована в даній роботі загальна концепція систем типа "Х" також може і повинна бути використана для розробки автоматизованого робочого місця диспетчера ЗФ (АРМ-Д ЗФ), заснованого на ЕС з нечіткою базою знань і сучасному технічному забезпеченні. Структура, інтерфейс і зміст АРМ диспетчера ЗФ (рис. 5.19) реалізовані за типом АРМ.

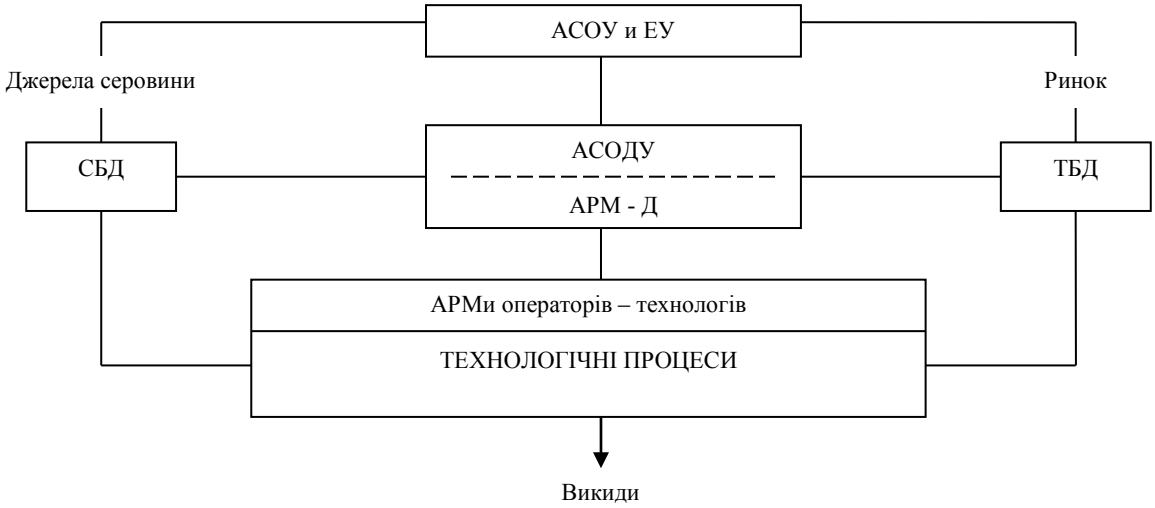


Рис 5.19. Автоматизоване робоче місце диспетчера ЗФ.

Центральною проблемою є витягання знань експертів і формування нечіткої БЗ, а як механізм висновків тут можна застосувати традиційні узагальнені правила висновків. В АРМ-Д ЗФ враховується також гібридність поля інформаційних ситуацій.

Автоматизація управління ТП промислового підприємства безперервного типу.

Підсистеми управління технологічними процесами нижнього рівня необхідно виділяти за технологічними ознаками. Відповідно до цього доцільно створити підсистеми управління наступного призначення: вуглеприймальння-вуглепідготовки, комплекс процесів збагачення, вантаження, водно-шламової системи, сушки. Структура управліннями технологіями фабрики наведена на рис.5.20.

Підсистема управління кожного з технологічних процесів виконує функції з координації управління, автодіагностики стану, сигналізації, ідентифікації, прогнозуванню. Управління технологічними процесами здійснюється системою автоматичного управління, для чого виконується декомпозиція технологічних процесів за функціональною ознакою.

При цьому багато систем автоматичного управління можуть бути також дворівневими. До них відносяться системи автоматичного управління процесами збагачення в різних апаратах, сушка концентрату, його обезводнення фільтруванням. Вказівка декомпозиції обумовлена тим, що спочатку автоматизувалися окремі функції, які забезпечують стабілізацію режимних параметрів, корельованих з якістю кінцевих продуктів.

Так, у відсадкових машинах використовується регулятор висоти порідного ліжка, у важко середніх установках — регулятор густини суспензії і т.п.

При автоматичному управлінні якістю (зольністю, вогкістю і т.п.), регулятори режимних параметрів функціонують як системи стеження, задача дії яких формується системою автоматичного управління якістю.

Така побудова системи автоматичного управління вказаними процесами доцільна через низку надійних засобів контролю вогкості і зольності, при цьому необхідно передбачати автоматичний перехід на стабілізацію режимного параметра, тобто в автономний режим стабілізації системи автоматичного управління нижнього рівня. Для цього необхідна ідентифікація ситуації, що може бути реалізоване за допомогою додаткових датчиків контролю умов вимірювання.

Реальні системи управління технологіями, крім того, повинні передбачати можливість інтелектуалізації. Тому їх технічною базою АСУТП повинні бути ПК, що дозволяють створювати і використовувати бази знань.

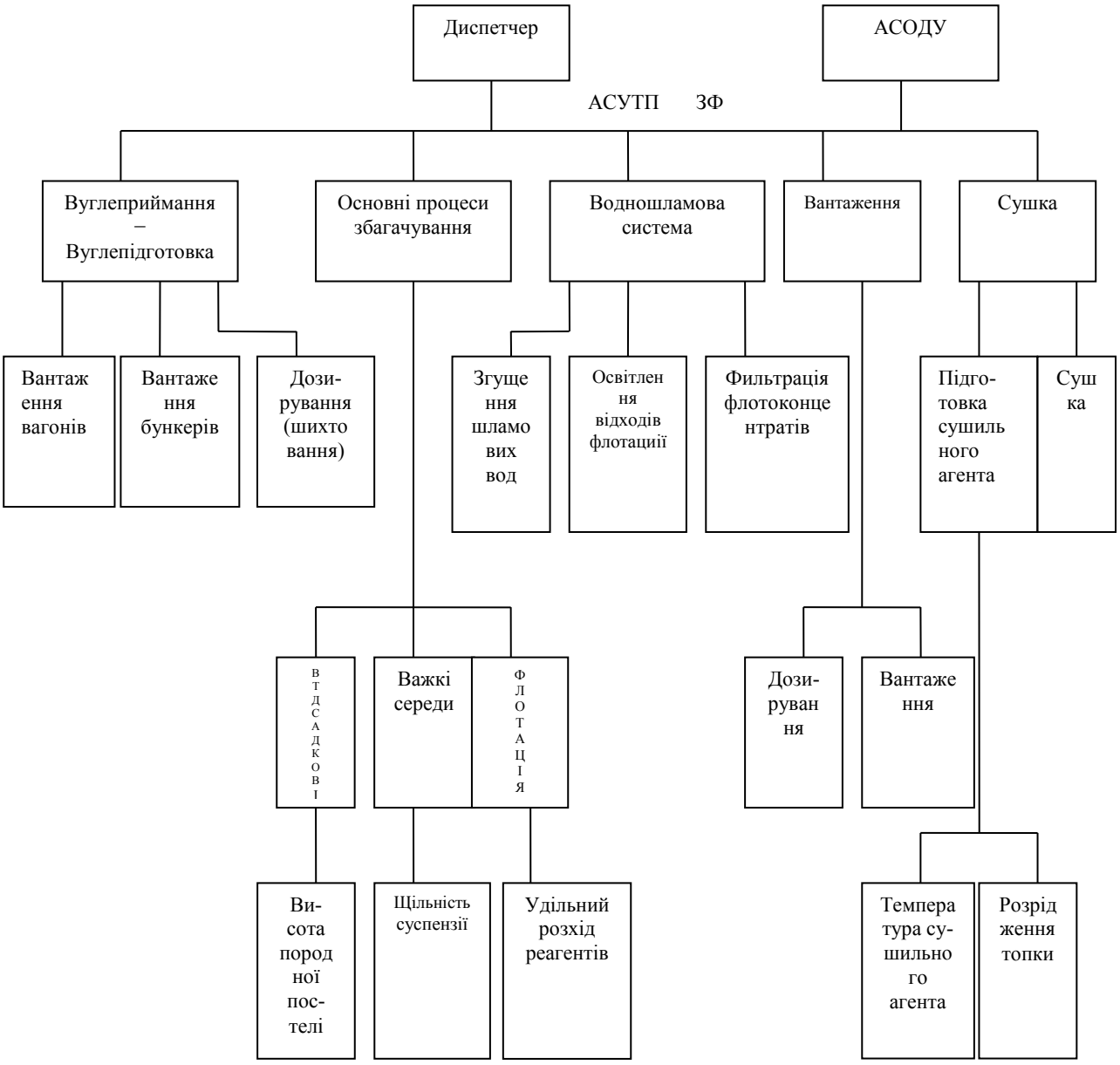


Рис. 5.20. Структура АСУТП ЗФ

3.4. Інтегрована система еколого-економічного моніторингу, управління і прийняття рішень

Проблема вдосконалення процесів оптимізації і управління природокористуванням в Україні і інших країнах СНД обумовлена екологічними труднощами економічних перетворень і розвитку, а також погіршенням природних умов відтворювання трудових ресурсів.

Екологічна ситуація в Луганській області, а також у Донбасі в цілому залишається достатньо складною. Основними забруднювачами повітря залишаються підприємства енергетичної, вугільної і металургійної промисловості. Хоча їх участь в загальній кількості підприємств, які забруднюють повітряний басейн області, порівняльно незначна (11%), проте ними викидається біля 80% шкідливих речовин. Для поліпшення стану атмосферного повітря необхідно: зміцнення технологічної

дисципліни на промислових підприємствах; гасіння порідних відвалів, як постійно діючих джерел забруднення повітря, їх рекультивація і озеленення; забезпечення прогнозування рівнів забруднення в період несприятливих метеорологічних умов в містах з підвищеним рівнем забруднення, розширення (інтеграція) і удосконалення системи екологічного моніторингу атмосферного повітря; перехід на екологічно чисті види транспорту, удосконалення системи руху транзитного автотранспорту й ін.

Для поліпшення екологічного стану водних ресурсів регіону необхідно дотримувати режим господарської діяльності в прибережних захисних смугах, визначити господарюючі суб'єкти із закріпленням за ними контролю їх використовування, надати в користування спеціалізованим організаціям інформації відповідно до вимог Водного кодексу України; укласти Басейнову угоду о загальному використанні, відтворенні і охороні водних ресурсів басейну р.Северський Донець між облдержадміністраціями за узгодженням з Міністерством екології і охорони навколишнього середовища України з питань державного управління і використання води в басейні р.Северський Донець; провести в необхідному об'ємі роботи з розчищення русел річок області; корінним чином поліпшити технічний стан водної фундації і здійснювати необхідний догляд за ним; провести інвентаризацію водоймищ з метою визначення їх доцільної кількості; передати на баланс облводгоспу або підлеглим їм господарським організаціям водосховища і великі ставки, які не мають господарів. Для поліпшення стану і охорони земель, раціонального використання лісових, рослинних ресурсів і тваринного царства необхідно: зберегти площу розпаханної території; охороняти ґрунти від руйнування ерозією і інших негативних процесів; не допускати відведення продуктивних земель для несільськогосподарських потреб; підвищувати продуктивність земель, які знаходяться в сільськогосподарському виробництві, за рахунок упровадження науковообґрунтованих систем землеробства, прогресивних технологій вирощування сільгоспкультур; переглянути повноваження органів лісового господарства з питань здійснення державного контролю і державного регулювання ведення мисливського господарства.

В Луганській області проведено закриття близько 40 вугільних шахт. Закриття приводить до змін в навколишньому середовищі, особливо при невиконанні вимог з їх охорони з урахуванням геологічних і інших природних умов. Для зниження негативних наслідків ліквідації шахт необхідно: недопущення виходу шахтних вод на поверхню при водовідливі, необхідний пристрій горизонтального дренажу, збору, очищення і скидання шахтних вод в річкову мережу; зниження небезпеки, пов'язаної з проникненням шахтних газів на поверхню шляхом буріння свердловин дегазації і організації газового контролю; усунення можливих наслідків зсувів земної поверхні, для чого необхідно провести обстеження споруд і будівель і розробити рекомендації з подальшої їх експлуатації.

Таким чином, до основних екологічних проблем області, які вимагають першочергового рішення, відносяться: поліпшення екологічного стану басейну річки Северський Донець, захист від забруднення водозаборів централізованого постачання питних підземних вод, поліпшення якості питної води; стабілізація і поліпшення екологічного стану районів масового закриття нерентабельних і

неперспективних шахт, в першу чергу Стахановського і Краснодонського районів; рішення проблеми збору, утилізації і переробки відходів; створення системи економічних і податкових пільг і умов з метою стимулювання робіт зі збору, утилізації і переробки відходів; рішення проблеми поліпшення фінансування природоохоронних заходів; удосконалення системи стягнення збору за забруднення навколишнього середовища, платні за використання природних ресурсів і фінансування природоохоронних заходів

1) Таким чином, комплексне рішення вказаних екологічних проблем є розробка і створення інтегрованої еколого-економічної системи моніторингу, управління і прийняття раціональних рішень [6,155,156].

Інформація, яка використовується, – це: частково прогноз несприятливих метеорологічних умов; режимна інформація для оцінки дії на оточуюче середовище в промислових центрах при визначенні ефективності природоохоронної діяльності на території, величина концентрацій забруднюючих речовин, що викидаються і скидаються в природні середовища, для контролю впливу на природне середовище.

Причинами слабкого використання інформації є: відсутність інформаційних систем о властивості середовища, що працюють в реальному часі; відсутність суворого контролю за діяльністю різних рівнів в пірамідальній структурі управління якістю навколишнього середовища; недостатній рівень підготовки кадрів, що займаються відомчим, локальним і регіональним контролем; відсутність виконання принципу “забруднювач платить” у зв'язку з відсутністю або недоробкою деяких юридичних і нормативних активів з питань покарання за несанкціоноване забруднення навколишнього середовища і відшкодування збитку.

Для ефективного управління навколишнім середовищем необхідно: заповнити нормативну і законодавчу базу управління джерелами забруднення навколишнього природного середовища; створити ефективну інформаційну систему; створити ефективну систему підготовки фахівців в області управління навколишнім середовищем; сприяти впровадженню сучасних систем моніторингу навколишнього природного середовища і джерел впливу.

Компоненти і структура інтегрованої еколого-економічної системи (ІЕЕС). Реалізація державної політики в області охорони навколишнього середовища, забезпечення екологічної безпеки і раціонального використання природних ресурсів, орієнтація на принципи стійкого розвитку країни в цілому і окремих її регіонів, вимагає вживання ефективної системи управління процесом прийняття еколого-економічних рішень, в якій слід спиратися на достовірну і своєчасну інформацію про природне середовище, джерела антропогенних впливів на них, існуючих і можливих наслідках цих дій. Отримання такої інформації для прийняття рішень як на державному, так і регіональних рівнях управління повинне забезпечуватися Єдиною державною системою еколого-економічного моніторингу навколишнього природного середовища, природних ресурсів і антропогенних джерел впливу на них [3-6,128].

Еколого-економічне управління – складна багаторівнева система відносин суб'єктів господарювання між собою і з вищими органами. Зв’язуючим важелем цих

відносин повинен стати *екологічний аудит* (*ЕА*) – інструмент, що включає організаційно-економічні чинники захисту навколишнього середовища. Він дозволяє обрати оптимальний варіант природоохоронних споруд і заходів, організувати інформаційно-аналітичний контроль за станом і ступенем експлуатації природоохоронної техніки, дати економічну оцінку намічених технічних і технологічних удосконалень. ЕА – незалежне дослідження всіх аспектів господарської діяльності промислового підприємства будь-якої форми власності для встановлення розміру прямого або непрямого впливу на стан навколишнього середовища. Його мета – приведення природоохоронної діяльності у відповідність з вимогами законодавства і нормативних актів, оптимізації використання природних ресурсів, зниження і впорядкування енергоспоживання, зменшення відходів, запобігання аварійних скидань, викидів і техногенних катастроф. Оскільки йдеться про дослідження всіх аспектів господарської діяльності *підприємства*, ЕА повинен об'єднати і розширити програми і методики вже існуючих видів аудиту – виробничої, фінансової діяльності. Результат ЕА міститиме наступну інформацію: висновки о відповідності природоохоронної і виробничої діяльності законодавству і нормативним актам; висновок о стані фінансово-економічної звітності, обліку, своєчасності і величині поточних екологічних платежів, цілеспрямованості використання капітальних засобів, виділених на охорону навколишнього середовища; оцінку впливу досліджуваного підприємства на стан середовища, здоров'я виробничого персоналу, екологію в регіоні, дані о наявності і величині викидів (скидань) забруднюючих речовин, виробництво яких обмежено або заборонено міжнародними зобов'язаннями держави; результати аналізу темпів зростання виробництва продукції і кількості викидів і скидань забруднюючих речовин, споживання енергетичних і матеріальних ресурсів; результати порівняльного аналізу основних показників природоохоронної і виробничої діяльності підприємства, що проходить аудит і подібних підприємств в Україні і ін. країнах; оцінку потенційної небезпеки аудіюємого підприємства при виникненні аварійної ситуації, ефективність розробленого плану робіт з ліквідації вогнищ аварії, наявність необхідних матеріально- технічних засобів; висновок о професійній компетентності працівників природоохоронних служб підприємства, їх забезпеченості сучасними технічними засобами контролю допустимих величин забруднення; інформованість керівного і виробничого персоналу о величині й характері забруднення навколишнього середовища їх підприємством, наявність матеріального і морального стимулювання за зниження рівня забруднення і енерго- і матеріаломісткості продукції, що випускається.

За даними Всесвітнього банку, можливе підвищення вартості проектів, пов'язане з проведенням оцінки впливу на середовище і подальшим обліком екологічних обмежень, окупається в середньому за 5-7 років. Включення екологічних факторів до процедури прийняття рішень ще на стадії проектування обходиться в 3-4 рази дешевше за подальшу установку додаткового очисного устаткування, а витрати на ліквідацію наслідків від використання неекологічної технології і устаткування виявляються в 30-35 разів вище за витрати, які були б потрібні для розробки екологічно чистої технології і вживання екологічно досконалого устаткування.

Об'єктивне дослідження комплексного впливу екоаудіюємого підприємства на стан навколишнього середовища з урахуванням думок всіх зацікавлених сторін допоможе уникнути подальшого посилювання еколого-економічної кризи і визначитися з методами обліку екологічного фактора при розробці стратегії і тактики господарської діяльності. Це дозволить підвищити виробничу безпеку підприємства, а отже, його інвестиційну привабливість. Коло організацій, зацікавлених в об'єктивному і комплексному дослідженні господарської діяльності промислових підприємств і їх впливу на оточуюче середовище, достатньо широке. Екологічні проблеми актуальні для банківських інститутів. Фінансовий ризик, напряму пов'язаний з ризиком екологічним, може виникнути в результаті крупних аварій і забруднення середовища, а також у зв'язку з неврахованими раніше екологічними вимогами. Наприклад, при виявленні забруднення земля значно знецінюється і банки-кредитори можуть позбавитися гарантій кредиту. До того ж при фінансуванні банком екологічно небезпечних проектів страждає його репутація.

ЕА може і повинен стати основою для становлення і розвитку *екологічного підприємництва,* до сфери якого слід віднести наступні напрями господарської і соціальної діяльності: розробку і впровадження ресурсозбережуючих і екологічно безпечних технологій; виробництво середозахиженої техніки і приладів для контролю і підвищення якості навколишнього середовища; виробництво екологічно сприятливих споживацьких товарів; використання вторинних ресурсів; використання рекреаційних ресурсів; надання екологічних послуг (екологічний моніторинг, аудиювання, страхування, виховання, освіта). Зарубіжний досвід показує, що за допомогою екологічних фірм багато підприємств розв'язали проблеми утилізації, перетворивши відходи в сировину для інших галузей, знайшли більш ефективні методи їх очищення і переробки. Щорічно в світі такі фірми надають послуги на 200-230 млрд дол., причому цей показник має стійку тенденцію до зростання (на 4-15% щорічно залежно від видів послуг, що надаються).

Об'єктивні результати комплексного дослідження необхідні при висновку договорів із *страхування екологічного ризику* і відповідальності виробника і споживача, для визначення екологічної надійності підприємства і величини ризику виникнення аварійних ситуацій.

Метою створення системи обов'язкового і добровільного екологічного страхування потенційно небезпечних об'єктів є компенсація збитку, який несуть треті особи і сам страхувальник в результаті аварійного забруднення навколишнього природного середовища, а також стимулювання запобігання аварій у страхувальника, що досягається за рахунок зменшення витрат на проведення протиаварійних робіт за рахунок страхувальника.

Унікальну можливість поліпшити екологічні характеристики великої кількості суб'єктів виробничої діяльності і цілих секторів економіки дає *приватизація*. Вона дозволяє, зокрема, вирішити суперечності, що виникають в тих випадках, коли держава одночасно виконує функції з екологічного регулюванню і виступає як власник регульованих підприємств. Приватизаційна політика разом з такими традиційними задачами, як отримання доходів від продажу підприємств, їх модернізації новим власником, забезпечення зайнятості, сприяння регіональному економічному розвитку, надходження податкових платежів, повинна включати

також вдосконалення природоохоронної діяльності і раціональне природокористування. Екологічні аспекти необхідно адекватно відображати в законодавчих і нормативних актах з приватизації і іноземним інвестиціям. В умовах прискореної приватизації, з одного боку, виникає небезпека ігнорування природоохоронних проблем, з іншого – встановлення надмірно суворих обмежень, на користь охорони навколишнього середовища, які можуть стати стримуючим фактором для потенційних інвесторів у разі придбання екологічно небезпечних підприємств. Ці проблеми в різних країнах з перехідною економікою розв'язуються по-різному.

Представляється, проте, що пряме використання зарубіжного досвіду в цій галузі в умовах України без урахування особливостей її соціально-економічної і екологічної ситуації може лише усугубляти еколого-економічну кризу. Справа ускладнюється тим, що пряме введення в практику класичних методів економічного управління природокористуванням, притаманних для розвинених ринкових систем, дасть недостатній, а в деяких випадках і зворотний ефект. Так, при прямому директивному впровадженні принципу "забруднювач платить" в перехідний період, коли енергетична, нафтохімічна, металургійна і інші забруднюючі галузі промисловості високомонополізовані, тягар платежів за забруднення легко перекладається на плечі споживачів. Крім того, не тільки зросте вартість поліпшення або підтримки якості навколишнього середовища, але і скоротиться виробництво товарної продукції, від реалізації якої поступають платежі до природоохоронних фондів. До того ж, за даними західних фахівців, в країнах ЕС 63% витрат на боротьбу із забрудненнями забезпечує приватний сектор економіки, державний сектор витрачає приблизно 21%, а споживачі – 16%.

Облік екологічного фактора при приватизації повинен вирішити суперечки, що полягають в необхідності вдосконалення природоохоронної діяльності при недопущенні неприйнятних для майбутніх власників витрат. Основним напрямом стабільної діяльності підприємства в постприватизаційний період є організація виробництва конкурентоспроможної продукції і підвищення її рентабельності. Облік екологічного фактора в процесі приватизації промислових підприємств може не тільки сприяти поліпшенню екологічних параметрів великої кількості суб'єктів виробничої діяльності і зниженню непосильного для навколишнього середовища техногенного навантаження, але і загальному оздоровленню економіки.

Деградація природно-ресурсного потенціалу викликає необхідність нарощування витрат для раціоналізації управління природокористуванням. Через це велике значення отримує вживання *екологічного менеджменту (ЕМе)*.

Наприклад, при дефіциті водних ресурсів (його можна розглядати як за кількісними, так і за якісними показниками), що є в регіоні, слід сформувати нові підходи до рішення проблем їх використання і охорони. Все більш доцільним стає об'єднання цих двох аспектів в єдине екологічне водокористування. Це дозволить оптимізувати управління в єдиному технологічному процесі відтворювання водних ресурсів (забір, транспортування, розподіл, споживання, відведення, зберігання і очищення води) з урахуванням екологічних вимог і обмежень, тобто з орієнтацією на усунення причин екологічних порушень. Переорієнтація пріоритетів водокористування на тій або іншій території із споживчого аспекту на екологічний

відповідає функції води як засобу і умові оптимального функціонування всієї екосистеми даного водного басейну і екологічно безпечного життіснування. Екологічне водокористування стає не метою, а засобом водогосподарської діяльності в рішенні проблем надійного водозабезпечення і природооблаштування господарюючих суб'єктів, захисту водних ресурсів від забруднення і виснаження. Воно є водогосподарською діяльністю, заснованою на принципі цілісного підходу до використання водних, а також земельних, біологічних, матеріальних і інших ресурсів в межах водозбірного басейну (ландшафту, державних меж), і орієнтацією на попередження забруднення водних екосистем.

В умовах невідкладності проведення екологічно орієнтованої структурної перебудови економіки потрібне введення природокористування в сферу ринкових відносин, що формуються. Для цього необхідно удосконалити загальну модель управління природокористуванням. Головною її метою, як відомо, є задоволення потреб в тих видах продукції і послуг, які мають безпосереднє відношення до природного середовища. Можна виділити наступні найважливіші *принципи* економіко-екологічного управління: *інтегральність територіальної системи; первинність функції управління природокористуванням; взаємодія (синергетичність); ієрархічність, багатокритеріальність.*

Однією з важливих ознак розвиненої ринкової економіки є відповідна *інфраструктура.* До її елементів у сфері природокористування, зокрема, відносяться екологічний маркетинг і екологічний аудит. *Екологічний маркетинг (ЕМа)* включає комплексну діяльність, направлену на визначення, прогнозування і формування споживацьких запитів з приводу відтворювання природних ресурсів, просування товарів і послуг екологічного призначення від виробника до споживача.

Під *ЕМ* розуміється організація охорони навколишнього середовища у всій її сукупності (при поставці і витраті природних ресурсів, енергії і сировини, при здійсненні технологічного процесу, при випуску, збуті і транспортуванні продукції, при утилізації відходів виробництва всіх видів від промислових викидів до пакувальних матеріалів). Використання даного механізму дозволяє понизити ступінь впливу на оточуюче середовище; виявити потенціал економії ресурсів (сировини, всіх видів енергії і води), долучити до виробничого обігу відходи і знизити собівартость продукції; забезпечити хорошу репутацію; одержувати більш вигідні кредити в банках; укладати договори о страхуванні на більш вигідних умовах, тобто покращувати свої шанси в обстановці жорсткої конкуренції. Тому участь в системі екологічного менеджменту перетворюється на реальну необхідність.

Екологічний менеджмент враховує соціальні, політичні, економічні фактори, а також екстрено-ситуаційні, тобто стохастичні явища, через їх кінцевий вплив на цілісність і економічне благополуччя природного середовища. При цьому позначається відхід від колишньої регулюючої тактики, від концентрації уваги на локальних проблемах забруднення, від ігнорування дії землекористування на водне середовище. В цьому плані з'являється необхідність нового рівня розуміння проблеми *екологічного водокористування* і відповідальності за рішення складних і взаємозв'язаних проблем у водогосподарській діяльності. Важливою стає

координація багатьох процесів природокористування, особливо землекористування і водогосподарської діяльності, в межах водного басейну.

Концептуальні основи екологічного водокористування направлені на екологізацію використання водних, земельних, біологічних і геоценозних ресурсів, в першу чергу на зменшення і попередження забруднення, виснаження і деградації водних об'єктів в процесі забору води з джерел, її транспортування, регулювання її об'ємів за територією і часом, подачі її споживачам, водокористування, водовідведення і водооблаштування просторів і територій. Суть екологізації полягає у формуванні і корекції речовинно-енергетичних, соціально ціннісних і інформаційних потоків виходячи з екологічних обмежень і вимог.

Інтегрована еколого-економічна система наведена на рисунку 5.21.

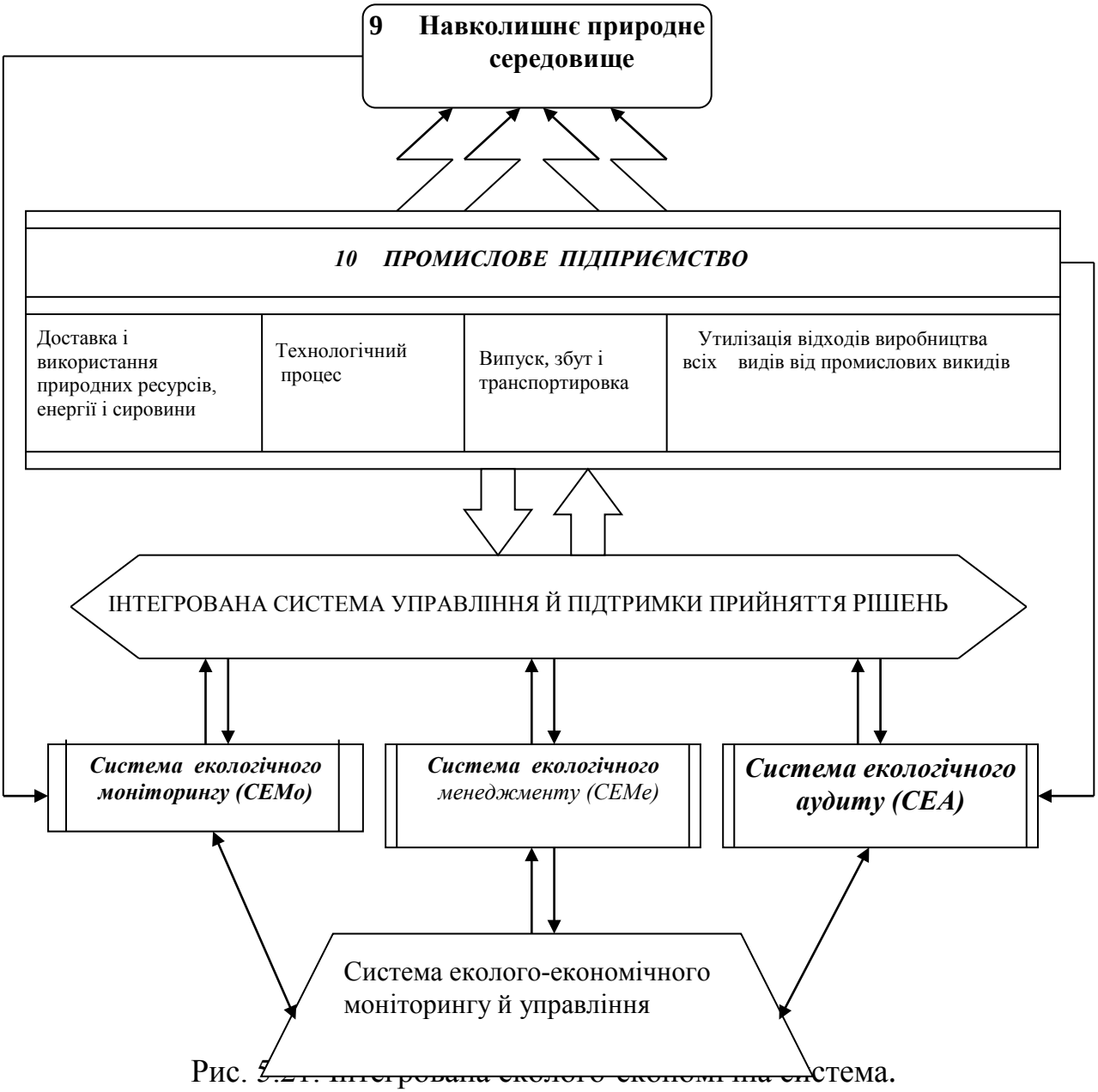


Рис. 5.21. Інтегрована еколого-економічна система.

Таким чином, наведена інтегрована система і стратегія управління екологічним природокористуванням в умовах перехідної економіки і ринкових

відносин базується на екологічному моніторингу, менеджменті і включає такі елементи інфраструктури, як екологічний маркетинг і екологічний аудит.

3.5. Інтелектуальне управління в ІАСУ ВС в умовах змішаної невизначеності

Ступінь складності системи управління і прийняття рішень залежить від рівня інформаційної визначеності, а її якість вища при обліку змішаної інформаційної невизначеності: стохастичної (Іс), множинної (Ім) і нечіткої (Ін) [3,4].

Нехай структура системи екологічного управління ЗФ у разі змішаної інформаційної невизначеності має вигляд як наведено на рис. 5.22

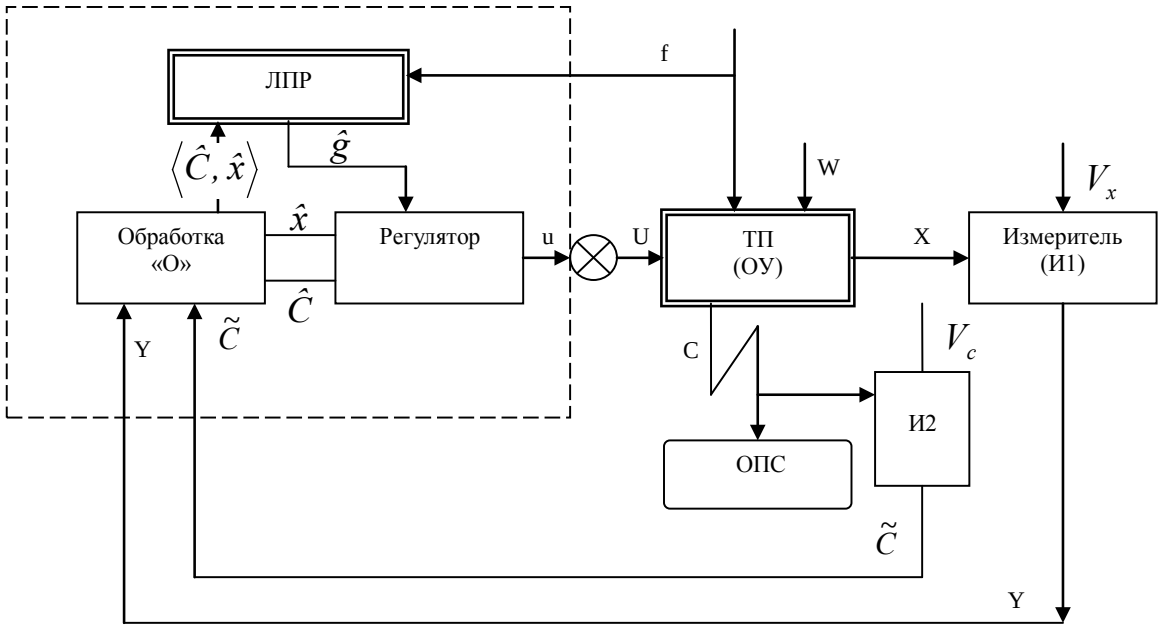


Рис. 5.22. Структура системи екологічного управління в умовах змішаної інформаційної невизначеності

Тоді модель ТП (ОУ) можна наведена як $F_0 : U \times W \to X$, а вимірювальних каналів у вигляді:

$$F\{C1\}: X \times V_X \to Y, F\{C2\}: C \times V_C \to \tilde{C},$$

де X – простір станів, Y – простір вихідних змінних ТП, U – множина всіх допустимих управлінь $C, \tilde{C}$ – множина викидів і їх вимірювань відповідно W, V_x, V_c – відповідно множина обурень і перешкод вимірювань, причому $I_c = \{p(w), p(v_x), p(v_c)\}$ – інформаційне поле стохастичної невизначеності; $I_\mu = \{w \in W, v_x \in V_x, v_c \in V_c\}$ – інформаційне поле множинної невизначеності; $I_н = \{\mu_{X_0}, \mu_{V_0}, \mu_{G^*}\}$ – нечітке інформаційне поле.

Змішану інформаційну невизначеність тепер можна описати у вигляді кортежу: $I_0 = \langle I_C, I_M, I_н \rangle$. При цьому єдина база даних і знань ІАСУ ЗФ

складається з об'єднання 3-х баз *(B0, B1, B2)* всіх рівнів ієрархії $I = \langle B_0, B_1, B_2 \rangle$, з урахуванням можливої інформаційної невизначеності.

Помітимо, що на рис. 5.22 $g \in G^*, G^*$ – множина можливих і нечітких завдань $X \supset X_0$ – нечітка множина цілей $U \supset U_0$ – нечітка множина обмежень на управляючий вектор, а $C \subset C^*$ – множина параметрів ПДВ.

Як функції приналежності $\mu_{X_0}, \mu_{V_0}, \mu_{G^*}$ і ін. тут прийняті функції з властивостями "гаусовості", тобто функції вигляду:

$$\mu_\Omega(\omega) = \exp\left(-\omega^T R \omega\right), \mu_\Omega(0) = 1, \lim_{\|\omega\| \to 0} \mu_\Omega(\omega) = 0.$$

Таким чином, в умовах змішаної невизначеності задача екологічного управління і прийняття рішень зводиться до розв'язку наступної задачі оптимізації:

$$u = \arg\max M_w \left\{ \mu_d(x, w) \right\} \equiv$$

$$\equiv \arg\max_{u \in U} M_w \left\{ \mu_{X_0}(F0(u, w)) * \mu_{V_0}(u) * \mu_{G^*}(g) \right\} \quad \text{при} \quad C \in C^*.$$

Тут M_w – символ математичного очікування (усереднювання), а $*$ – символ композиції(злиття).

На рис. 5.22 також прийняті позначення: $U = \lfloor u, r + \varepsilon_{лпр} \rfloor$ – прийняття рішення ОПР, де r – уточнення управління u $\varepsilon_{лпр}$ – помилка ОПР; x і C - оцінки, одержані після обробки "О", f – контрольований ОПР вплив на ТП.

В даному пункті розглянуті найприйнятніші варіанти екологічного моделювання і управління ТП при нечіткій інформаційній обстановці.

Логіко- лінгвістичний опис. Розглянемо опис функціонування деякого складного об'єкту (технологічного процесу ЗФ) в нечіткій обстановці.

Нехай є безлічі інформативних вхідних параметрів $X = \{X_1, X_2, ..., X_m\}$ (тобто множина вхідних лінгвістичних змінних (ЛЗ) $\{X_j\}$) і множина вихідних параметрів $Y = \{Y_1, Y_2, ..., Y_n\}$ (тобто множина ЛЗ $\{Y_k\}$) об'єкту, причому $\forall X_j, j \in J = (1,2,...,m)$ визначено терм-множину $A_j = \{a_{1j}, a_{2j}, ..., a_{pj}\}, j \in J$ і $\forall Y_k, k \in K = (1,2,...,n)$ визначено терм-множину $B_k = \{b_{1k}, b_{2k}, ..., b_{qk}\}$. Для кожного значення (терма) $a_{ij} \in A_j$ відповідає нечітка підмножина $\tilde{A}_{ij}$ з своєю функцією приналежності (ФП) $\mu_{\tilde{A}_{ij}}(X) \in \mathbf{F}(X_j)$, а $\forall b_{ik} \in B_k$ – нечітка підмножина $\tilde{B}_{ik}$, де $\mathbf{F}(X_j)$ і $\mathbf{F}(Y_k)$ – клас (алгебра) нечітких множин, визначених на базових множинах X_j і Y_k [139-141,143-145,149,163,294-311].

Якщо розглядається технологічний процес вуглезбагачення, то, наприклад X_j – це величина зольності початкового вугілля (ЗПВ) A_j = { надвелика, велика, середня, мала, дуже мала} X_j = 10 .. 90 (%), тобто a_{1j} =" надвелика " a_{2j} =" велика " і т.д.

Якісний опис ТП в термінах значень ЛЗ типу:

Якщо $a_{11},...,a_{1m}$, ТОДІ $b_{11},...,b_{1n}$ ІНАКШЕ

.....

Якщо $a_{p1},...,a_{pm}$, ТОДІ $b_{q1},...,b_{qn}$ ІНАКШЕ

називають схемою нечітких міркувань.

Наприклад, одне з правил має вигляд:

ЯКЩО ЗПВ =< дуже мала >, ТОДІ зольність концентрату = <невелика >

Позначимо через

$$A = A_1 \times A_2 \times ... \times A_m, \text{ і } B = B_1 \times B_2 \times ... \times B_n,$$

тобто A і B – безлічі відповідних впорядкованих наборів терм-множин.

Тоді поведінка об'єкту (ТП) характеризується відображенням $F : A \to B$ (на мові терм-множин), або деяке відображення

$$\tilde{F} : \mathbf{F}(X_1 \times X_2 \times ... \times X_m) \to \mathbf{F}(Y_1 \times ... \times Y_n),$$

яке може бути одержане як нечітка відповідність для всіх

$$\mu_{\tilde{A}_{ij}}(X) \in \mathbf{F}(X_j), \mu_{\tilde{B}_{ik}}(Y) \in \mathbf{F}(Y_k), \tilde{F} : \bigcup_{i \in I} \left(\mu_{\tilde{A}_i} \times \mu_{\tilde{B}_i} \right),$$

де $\mu_{\tilde{A}_i} = \underset{j \in J}{X} \mu_{\tilde{A}_{ij}}, \mu_{\tilde{B}_i} = \underset{k \in K}{X} \mu_{\tilde{B}_{ik}}$.

Якщо тепер визначити нечітке відношення

$$R = \{\mu_R(x, y) | (x, y) \in X \times Y\},$$

то для визначення деякого вихідного параметра B_i ТП потрібно визначити композицію нечіткої підмножини A_i, діючого на вході ТП, і відношення R, тобто $\mu_{\tilde{B}_i}(Y) = \mu_{\tilde{A}_i}(X) \circ R(X, Y)$. Наприклад, на мові "І-АБО" маємо

$$\mu_{\tilde{B}_i}(Y) = \{\mu_{\tilde{A}_i}(X) \wedge \mu_R(X, Y)\} = \max_{x \in X} \min \{\mu_{\tilde{A}_i}(X), \mu_R(X, Y)\}.$$

Це і є алгоритм нечіткого висновку в даному випадку.

Загальний алгоритм нечіткого моделювання. Алгоритм нечіткого моделювання технологічного процесу можна навести у вигляді:

1. Виділення основних технологічних (системних) параметрів: вхідних (x), управляючих (u), вихідних (y), обурюючих (w).

2. Визначення (формування) лінгвістичних змінних (ЛЗ), тобто їх найменування, терм-множини і носіїв відповідних термам нечітких множин (НМ), а також їх універсальні множини для основних технологічних параметрів:

Наименование ЛП для параметра ТП	Термы	Носитель соотв. НМ	Универсум
Зольность концентрата	Низкая Средняя	[ ] [ ]	[ ]
	Высокая	[ ]	
. . .	. . .	. . .	. . .

A ——— T_i^A

3. Формування бази правил:

(j) ЯКЩО $\underbrace{A = T_i^A}_{antec_i}$, ТОДІ $\underbrace{B = T_k^B}_{conveg_k}$,

де j – номер продукції, причому кожній продукції можна приписати кортеж (j, CI, <автор>, <дата>, <пояснення>)

де CI – ступінь істинності правила: CI ∈ [0,1]; <автор> – ідентифікатор експерта - автора правила; <дата> – дата введення правила в БЗ;

<пояснення> – текст авторського пояснення правила.

Помітимо, що

$$antec_i \underline{\underline{\Delta}} A_{i1} \wedge A_{i2} \wedge ... \wedge A_{ip}, \quad conveg_k \underline{\underline{\Delta}} B_{k1} \wedge B_{k2} \wedge ... \wedge B_{kq}.$$

4. Формування матриці нечітких відносин:

$$R_s = \int_{A \times B} \mu_{R_s}(a,b) / (a,b), \quad S = \overline{1,n}.$$

5. Об'єднання цих матриць:

$$R = \bigcup_{S=1}^{n} R_s, \quad \text{де} \quad \mu_R(a,b) = \max\left(\mu_R, ..., \mu_{R_n}\right).$$

6. Організація логічного висновку (ЛВ) за деякими схемами, наприклад, за правилом modus ponens, тобто композиційне правило Л. Заде [139-141,156,163].

Відзначимо, що хоча існують і інші правила композиції [141], даний варіант є найзручнішим у використані і реалізації.

Система інтелектуального управління. Об'єкти і процеси у вуглезбагачувальній технології відносяться до складних виробничо-транспортних систем, яким притаманні нестаціонарність, нелінійність, багатозв'язковість, істотні запізнювання в потоках і невизначеність в умовах прийняття різних рішень.

В роботі як приклад розглянуто питання побудови і використання інтелектуальної системи управління процесом флотації, який є одним з важливих на ЗФ.

Метою управління процесом флотації є: при заданих обуреннях необхідно визначити такі значення управляючих змінних, які забезпечать бажані значення виходу товарного продукту, його якість при мінімальних значеннях викидів-забруднювачів до НС.

В даний час процес флотації частково автоматизований: на нижньому рівні здійснюється автоматичне управління подачею реагентів збирача і піноутворювача на вході у флотомашини (ФМ) і іноді автоматична стабілізація рівнів у ваннах ФМ.

У функції оператора ФМ входить запуск, зупинка процесу, діагностика стану, контроль якості роботи і ін. Для автоматизації вказаних функцій краще використати експертну системи з нечіткою базою знань (НЕС). НЕС здійснює перетворення вхідної інформації у вихідну за алгоритмом: $Y=L\{U,F,X\}$, де $Y=\{Yu, Yв\}$ – вектор вихідних сигналів (Yu, $Yв$ – відповідно вектори вихідних сигналів, доступних вимірюванню і сприйманих органами відчуттів людини); $U = \{U_p, U_y, U_k, U_0\}$ – вектор

управляючих дій (U_p, U_y, U_k, U_0) – відповідно вектори управління, що генеруються людиною, для регулювання процесу, дискретного управління і корекції сигналу управління регулятора, а також вектор управління, що генерується системою автоматичного управління; *F={Fu, Fв}* – вектор обурюючих дій з компонентами: *Fu* – вектор, вимірюваний датчиками, і *Fв* – сприйманий органами чуття людини; *X={X1,X2...,Xn}* – вектор стану об'єкту управління.

На рис. 5.23 наведена схема даної гібридної НЕС, в якій загальне управління здійснюється при допомозі репродуктивно, - перетворюючої машини, а управління якістю – за допомогою автоматичних регуляторів і ЕС, побудованої на основі нечітких множин.

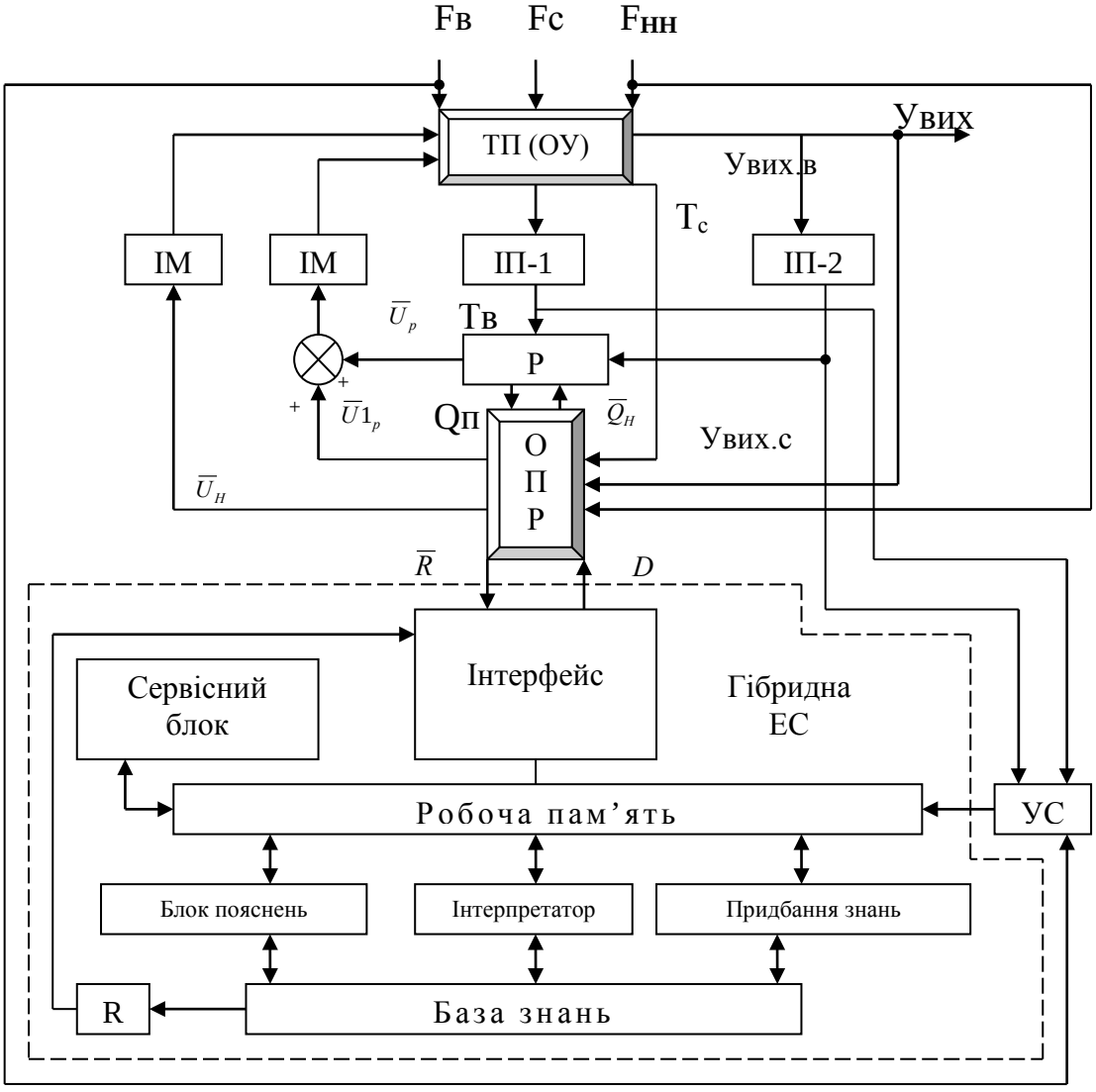


Рис. 5.23. Гібридна експертна система управління і прийняття рішень.

Позначення: Fв – вимірюваний вектор шуму; Fс – сприймаємий людиною (Л) вектор шуму; $F_{НН}$ – невимірюваний і несприймаємий вектор шуму; Тв –множина вимірюваних векторів стану ОУ (складові векторів є ознаками виробничих ситуацій); T_c – множина сприйманих Л векторів станів ОУ; D –вектор даних о стані ОУ, які передаються людиною ЕСе; R – вектор рекомендацій, ЕС, що генерується; Увих –множина векторів виходу ОУ, причому Увих.в – вимірюваний датчиками

вектор, а Увих.в – сприймаємий людиною вектор даних; Qп –вектор поточних значень параметрів регулятора; Qн –вектор корекції параметрів регулятора, що задає Л; $U_Р$ –вектор управляючих дій, що генерується регулятором; $U_{1Р}$ –вектор адитивних корекцій управляючої дії, що генерується регулятором; $U_Ч$ –вектор управляючих дій, що генерує Л; ПЗО – пристрій зв'язку з ОУ; R –висновок (рішення).

При побудові ЕС процесу флотації в цілому використаний наступний підхід. ЕС має базу знань (БЗ), що зберігає безліч продукції о процесі (рис. 5.23). Блок придбання знань об'єднує ті продукції, що знов вводяться з вже існуючу БЗ. Лінгвістичний процесор перетворить вхідні дані, наведені на обмеженій природній мові, в уявлення на внутрішній мові системи; перетворить повідомлення системи, виражені на внутрішній мові, в повідомлення на обмеженій природній мові.

Інтерпретатор на основі вхідних даних формує рішення задачі. Пояснювальний блок повідомляє: 1) як правило, використовують інформацію ОПР; 2) чому використовувалися (не використовувалися) дані правила; 3) які були зроблені висновки. Всі пояснення даються на обмеженій природній мові. Робоча пам'ять зберігає дані о ході процесу. ЕОМ забезпечує дружній інтерфейс між людиною - оператором і безліччю інформації о ході процесу флотації в чистому вигляді. Інтерфейс (компонента взаємодії, логічний процесор) реалізує також взаємодію між людиною і базою знань. Якщо оператор процесу хоче скористатися знаннями, укладеними в ЕС, то він передає необхідну для побудови вирішального правила інформацію.

Продукційна БЗ ЕС наведена як трійка <*A, П, Q*>, де $A=\{a_1,a_2,...,a_n\}$ – множина фактів; $n=\{p_1,p_2,...,p_m\}$ – множина правил; $Q=\{q_1,q_2,...,q_k\}$ – множина запитів до користувача; База правил (БП) складається з кінцевого набору правил вигляду:

$$p_j: a_i \hat{} a_k \hat{} ... \hat{} a_l \to a_z; \qquad j=\overline{0,n};\ i=\overline{0,m};\ l=\overline{0,g};\ z=\overline{0,h};$$

Запит є зверненням до фактів:

$$q_j=\{a_i,a_k,...,a_l,...\} i,k,l,j=0,1,...$$

Розглянемо проблему управління процесом флотації як динамічним об'єктом. Функціональна схема цього процесу як об'єкту управління приведена на рис. 5.23.

Як вже згадувалося вище, в процесі флотації автоматизовані лише функції подачі реагентів, а решта управляючих функцій виконується вручну. Дослідженнями встановлено, що процес флотації не може бути описаний детермінованою моделлю, тому доцільно використовувати модель, засновану на теорії нечітких множин, що дозволяє синтезувати інтелектуальну систему управління.

Метою управління процесом флотації є підтримка зольності концентрату на заданому рівні $A_k^d=A_k^{d*}\pm\Delta A_k^d$, де $A_k^{d*},\Delta A_k^d$ – відповідно задана зольність флотоконцентрату і допустиме відхилення від завдання і зольність відходів на рівні не нижче заданого $A_0^d\ge A_0^{d*}$, де A_0^{d*} – задана зольність відходів.

В загальному виді зольність концентрату A_k^d і зольність відходів A_0^d є нечіткими функціями багатьох змінних:

$$A_k^d = f_1\left(Q,\rho,q_n^*,q_C^*,q_n^{**},q_C^{**},A_C^d,H,\alpha,\gamma\right);$$
$$A_0^d = f_2\left(Q,\rho,q_n^*,q_C^*,q_n^{**},q_C^{**},A_C^d,H,\alpha,\gamma\right),$$

де α,γ – відповідно гранулометричний і фракційний склад твердої фази початкового живлення. Решта позначень наведена на рис. 5.24.

Оскільки A_C^d,α,γ мають нестаціонарний характер вірогідності, наведена залежність не може описуватися детермінованими функціями. Крім того A_0^d і A_k^d корельовано між собою.

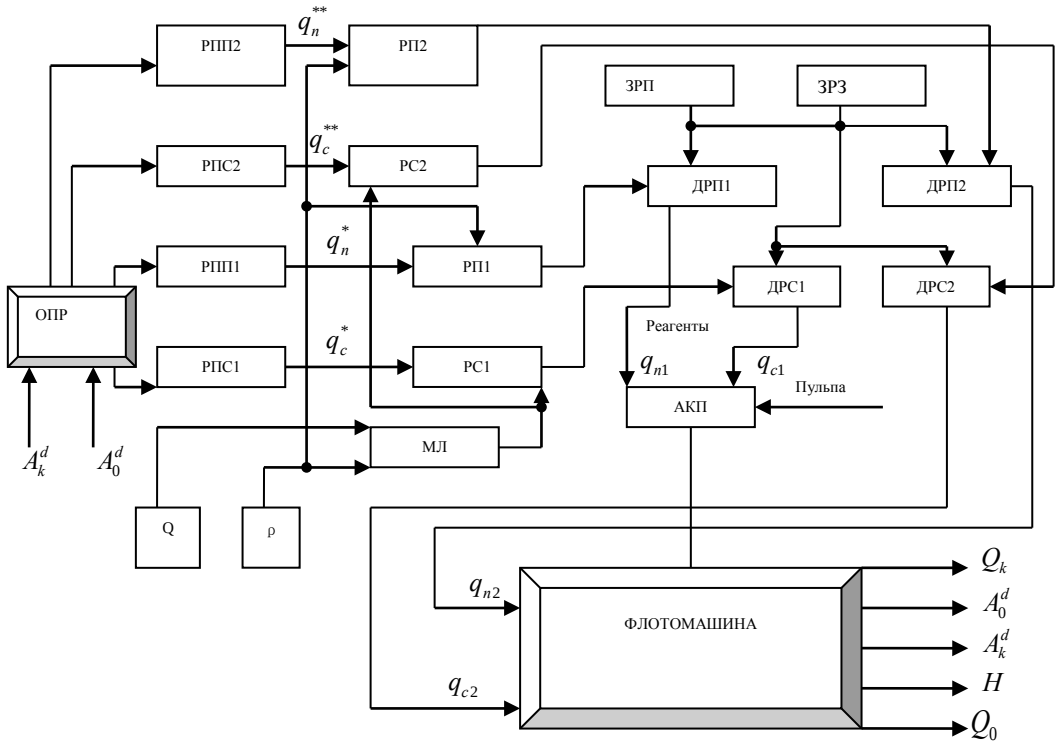


Рис. 5.24. Функціональна схема процесу флотації як ОУ.

ЗРП, ЗРЗ – збірки реагентів піноутворювача і збирача; ДРП1, ДРС1 – дозатори реагентів у голову процесу; ДРП2, ДРС2 – те ж саме у камери процесу; РП1, РС1 – регулятори подачі реагентів в початок процесу; РП2, РС2 – те ж в камери флотомашини; РПП1, РПС1 – регулюючі пристрої задачиків питомих витрат реагентів, що подаються в голову процесу; РПП2, РПС2 –те ж саме в камери процесу; МЛ –множительна ланка; АКП – апарат кондиціонування пульпи; *qn1, qc1* – витрати реагентів піноутворювача і збирача, що подається в АКП; $A_u^d, A_к^d, A_o^d$ – відповідно зольність початкового, концентрату і відходів; Н – рівень пульпи у ванні флотомашини; *Qk, Qo* – виробництво флотомашини з концентрату і відходами, відповідно; q_n^{**}, q_c^{**} – завдання питомих витрат реагентів, що подаються в камери флотомашини.

Для регулювання витрат реагентів використовуються прості *П* або *ПІ*-регулятори, завдання яким ставляться оператором. Динамічні властивості процесу флотації за каналами $q_n \to A_k^d, q_C \to A_k^d,\quad q_n \to A_0^d,\quad q_C \to A_0^d$ апроксимуються аперіодичними ланками першого або другого порядку з чистим запізнюванням, коефіцієнти

посилення змінюються випадковим чином залежно від властивостей збагаченого вугілля, а постійне запізнювання за каналами $q_n \to A_k^d$ і $q_C \to A_k^d$ досягає декількох десятків хвилин, оскільки вимірювання зольності концентрату можливе лише після його обезводнення.

В більшості випадків інструментальні вимірювання зольності концентрату і відходів не виконуються, а їх значення визначаються шляхом обробки проб у хімічній лабораторії. В цьому випадку чисте запізнювання інформації о зольності досягає декількох годин.

В цих умовах надзвичайно важливе значення має компенсація обурень на вході об'єкту управління без запізнювання інформації, а інформація о якості продуктів збагачення може бути використана лише для корекції моделі.

Управляючими діями для процесу флотації є витрати реагентів:

$$q_{n1} = K_1 Q q_n^*; q_{n2} = K_1' Q q_n^{**};$$

$$q_{C1} = K_2 Q \rho q_C^*; q_{C2} = K_2' Q \rho q_C^{**},$$

де K_1, K_1', K_2, K_2' – коефіцієнти пропорційності, визначені експериментально залежно від характеристик збагаченого вугілля і інших параметрів.

В деяких випадках на початку процесу стабілізують густину шламу і його витрати. Для виключення впливу висоти пульпи у ваннах стабілізують її за допомогою найпростішого регулятора прямої дії. У зв'язку з цим управління процесом здійснюється з метою підтримки заданих зольностей концентрату і відходів флотації, а управляючими діями є витрати реагентів, кількість яких визначає їх питомі витрати $Q_n^*, Q_n^{**}, Q_C^*, Q_C^{**}$, втрати і густина пульпи.

Безпосередньо управляючі дії реалізуються ОПР зміною установок $Q_n^*, Q_n^{**}, Q_C^*, Q_C^{**}$.

При розробці нечіткого регулятора процеса флотації в приведеній вище постановці можна використовувати аналітичні і лінгвістичні методи синтезу. Перші методи можуть бути ефективні за наявності засобів безперервного вимірювання зольності концентрату і відходів флотації, а у разі епізодичного вимірювання зольності шляхом відбору і лабораторного аналізу проб або оцінки якості за допомогою органів чуття (колір, в'язкість і ін.) можна переважно використовувати лінгвістичний метод синтезу. Оскільки процеси флотації на переважній більшості збагачувальних фабрик не мають інструментальних методів контролю якості кінцевих продуктів, розглянемо синтез нечіткого регулятора лінгвістичним методом.

Якісну інформацію про процес флотації можна одержати у оператора. Введемо значення лінгвістичних змінних (терми), описаних відповідними нечіткими підмножинами, заданими на універсальних множинах НВ, НС, НМ, Н, ПМ, ПС, ПВ – відповідно "негативно велике", "негативне середнє", "негативне мале", "норма", "позитивне- мале, середнє, велике". При необхідності на універсальній множині можна вказати більшу кількість термів (наприклад, негативно нижче великого, середнього, малого, і т.п.)[3,4].

Звичайно для динамічних об'єктів як базові змінні використовують вихідну координату і швидкість її зміни. Для процесу флотації задачу можна значно

спростити і користуватися тільки вихідною координатою, оскільки постійна часу об'єкту значно менша часу чистого запізнювання. Цим динамічна задача фактично зводиться до статичної. Проте при цьому слід враховувати постійне запізнювання і змінювати управляючі дії на вході процесу лише з інтервалами часу $T_y \geq \tau_{,} + t_{n.n}$, де $\tau_з$ – час постійного запізнювання $t_{П.П}$ – тривалість перехідного процесу $t_{П.П} \approx (3-5)T$, T – постійна часу об'єкту управління.

Тоді для всіх базових змінних вводяться лінгвістичні змінні, які можна описати відповідними нечіткими підмножинами і ФК, заданими на універсумах (рис. 5.25).

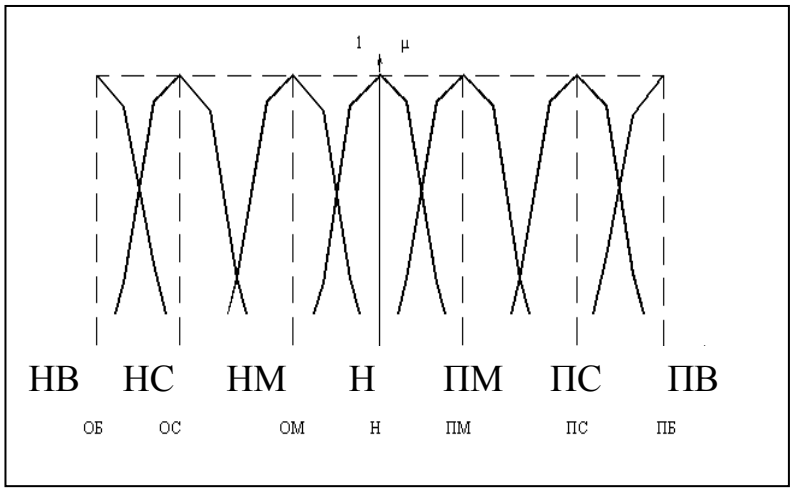


Рис. 5.25. ФК, відповідні термам { НВ, НС, НМ, Н, ПМ, ПС, ПВ }.

Примітка. Аналогічні ФК мають відповідати термам змінних $q^{**}_{\cdot}, q^{*}_{-}, q^{**}_{c}, A^{d}_{k}, A^{d}_{o}$.

Для даного процесу маємо 4 керівників входу і 2 виходу. На підставі досвіду роботи кваліфікованих операторів процесу флотації складається таблиця у вигляді продукції, наприклад, вигляду "ЯКЩО A^{d}_{k} є НВ A^{d}_{0} є НС, ТОДІ Q^{*}_{n} є ПМ Q^{*}_{C} є ПС Q^{**}_{n} є Н Q^{**}_{C} є ПМ". Вся продукція вводиться в базу знань, в міру необхідності доповнюється і коректується.

Існують оптимальні значення $Q^{*}_{n}, Q^{**}_{n}, Q^{*}_{C}, Q^{**}_{C}$, які можна знайти лише досвідним шляхом. З досвіду експлуатації відомо, що залежність зольності концентрату і відходів від питомих витрат реагентів може бути монотонною або мати екстремум. У разі монотонної залежності при передозировці реагентів існує вірогідність підвищеної витрати, що підвищує рівень забруднення навколишнього середовища. Експертна система управління якістю концентрату і відходів допускає коректування і поповнення бази знань. Вказана система реалізована в середовищі Турбо Паскаль. Використання експертної системи дозволить понизити втрати вугілля з відходами збагачення і витрату реагентів, мінімізувати об'єм викидів і поліпшити якість роботи процесу флотації в цілому.

Синтез гібридних регуляторів для управління технологічними процесами виробництва. Перелік проблем, які повинні бути вирішені, обумовлюють наявність різного ступеня невизначеності початкового і апостеріорного інформаційного поля. І залежно від рівня невизначеності необхідно використовувати ті або інші методи

обробки інформації і моделювання, управління і прийняття рішень, причому слід врахувати необхідність і важливість участі у вказаних процесах ОПР, оскільки запропонована система відноситься до класу ергатичних систем виду рис. 5.26, де використані наступні позначення: У – ухвалення рішень і загальне управління, Н – нагляд, С – сенсорні засоби, Е – ефектори, Х – вектор стану процесу і його оцінка, u – локальне управління, U – узагальнене управління, W – обурення, F – задане перетворення, Z і Z* – поточний і заданий вектори стану.

Отже, для локального управління технологічними процесами ЗФ в ІАСУ для СЕЕМ можна використовувати структурну схему гібридного інтелектуального регулятора, наведеного на рис. 5.26, де використані наступні позначення: F/D– фазифікатор /дефазифікатор, тобто інтерфейси умов і дій, Е – обробка і оцінювання (фільтрація), І – інтерфейс технолога, f/w – контрольоване/ неконтрольоване обурення, u/U – управління/рішення, а – оцінка вектора параметрів моделі ТП, У – вектор вимірювань, БПР – блок прийняття рішень, а ін. позначення приведені на рис. 5.26.

До основних елементів гібридизації на цьому рівні відносяться інтеграція баз даних, знань, моделей і алгоритмів управління і прийняття рішень на основі узагальнених критеріїв.

Фази-нейроні системи гібридного управління багатовимірним виробничо-економічним об'єктом. В процесі управління складними промисловими об'єктами особа, що приймає рішення, в більшості випадків ґрунтується на своєму сприйнятті можливої і випадкової інформації і її виразі за допомогою лінгвістичних понять і міркувань. Така інформація на практиці є слабо структурованою і носить якісний і нечисловий характер, що обумовлює її розмитість. Теорія можливостей і нечітких множин дозволяє навести і контролювати розмиту інформацію в кількісній мірі, що дає можливість створення нечітких активних експертних систем [153,296-301]. З другого боку, практика вживання нейроних мереж показує, що вони також володіють властивістю розмитості головним чином через їх розподільність. Це приводить до необхідності розробки гібридних інтелектуальних систем управління, тобто нечітких систем управління з самонавчанням на основі нейромоделювання.

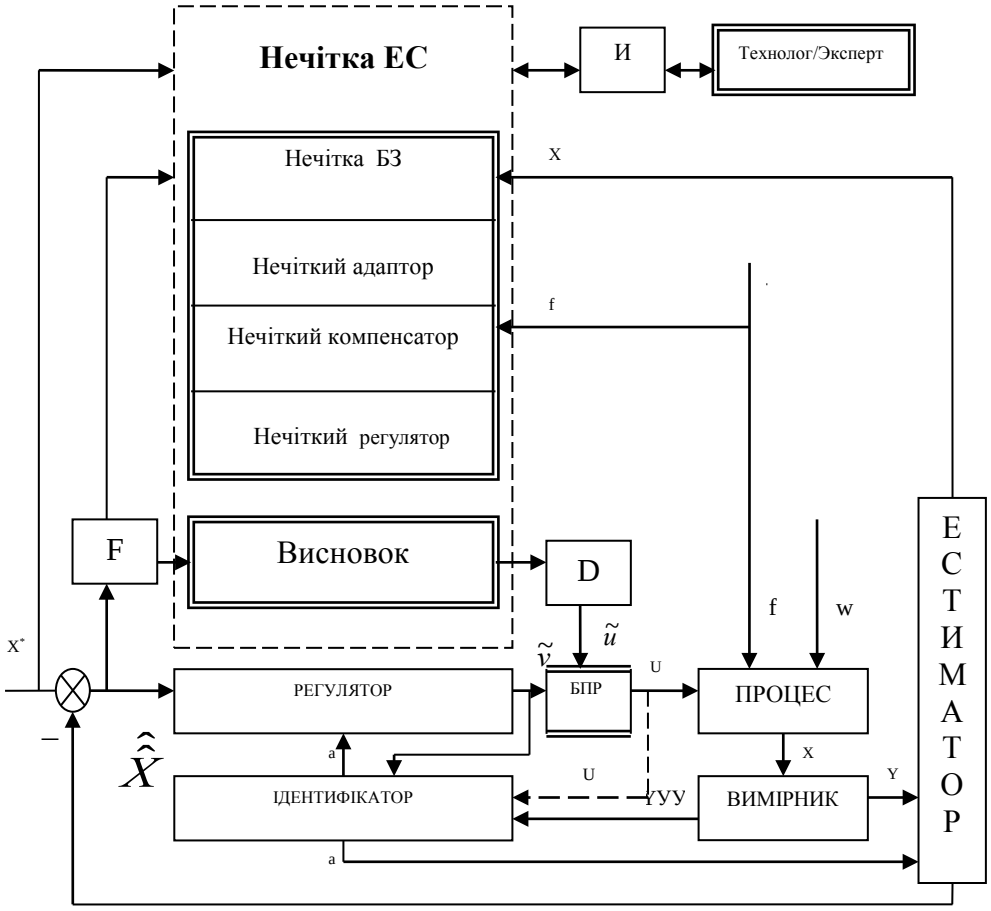


Рис. 5.26. Структурна схема гібридного інтелектуального регулятора.

Знання в нейроній мережі наведені у вигляді розподіленої системи з ваговими коефіцієнтами між блоками і вузлами мережі як комплекси вигляду: «Навчання + Обчислення + Обробка». Під обробкою знань мається на увазі забезпечення однакової поведінки нейросистеми за рівних зовнішніх умов і дій. Така властивість систем є важливою характеристикою для багатьох додатків, зокрема, для активних експертних систем.

Розглянемо проблему створення елементів гібридної системи управління, що заснована на нечіткій експертній системі з нейроною мережею навчання, при цьому також вирішимо задачу, що коротко можна сформулювати в такий спосіб: допустимо, що створено базу знань, що складається з незалежних правил виду: IF <Умова> THEN < Дія >. Розробимо алгоритм висновку рішення при будь-якій новій не описаній у базі ситуації. Отже, нехай мається сукупність L правил виду: $RULE^1$ ALSO $RULE^2$.....ALSO $RULE^L$, де $RULE^J$ має форму: IF X_1 is A_i^j and X_2 is A_2^j and ... and X_n is A_n^j THEN Y_1 is B_1^j and Y_2 is B_1^j..... and Y_m is B_m^j . Тут X_1, X_2 , ..., X_n – вхідні лінгвістичні змінні в частині IF, тобто змінні, котрі приймають значення з універсумов $U_i=(U_{i1},U_{I2}$, ..., U_{in}), а $Y_1,Y_2.....Y_m$ – вихідні лінгвістичні змінні в частині THEN, тобто змінні, котрі приймають значення з універсумов $V_k=(V_{k1},V_{k2},.....,V_{km})$. Вхідні дані задаються у виді: X_1 є C_1, Й X_2 є C_2 , ..., X_n є C_n , а вихідні – як Y_1 є D_1, Й Y_2 є D_2 ,..., Й Y_m є D_m , де A_i^j ,C_i , B_k^j , D_k є нечіткими підмножинами, що визначені відповідно до універсамів і є деякими термами типу: високий, низький, нормальний, середній і т.п. При рішенні даної задачі як кількісну міру оцінки висновку застосуємо функції приналежності виду:

Ai ^{j} (Ui): Ui $\rightarrow$[0,1], З $_{i}$ (Ui): Ui $\rightarrow$[0,1], Bkj (Vk): Vk $\rightarrow$ [0,1], Dk (Vk): $_{Vk} \rightarrow$ [0,1].

Механізм висновку одержаний у вигляді:

- визначення міри можливості β_{ij} для кожного *i* в правій частині IF;
- визначення загальної міри $\beta^{j=}\Lambda_{1n}\ \beta_{ij}$;
- визначення композиції $\beta^{j}\ \phi\beta^{j}$ (v)= $\beta^{j}\ \Lambda\ \beta^{j}$ (v).

Якщо при висновку рішення використовується більше одного правила, але з різними β^{j} (тобто всі правила задовольняють умові $\beta>\beta_{o}$), то їх можна об'єднати за допомогою оператора $\cup$.

Таким чином, одержано загальне рівняння механізму наближеного висновку в наступному вигляді:: $D^{j}(v)=\bigcup_{k=1}^{K}\left\{\left[\bigcap_{i=1}^{n}\beta_{i}^{k}\right]\bigcap\beta^{k}(v)\right\}$,

де К – загальне число правил, що використовуються при прийнятті рішень при умові $\beta>\beta_{o}$. Тут β_{o} – величина порогу, встановленого експертом при виборі домінуючих правил.

У запропонованому варіанті механізму висновку використовується багатошарова нейрона мережа, а саме мережа BNN (Back-propagation Neural Network). При цьому одержані відповіді на наступні питання, що відносяться до вживання нейроної мережі BNN: скільки шарів достатньо для мережі, що використовується? Скільки вузлів обробки необхідно для кожного прихованого (внутрішнього) шару мережі? Скільки і якої інформації необхідно при реалізації відображення (моделі «вхід - вихід») в нейроній мережі для механізму наближеного висновку. Одержані в роботі результати можуть бути використані в системі управління технологічними процесами вуглезбагачення, металургії, цементного виробництва і ін.

В проектуванні розмитих систем управління і їх реалізації процедури наведення знань, міркувань і придбання знань грають фундаментальну роль. Оскільки ми використовуємо модель, засновану на правилах, тобто продукційну структуру, випуск наведення знання має певне значення того, як лінгвістичні правила можуть бути наведені, при чисельному використані розмитих підмножин і розмитих співвідношень, або розмитих імплікацій. Є два підходи для формування бази правил в розмитих системах: 1) Набір правил, витягнутий від досвідченого експерта, може бути виражений набором лінгвістичних правил з формою ЯКЩО <Умова> ТА <Дія>, що зв'язує вимірювані змінні, щоб управляти змінною; 2) Синтез бази правил, заснований на основі алгоритму розпізнавання, безпосередньо використовуючи керований (досліджуваний) процес.

Розмита система може бути елементом активного управління або функцією наближення (для моделювання процесу). Для першого: покладемо, що для певної системи відомі набір входів Х і вихід У, база правил одержана з доступного джерела, що містить набір правил, що зв'язує Х з У, використовуючи відомі лінгвістичні позначення.

Розмита система на лінгвістичному рівні може бути встановлена як наведено на рис. 5.27.

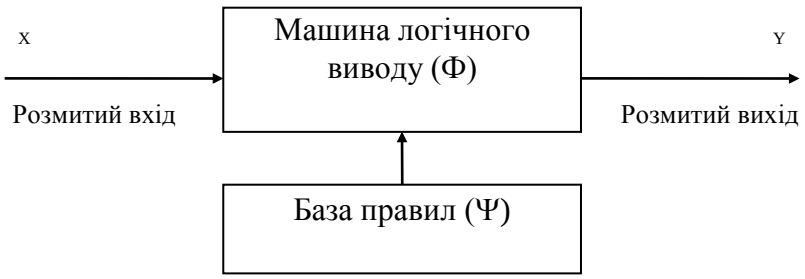


Рис. 5.27. Спрощена схема розмитої системи

Для X_0, $Y_0=\Phi(\Psi_x^y, X_0)$.. Механізм працює таким чином:

– процес висновку спочатку виконує процедури відповідності між X <умова> і ЯКЩО частинами правил;

– виконує відповідну дію «ТОДІ», на основі результату відповідності з ТОДІ частинами правил, що використовують розмиту стратегію висновку.

Щоб виконати розмиту систему в обчислювальній формі, один з алгоритмів повинен створити матрицю співвідношень з доступними бази правил, і реакцією на виходи У розрахованої рівнянням співвідношення $Y=XoR$, де o позначає логічний оператор, що виконує композицію висновку.

Друге використання розмитої системи – як функції апроксимації, тобто моделювання процесу. При цьому взаємодію з навколишнім середовищем система здійснює через дві процедури, а саме: фазифікацію (FZ), дефазифікацію (DF) (рис. 5.28).

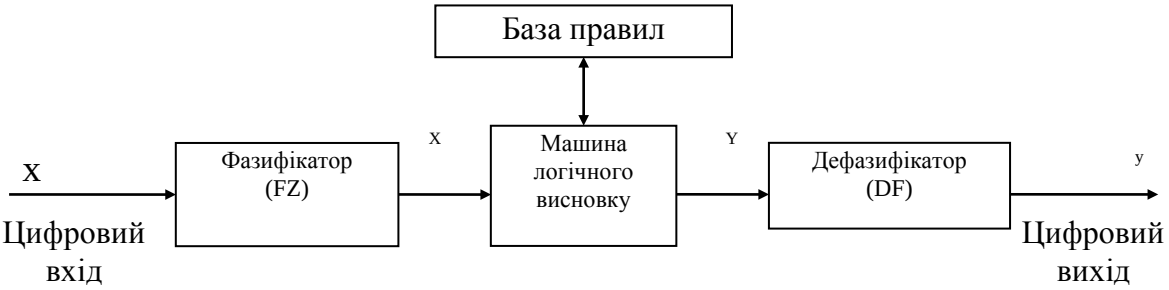


Рис. 5.28. Процедура фазифікація - дефазифікація

На рис. 5.28 У = F (X), y = f (x), x в y .

Такою моделлю системи ми можемо наводити відому або невідому функцію, лінійну або нелінійну (що дуже важливе). Виконання розмитого алгоритму в системі активного управління може бути як прямий контролер або як супервізор, де функція розмитої системи знаходиться в контурі низького рівня.

Розробка інтегрованої системи управління. Для розробки нечіткої нейроної структури управління можна використовувати дві ідеї: перша – зробити існуючу розмиту систему нейроною, друга – «розмити» існуючу нейрону мережу. Перша задача виконується відображенням розмитої системи в нейроні мережі, функціонально або структурно.

Звичайно виникають наступні питання управління:

– заданий для управління процес може бути невизначеним і малозрозумілим;

– можливість навести опис, наприклад, еталонною моделлю, математичною функцією вартості, індексною таблицею або розмитими цілями;

– завдання набору обмежуючих умов, що накладаються характеристиками даної фізичної системи;

– використовуючи наявні знання про процес і технології, створити контролер так, що система централізованого управління буде поводитися так, як очікується за умови задоволення і підтримки вказаних характеристик.

Розв’язання вказаної вище проблеми з використанням нечіткого нейроного підходу формулюється таким чином: при даному процесі (об'єкті) P, наборі обмежень Q і меті R вибрати структуру контролера S і обчислювальний алгоритм T, використовуючи при цьому попередні знання U і алгоритми навчання V, для створення S так, щоб досягти R за умови Q, тобто для проблеми управління (P, Q, R) наша *задача* полягає в тому, щоб створити (S, T), використовуючи (U, V).

Під нечітким нейроним управлінням ми звичайно розуміємо наступне: контролер має наступну структуру, з поєднанням розмитої системи і нейроних мереж; підсумкова система управління складається з розмитої системи і нейроної мережі як незалежних компонент, що виконують різні задачі, і гібридної методології проектування для побудови відповідних контролерів, що походять з ідей розмитого і нейроного управління.

Процес прийняття рішення може бути конкуруючим (альтернативним) або об'єднуючим, залежно від відповідного алгоритму міркувань. Після завдання структури нечіткій нейроній системі відповідним обчислювальним алгоритмом необхідно надати увагу ролі цієї системи в рішенні проблеми управління.

Для наведення знань і їх придбання ми використовуємо: нейрону мережу із зворотним розповсюдженням (BNN), реалізація алгоритму наближення якої описана на рис. 5.29; мережу протирозповсюдження (CPN), яка спрощує алгоритм розмитого управління і наведена на рис. 5.30.

Рис. 5.29. Схема НМ із зворотним розповсюдженням.

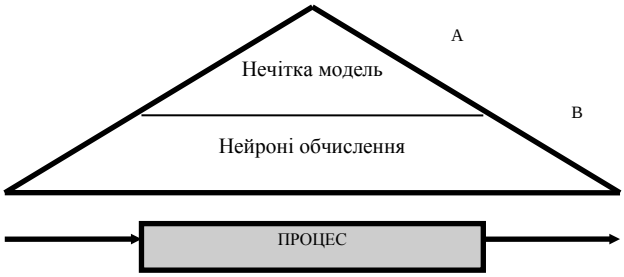


Рис.5.30. Спрощена структура змішаного управління.

Рис. 5.31. Ієрархічна система з розподіленими функціями управління.

При розгляді розмитої системи і нейроної мережі як двох різних обчислювальних елементів вони можуть конфігуруватися на рівні систем ієрархічним способом: розмита система буде супервізор або нейрона мережа, контролер низького рівня безпосередньо управлятиме промисловим об'єктом.

Другий рівень – безпосередньо контролер змінних процесу. (Нейроні мережі + Програмований Логічний Контролер (PLC)).

Другий тип інтеграції між нейроними мережами і розмитою системою - в підрівні, відбором однієї к іншій функціонально або структурно.

В результаті злиття і інтеграції розмитої системи з нейроними мережами ми одержуємо розмиту нейрону систему, яка може називатися «Гібридна система управління». Гібридизація обумовлюється тим, що, з одного боку, розмиті системи мають справу з якісною інформацією, а з іншою нейроні мережі мають справу з кількісною (числовою) інформацією. Основна ідея і перевага реалізації такої системи полягає в тому, що розмита система володіє величезними можливостями в наведені лінгвістичних і структурованих знань за допомогою розмитих множин і виконанні нечітких міркувань нечіткою логікою якісним способом (використовуючи досвід експертів з проблемної області), і з другого боку, нейроні мережі особливо гарні для наведення нелінійного відображення обчислювальним способом, вони створюються самі собою в основному через алгоритми навчання на вибірках.

Очевидно, можна легко зрозуміти поведінку розмитих систем завдяки їх логічній структурі і покроковності процедур введення-виведення, нейроні мережі звичайно діють як чорний ящик. Основна структура конфігурації ієрархічної системи з розподіленими логічними функціями вимірювання, регулювання і управління наведена на рис. 5.31. На рис. 5.31 A+B складають супервізорний рівень, а C+D – управляючий рівень.

Диспетчерське управління складається із збору і зберігання інформації про значення параметрів керованого процесу і аварійні сигнали, оцінки продуктивності, тривалості роботи і іншої статистики, і т.п. Процедура діалогу і процедура звітності для кожної регульованої змінної процесу в аналоговому або цифровому вигляді називається "точкою", і для кожної точки є так звана «технологічна карта точки». Комплект технологічних карт точок, відповідних всім регульованим змінним процесу у будь-який момент часу містить повну інформацію про експлуатаційний стан процесу (рис. 5.32).

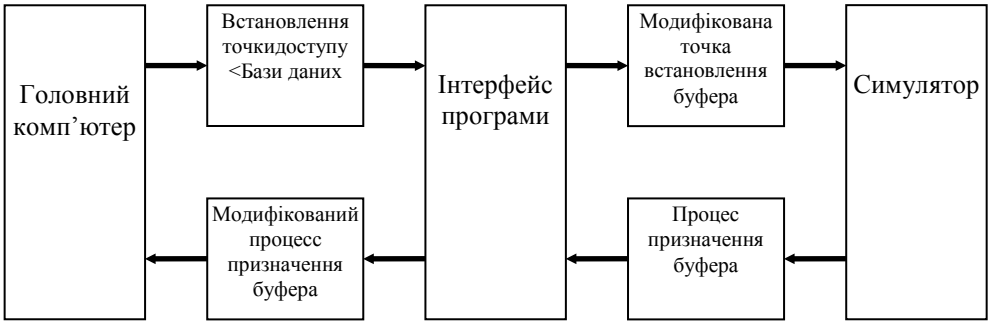


Рис. 5.32. Загальна схема гібридного управління

Таким чином, в розділі запропоновані функціональна структура і алгоритм розмито - нейроної системи (гібрид) для управління багатовимірним промисловим об'єктом в реальному часі. Така система може бути використана, наприклад, в системі автоматизації управління технологічним процесом у виробничій системі.

3.6. Інтелектуальна система підтримки прийняття рішень діагностики кризового стану ВС

Промислові об'єкти відносяться до класу складних виробничо-економічних систем, які в процесі свого цілеспрямованого або заданого функціонування знаходяться в динаміці і схильні до дії як контрольованих, так і неконтрольованих, тобто стан ВС з часом зазнає ті або інші зміни. Тому необхідна організація контролю і діагностики з метою додання ВС нормального (бажаного) функціонування з урахуванням економіко-екологічних параметрів. Питання організації процедур діагностики, побудови моделей об'єктів, розробки алгоритмів і проектування конкретних автоматизованих систем діагностики широко відомі в зарубіжній і вітчизняній літературі [3-6,2,139-141,289]. Відзначимо, що діагностика ВС пов'язана із значними труднощами через ряд особливостей. Зважаючи за необхідність проведення діагностичних процедур безпосередньо в процесі експлуатації ВС частіше використовують методи функціональної діагностики. Велику складність в здійснення процедур діагностики вносить інерційність багатьох зв'язків (відносин). Складна функціональна зв'язаність параметрів виявляється в тому, що зміна значення якого-небудь параметра може бути викликане цілим рядом причин.

Істотну роль при цьому також грають помилки в управлінні, які обумовлюються труднощами забезпечення безперервного контролю за станом ВС,

так і необхідністю зберігання, збору і переробки в реальному масштабі часу великого об'єму інформації, одночасним обліком безлічі різних чинників для діагностики, що часто перевищує можливості оператора-диспетчера. Аналіз таких особливостей процесу діагностики складних техніко-економічних систем, як: безліч альтернатив інтерпретації подій; необхідність сумісного розгляду безлічі подій; формування алгоритмів розпізнавання першопричини порушення частіше у вигляді набору правил, ніж у вигляді системи управління; а також необхідність використання евристичних способів виділення найвірогідніших рішень і області їх існування, вказує на можливість підвищення ефективності процедур діагностики при використанні методів теорії штучного інтелекту.

Таким чином, виходячи зі всього вищесказаного, можна зробити висновок про необхідність створення інтегрованих інтелектуальних комп'ютерних систем (ІІКС) діагностики ВС, які б поєднували в собі властивості традиційних систем, що використовують "жорсткі" моделі і алгоритми, і такі ознаки інтелектуальних систем (систем, заснованих на знаннях), як наявність бази знань (БЗ), доброзичливого інтерфейсу, логічного висновку, самонавчання. При цьому найбільший ефект можна одержати при інтеграції цих двох підходів в єдину систему [3,4]. В процесі діагностики технологічного стану ВС в екологічному моніторингу процедури пошуку причин порушень в безлічі неконтрольованих обурень, які відрізняються наявністю невизначеностей, їх доцільно реалізувати з використанням методів штучного інтелекту. Відсутність достатнього об'єму статистичних даних для встановлення об'єктивної залежності між значеннями ознак і діагнозів вірогідності обумовлює евристичний опис цієї залежності.

Постановка задачі. В загальному виді моделі об'єкту діагностики і каналів передачі інформації можна навести у вигляді наступних операторних рівнянь:

$$F(x,u,w,a,t)=0, y(t)=G(x,u,\xi_0,v,b,t), \qquad (5.75)$$

де $x\in R^n$ – вектор стану; $u\in R^r$ – вектор управління; $y\in R^m$ – вектор вихідних змінних; w,v - вектори обурень і перешкод (що входять до рівняння (5.75) як адитивно, так і мультиплікативно) [4-6]; a,b – вектори невизначених параметрів, причому $\dot{a}(t)=0$ і $\dot{b}(t)=0$; F,G – деякі задані оператори (диференціальні, як звичайні, так і з приватними похідними, інтегральні, інтегро-диференціальні, матричні і т.п.).

Зокрема, в якості (5.75) можуть бути використані стохастичні диференціальні рівняння (лінійні або нелінійні, безперервні або дискретні), рівняння в приватних похідних, наприклад, для випадку обліку територіального розташування виробничих об'єктів.

Практично реалізовані моделі для обробки і ідентифікації мають вигляд:

$$\dot{x}(t)=A(t,\theta)x+B(t,\theta)u+W(t), y(t)=C(t,\theta)x+V(t), \qquad (5.76)$$

або, в дискретному випадку $y(k+1)=H(k)x(k)+V(k)$,

$$x(k+1)=\Phi(k+1,k,\theta)x+\Psi(k+1,k)u(k)+W(k). \qquad (5.77)$$

Контрольна умова (схема) діагностики звичайно є співвідношенням типу:

$$\mu(E(t))<\delta, \qquad (5.78)$$

де $\mu(\cdot)$ – деяка задана метрика, наприклад, евклідова норма; δ – допустиме порогове значення, яке задається; $E(t)$ – незв'язність (відхилення) або виходу від норми, або оцінки стану від еталона, або оцінки параметрів від номінальних, або характеристик оцінок від можливих (наприклад, коваріації оновлюючих процесів у фільтрі Калмана) і т.п.

Наприклад $E(t) = \Phi\left(y^T, q^{-1}y^T, ..., q^{-k}y^T, u^T, q^{-1}u^T, ..., q^{-k}u^T\right)$, де Φ – оператор, κ – порядок контрольної схеми, які підлягають визначенню (або завданню).

Тоді умова відсутності дефектів матиме вигляд: $E(t) = 0, t = 0,1,2,...$ а умову (5.78) можна переписати так: $\|E(t)\| \le \delta$.

Відзначимо, що поставлена задача може бути вирішена як у разі детермінованої, що рідкісне, так і в умовах стохастичної і множинної невизначеності.

Інтелектуалізація й інтеграція системи діагностики. Як було відзначено у вступі, для підвищення ефективності і якості діагностики складних технічних систем, до яких і відносяться ВС, необхідно створити інтелектуальні і інтегровані комп'ютерні системи, засновані як на традиційних методах, так і на основі нових інформаційних технологій.

П о с т а н о в а з а д а ч і діагностики в умовах нечіткої інформації. Нехай $X_1, ..., X_n$ – ряд ознак, за конкретними значеннями яких приймаються думки про суб'єктивну вірогідність діагнозів з певного ряду діагнозів $D_1, ..., D_k$. Кожний з X_i, $i = \overline{1,n}$ приймає значення з множини $X = \{x_{i1}, ..., x_{im_i}, ..., x_{ip_i}\}$. У момент t стан об'єкту описується вектором ознак:

$$X(t) = \left[X_1(t), ..., X_n(t) \middle| X_i(t) = X_{im_i}\right]^T, m_i = \overline{1, p_i}, \tag{5.79}$$

де $X_i(t)$ – реалізація ознаки X_i у нинішній момент t.

Вимагається визначити оцінку вірогідності (ступінь можливості) діагнозів $P_в(j)$:

$$\forall j = \overline{1,k} : m_в(j) = m_в\left(D_j / X(t)\right) \tag{5.80}$$

де $P_в$ – символ суб'єктивної вірогідності.

Форми наведення експертних знань в системі. Для вирішення поставленої задачі важливим питанням є спосіб наведення експертних знань.

Перший спосіб. Експертні знання наводяться у вигляді наступної системи правил:

$$\begin{aligned} &\forall i = \overline{1,n}, \forall j = \overline{1,k} : X_1 = x_{1m_i}, ..., X_n = x_{nm_i} \Rightarrow \\ &\Rightarrow P_в\left(D_j \middle| X(t)\right) = P_{вs}\left(D_j \middle| \left(x_{1m_1}, ..., x_{nm_n}\right)\right), \end{aligned} \tag{5.81}$$

де x_{im_i} – конкретне значення X_i з множини $\{x_{im_i}\}, m_i = \overline{1, p_i}$, $p_i = card\{x_{im_i}\}$; $P_{вs}$ – s-е значення оцінки вірогідності з безлічі можливих значень $\{P_{вs}\}$, $P_{вs}[0,1]$ $s = \overline{1,m}$.

Другий спосіб. Інший можливий вид наведення експертних знань є системою правил, які описуються при тих же позначеннях таким чином:

$$\forall i, \forall j, \forall m_i : x_i = x_{im_i} \Rightarrow P_в\left(D_j \middle| X_i\right) = P_{вs}\left(D_j \middle| x_{im_i}\right). \quad (5.82)$$

Обидва розглянуті способи наведення експертних знань володіють різними властивостями, і алгоритми обробки цих форм інформації також різні.

Лінгвістичний спосіб. Найзручнішою для експерта формою наведення знань імплікативного вигляду є найзвичніший для людини - лінгвістичний. При цьому експерт оперує розмитими (нечіткими) категоріями, типу:

"якщо значення X_i дуже велике, то вірогідність D_j – мала". Тому до складання моделі нечіткої інформації можна застосувати лінгвістичний підхід на базі теорії нечітких множин Л. Заде [139-141,147,163].

В нечіткому алгоритмі діагностики ознаки $\{X_i\}$ і вірогідність $P_в$ наводиться лінгвістичними змінними (ЛЗ), які визначаються кортежами:

$$\langle X_i, T_i, V_i, G_i, M_i \rangle, i = \overline{1, n} \quad (5.83)$$

$$\langle P_в, P, U, S, Q \rangle, \quad (5.84)$$

де $X_i, P_в$ – найменування відповідних ЛЗ;

T_i, P – терм-множина змінних X_i і $P_в$ відповідно, тобто безліч їх лінгвістичних значень, що є найменуванням нечітких змінних (НЗ):

$$A_{if_i}\left(f_i = \overline{1, p_i} / p_i = card T_i\right) \text{ і } B_r\left(r = \overline{1, m} / m = card P\right)$$

із значеннями з універсальних множин V_i і U; G_i, S – синтаксичні правила, що породжують назви A_{if_i} і B_r значення змінних X_i і $P_в$; M_i, Q – семантичні правила, що дозволяють перетворювати кожне нове значення ЛЗ в НЗ, НЗ A_{if_i} і B_r, у свою чергу, наведемо у вигляді відповідних кортежів:

$$\langle A_{if_i}, V_i, \tilde{C}_{if_i} \rangle, \ i = \overline{1, n}, \quad (5.85)$$

$$\langle B_r, U, \tilde{E}_r \rangle, \ r = \overline{1, m}, \quad (5.86)$$

де A_{if_i}, B_r – найменування НЗ; V_i і U ті ж, що і вище;

$$\tilde{C}_{if_i} = \bigcup_{v \in V_i} \mu_{\tilde{C}}(V)/V \quad \text{і} \quad \tilde{E}_r = \bigcup_{u \in U} \mu_{\tilde{E}}(U)/U$$

– нечіткі підмножини (НМ) множин V_i і U, що описують обмеження на можливі значення НЗ A_{if_i} і B_r; $\mu_{\tilde{C}}(\cdot)$ і $\mu_{\tilde{E}}(\cdot)$ – функції приналежності (ФП) для $\tilde{C}_{if_i}$ і $\tilde{E}_r$. Наприклад, для деякого блоку ВС діагностичною ознакою $\{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5\}$поставлені у відповідність наступні ЛЗ:

$$\langle X_1, T_1, [\cdot,\cdot], G_1, M_1 \rangle;$$
$$\langle X_2, T_2, [\cdot,\cdot], G_2, M_2 \rangle;$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\langle X_5, T_5, [\cdot,\cdot], G_5, M_5 \rangle;$$

де терм- множини $T_1 = ... = T_5 = \{$набагато збільшився, збільшився, трохи збільшився, трохи зменшився, зменшився, набагато зменшився, не змінився $\}$.

Оцінка вірогідності наведення однойменної ЛЗ $P_в$, а терм- множина Р складається з наступних лінгвістичних значень змінної: B_1 – виключено B_2 – майже неймовірно B_3 – дуже маловірогідно B_4 – маловірогідно ... B_m – абсолютно точно.

Питання побудови ФП для $\tilde{C}_{if_i}$ і $\tilde{E}_r$ можна вирішити, використовуючи рекомендації, наведені в [3-6].

Таким чином, вирази (5.81) і (5.82), згідно позначенням (5.83) - (5.86) загалом можуть бути записані таким чином:

$$\forall i, \forall j: \text{ЯКЩО } X_1 \in A_{1f_1}, ..., X_n \in A_{nf_n},$$
$$\text{ТОДІ } P_в\left(D_j / (X_1, ..., X_n)\right) \in B_r \qquad (5.87)$$

$$\forall i, \forall j, \forall f_i: \text{ЯКЩО } X_i \in A_{if_i}, \text{ ТО } P_в\left(D_j / X_i\right) \in B_r \qquad (5.88)$$

Помітимо, що наведення інформації в моделі типу (5.88) вимагає надалі додаткової процедури отримання для кожного діагнозу комплексної оцінки вірогідності $P_в\left(D_j / (X_1, ..., X_n)\right)$ шляхом узагальнення за певним правилом незалежних оцінок $P_в\left(D_j / X_i\right)$, одержаних за окремими ознаками.

$\left(D_j / X_i\right)$Модель (5.87) позбавлена цього недоліку, але володіє більшою розмірністю. Правила типу (5.87) можна навести також у вигляді:

$\left(D_j / X_i\right)$ Якщо $X_i \in A_{if_i}$, ТОДІ D_j з вірогідністю B_r.

Таким чином, нечітка продукційна модель (нечітка база знань) складається з діагностуючих правил ("диспетчер- експерт"):

ЯКЩО $X_i \in A_{if_i}$, І

ЯКЩО $X_2 \in A_{2f_2}$, І

.....

ЯКЩО $X_n \in A_{nf_n}$, ТОДІ D_j з вірогідністю B_r

На основі набору правил будується матриця нечітких відносин:

$$X_j R D_j \text{ або } R = \bigcup_{x \in X \in D} \mu_R(x, d)/(x, d).$$

Програма формування баз даних і знань системи діагности ВС. Програма розроблена в системі програмування FOXPRO і готує дані у форматі експертної системи GURU. Програма працює в діалозі з Користувачем, реалізована у вигляді меню, що включає пункти: " База знань " " База даних " " Моделювання", "Експерт ", "Сервіс ", "Вихід ". Кожний з пунктів має додаткове спливаюче меню. Пункти спливаючого меню "База знань": "Опис компонентів", "Опис зв'язків", "Опис входів", "Опис виходів" "Синтез фільтрів", "Синтез кадрів", "Синтез уявлень", "Синтез правил" і дають можливість побудувати опис системи "Об'єкт - система діагностики" у вигляді зв'язаних баз даних, що містять списки: компонентів об'єкту,

зв'язків між компонентами, інформаційних входів компонентів, інформаційних виходів компонентів, програмних фільтрів, що забезпечують перетворення форматів даних (кожному зв'язку, входу або виходу може бути призначено декілька фільтрів), форматів вхідних інформаційних кадрів, форматів уявлень (вихідних інформаційних кадрів), список продукційних правил. Пункти спливаючого меню "База даних" дають можливість оперативного перегляду всіх складових бази знань в їх взаємозв'язку, а також перегляду змісту бази даних системи у вигляді вхідних кадрів, вихідних уявлень, виходів даних окремих фільтрів, результатів логічного висновку за продукційними правилами. Пункт меню " Моделювання " включає засоби побудови і дослідження моделей окремих компонентів об'єкту. Пункт меню "Експерт" включає штатний режим роботи експертної системи: збір, накопичення, обробку інформації, логічні висновки, наведення результатів роботи експертної системи. Пункт меню "Сервіс" включає різні сервісні засоби.

Відзначимо, що необхідною умовою роботи системи є наявність на базовому комп'ютері СУБД FOXPRO і оболонки експертної системи GURU.

Розроблене математичне і програмне забезпечення інтелектуальної системи діагностики кризового стану ВС з успіхом пройшло тестування і апробацію в реальних умовах.

3.7. Інтелектуальна система моделювання і управління **еколого-економічними ризиками**

Проблема швидкого і точного виявлення і оцінювання ризикової ситуації (РС) в умовах трансформації економічної структури суспільства, тобто в умовах відсутності потрібного об'єму інформації, її нестаціонарності, невизначеності і нечіткості стала достатньо актуальною на сучасному етапі, коли основні еколого-економічні, соціальні і техногенні параметри знаходяться в катастрофічній зоні. Важливою проблемою в даній ситуації є класифікація, розпізнавання і визначення динаміки РС.

Важливість, багатогранність і прикладна поширеність проблеми розпізнавання привели до тому, що створено велику кількість вирішальних правил для ухвалення рішення в задачах розпізнавання в найрізноманітніших прикладних галузях [163,147-149,247,248]. Проте є багато методів і підходів, для яких вони були створені, але вони виявилися непридатними при рішенні інших задач, пов'язаних з високою оперативністю, адекватністю і екстремальністю рішень. Тому сучасний теоретичний рівень і інформаційно-інструментальна і технічна база дозволяють розробити і застосовувати нові і більш розвинуті технології в рішенні задач ідентифікації і розпізнавання складних процесів і об'єктів. Природно використовувати при створенні нових методів сучасні підходи і принципи, а саме: розмитість і змішану інформацію і елементи інтелектуальності; гібридизацію інформації (апріорної і апостеріорної), моделі (формальні і якісні) і критерії/розв’язуючі правила: лінійні, нелінійні, експертні, ієрархічні і т.п.; самоорганізацію (синергетичний аспект); адаптивність, обізнаність, швидкість і паралелі алгоритму (нейромережі); розподільність параметрів моделей і ін.[153,311-313].

Одержані таким чином методики природно назвати гібридними, а процес створення їх – гібридизацією, аналогічно тому, як при створенні біологічних видів для нових умов природа використовує життєздатні біологічні види, що проявили себе успішно, хоча і в інших умовах.

Деякі важливі питання, які виникають при рішенні проблеми створення інтелектуальних систем моделювання і управління еколого-економічними ризиками (ІСМУР), можна сформулювати таким чином:

– розробка різних модифікацій і удосконалення технологій рішення задач оцінювання (ідентифікації), розпізнавання і управління еколого-економічних ризиків (ЕЕР) на основі сучасних теорій (гібридизація, інтелектуалізація, самоорганізація, адаптування і навчання ін.);

– облік змішаних мультиплікативно - адитивних випадкових обурень (шумів) в моделях динаміки системи і каналів нагляду.

Нижче розглянуті деякі можливі підходи в розпізнаванні образів (об'єктів, зображень і т.п.), які застосовні в рішенні задач економіко-екологічного моніторингу складних систем.

Розмитість, змішана інформація і інтелектуалізація рішень. Один з напрямів розвитку методів автоматичної класифікації і розпізнавання образів в останні 25-30 років зв'язаний з використанням теорії розмитих множин. Сам автор теорії нечітких множин і нечіткої логіки - Л. Заде відзначає [163], що «глибинний зв'язок між теорією розмитих множин і розпізнаванням образів заснований на обставині, що більшість реальних класів розмита за своєю природою в тому значенні, що перехід від приналежності до неприналежності для цих класів швидше поступовий, ніж стрибкоподібний».

Використання алгоритмів розмитої класифікації дозволяє врахувати складність структури класів об'єктів, нестатистичну невизначеність приналежності об'єктів до певних типів, наявність об'єктів «проміжного» характеру.

При побудові вирішальних правил вірогідності в задачі розпізнавання образів метою є відновлення ступенів достовірності приналежності об'єктів до класів. Ця задача, зовні схожа із задачею розпізнавання розмитих образів, але істотно відрізняється від останньої. Дійсно, постановка вірогідності задачі розпізнавання заснована на припущенні, що кожний об'єкт належить до одного класу, наявна інформація про об'єкти не дає підстав для однозначного віднесення їх до того або іншого класу.

Вживання підходу вірогідності для побудови алгоритмів розпізнавання розмитих образів не є доцільним, оскільки кожний об'єкт тут може належати (з різним ступенем) до двох або декількох нечітких класів, і ця обставина є принциповою, вона не пов'язана з недоліком апріорної інформації про об'єкти.

В даний час опубліковані вже десятки робіт, в яких висловлюються різні підходи до побудови алгоритмів класифікації, що мають за мету визначення ступенів приналежності об'єктів до класів – розмитим множинам. Проте значно менш розробленими є алгоритми розпізнавання (класифікації з навчанням) розмитих образів.

Аналіз численних людино-машинних систем розпізнавання об'єктів з підвищеним ступенем ризикованої (як, наприклад, промислові об'єкти із старим і

зношеним устаткуванням і ін.) показав, що класичні моделі і методи досягли певної межі в поліпшенні їх показників. Загальновідома суперечність між підвищенням показників якості людино-машинних систем за рахунок ускладнення їх моделей і програмно-апаратурної основи і зниженням відмовостійкості. Підвищення ступеня інтелектуальності системи управління цими об'єктами дозволяє значною мірою подолати цю суперечність.

В системі розпізнавання образів (СРО) і діагностики, побудованій із застосуванням методології штучного інтелекту, основне ядро – база знань (БЗ), найбільш зручно може бути організовано на основі продукційної моделі знань, що мають конструкцію типу «ЯКЩО <ознаки>, ТО <рішення>».

Основні вимоги, що пред'являються до інтелектуальних СРО: можливість роботи в оперативному режимі; адаптування; швидка пристосованість до конкретних ситуацій, компактність реалізації; можливість бути вбудованими.

Найадекватнішим класом СРО, відповідаючим вказаним вище вимогам, є СРО, засновані на нейроних нечітких мережах (ННМ) із змішаною базою [163,85,247,248].

БЗ реалізована на основі нейроних мереж (НМ), у зв'язку з чим конструювання бажаної БЗ еквівалентне визначенню раціональної архітектури і матриці вагових коефіцієнтів НМ, що синтезується.

Архітектура НМ, що розробляється, є тришаровою «feedforward» структурою. Перший шар включає вхідні нейрони (вузли), середній складається з прихованих, а останній – з вихідних вузлів.

Вхідні сигнали $y_j, j=\overline{1,n}$, з'являючись на вході (синапсах) *j-го* нейрона, перетворяться в сигнали дендритів згідно нелінійної функції $f(w_{ji}, y_i)$. Тут *wji* – вагові коефіцієнти синапсів. Результуючий сигнал виходить в результаті комбінації (зокрема, підсумкоовуванню) в тілі нейрона всіх сигналів дендритів згідно нелінійної функції $u_j(f_{ji}), i=\overline{1,n}$. Цей сигнал поступає через аксони на входи інших вузлів.

Синтез СРО на базі НМ здійснюється таким чином. Уявимо, що є сукупність продукційних правил, що описує еталонну поведінку СРО, що синтезується, у вигляді [85]:

$$\left.\begin{array}{l} IF\ g=g_1\ and\ x=x_1\ THEN\ \dot{x}=\dot{x}_1, \\ IF\ g=g_2\ and\ x=x_2\ THEN\ \dot{x}=\dot{x}_2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ IF\ g=g_n\ and\ x=x_n\ THEN\ \dot{x}=\dot{x}_n \end{array}\right\} \qquad (5.89)$$

Еталонна модель образу (об'єкту розпізнавання) є $\dot{x}_m = h(x_m, g_m)$.

Наведення цих знань в БЗ полягає в навчанні НМ, тобто для навчання НМ використовується розузгодження (помилка) між виходами мережі і еталону (образу), тобто визначення матриці вагових коефіцієнтів w_{ij} і порогів нейронів p_j так, щоб при появі кожної поточної ситуації (g_i, *xi)* на вході системи вийшов відповідний відгук на її виході відповідно(5.89).

Відзначимо також, що в практиці автоматизації процесу розпізнавання доводиться стикатися з невизначеністю початкової інформації і режиму роботи системи. Причому характер цієї невизначеності такий, що використання СРО з детермінованими і стохастичними базами не забезпечує необхідної якості процесів розпізнавання. Тому виникає необхідність створення інтелектуальних систем – ІСМУР, що враховують невизначеності нечіткого характеру, властиві процесам розпізнавання.

Уявимо, що об'єкт розпізнавання (ОР) описується в динаміці у вигляді наступного диференціального рівняння:

$$\dot{x}^* = f\left(x^*, u^*\right), x^* \in X, u^* \in U \tag{5.90}$$

або у вигляді сукупності нечітких продукцій:

$$\left.\begin{array}{l} IF\ \ u^* = Í\ C\ \ and\ \ x^* = Í\ Â\ \ \ THEN\ \ \dot{x}^* = Ï\ Ì\ \ \ \ ELSE \\ IF\ \ u^* = Ï\ Ñ\ \ and\ \ x^* = Ï\ Á\ \ THEN\ \ \dot{x}^* = Í\ Ì\ \ \ \ ELSE \\ ..... \\ IF\ \ u^* = Í\ C\ \ and\ \ x^* = Í\ Â\ \ THEN\ \ \dot{x}^* = Ï\ Ì\ \ \ \ ELSE \end{array}\right\} \tag{5.91}$$

де $x^*, \dot{x}^*, u^*$ – базові змінні відповідно нечіткої безлічі ознак, їх зміни і параметри (управління); НВ – негативна велич; НС – негативно середнє; НМ – негативно мале; НО – нуль; ПМ – позитивно мале; ПС – позитивно середнє; ПВ – позитивно велике.

Заданий еталонний перехідний процес системи, що синтезується, у вигляді:

$$\left.\begin{array}{l} IF\ \ g^* = Í\ Â\ \ and\ \ x^* = Í\ Ñ\ THEN\ \ \dot{x}^* = Í\ Ì\ \ \ \ ELSE \\ IF\ \ g^* = Í\ Ñ\ \ and\ \ x^* = Í\ Ñ\ THEN\ \ \dot{x}^* = Í\ Î\ \ \ ELSE \\ ..... \\ IF\ \ g^* = Ï\ C\ \ and\ \ x^* = Ï\ Â\ \ THEN\ \ \dot{x}^* = Í\ Ì\ \ \ \ ELSE \end{array}\right\}. \tag{5.92}$$

Ставиться задача синтезу ІСРО з нечіткою НМ для ідентифікації і розпізнавання об'єкту (5.91), що забезпечує бажану нечітку характеристику (5.92) системи. Нечітка система, що розпізнає, будується на базі нечіткої НМ, архітектура якої приймається у вигляді тришарової «feedforward» структури.

Вхідна терм-множина лінгвістичних змінних *e* і $\dot{e}$ після маштабування з коефіцієнтами $k_e, k_{\dot{e}}$ поступають на фазифікатор, на виході якого виходять нечіткі змінні $\tilde{y}, \tilde{y}'$ з уявленнями *LR-muny*. Дані сигнали після множення на нечіткі вагові коефіцієнти $\tilde{w}_{ij}$ підсумовуються для формування результуючого сигналу $\tilde{w}_{ij}$ який наводиться в прийнятій моделі як нечітке число з *LR-уявленням*. Поріг, на відміну від звичайного нейрона прийнятий як min. Аналогічно функціонують нечіткі нейрони і інших двох шарів. Тепер необхідно визначити такі нечіткі значення $\tilde{w}_{ij}$, щоб, як було відзначено вище, характеристика конструйованої системи регулювання співпала з бажаною (5.92). Для цього проводиться навчання НМ за допомогою алгоритму з використанням нечіткої арифметики, яке реалізоване на основі нечітких чисел (*L - R) - muny* [141].

Наведемо правило, що розпізнає і розв'язує, у вигляді перетворювача *F* формального опису *X* об'єкту в найменування його образу (класу): *y=F(X).* Початковим матеріалом для синтезу вирішального правила F служить інформація, яка поділяється на два типи: апріорна інформація *J* про структуру вирішального правила (джерелом цієї інформації звичайно є людина); апостеріорна інформація *I* або повчальна вибірка

$$I = \langle X_i, y_i \rangle \ (i = 1,..., N) \tag{5.93}$$

де X_i — опис *i-го* об'єкту цієї вибірки

y_i — його приналежність до одного з образів (класів), тобто ім'я образу, до якого належить X_i.

Вирішальне правило в загальному випадку є результатом перетворення цієї інформації деяким алгоритмом *Ф* синтезу:

$$F = \Phi(J, I). \tag{5.94}$$

Таким чином, проблема синтезу будь-якого вирішального правила зводиться до створення алгоритму *Ф*, здатного ефективно врахувати обидва види початкової інформації: апріорну *J* і апостеріорну *I.*

Для гібридизації, як процесу синтезу *Ф*, використовуються готові вирішальні правила. Як початкові блоки розглянуті правила, що розпізнають і розв'язують, є двох типів: правила без навчання, структура і параметри яких не можуть бути змінені, тобто $y = f(X)$, і правила, що навчаються, структура і параметри яких мають нагоду змінюватися за рахунок зміни вибірки, що навчається, *I,* тобто $y = f'(X, I)$.

Зручність цих правил полягає також в простоті їх синтезу, який звичайно називають навчанням. Сам процес застосовують звичайно для параметричних вирішальних правил вигляду: $y = f''(X, C)$, де $C = (c_1,...c_k)$ - вектор параметрів, значення яких визначаються на стадії навчання: $C = L(I, f'')$. Тут L — оператор визначення параметрів *C* для правила f'' і повчальної вибірки *I.*

В режимі навчання оператор *L* має рекурентний характер і реалізує підбір такої зміни параметрів C_l, при якому нерівність $f''(X_i, C_l) \neq y_i$, наприклад, перетворюється на рівність або дефект нерівності зменшується при зміні $C_l \to C_{l+1}$, де *l* — номер кроку навчання.

Таким чином, початкові вирішальні правила для гібридизації можуть бути як незмінні, так і змінні, тобто коректовані заданою повчальною вибіркою (5.93).

Вона полягає в такому використанні заданих початкових (базових) вирішальних правил $F_1,..., F_q$, щоб властивості одержаного гібридного вирішального правила перевершували властивості початкових вирішальних правил, тобто «нащадок» (гібрид) цих правил був би в певному заданому значенні краще кожного з своїх «батьків».

Позначимо гібридне правило $R(X)$. Воно може бути відрекомендовано у вигляді: $R(X) = \varphi(F_1(X),..., F_q(X))$, де $F_i(X)$ — *i-е* базове вирішальне правило $F_i \in \{f, f', f''\}$; φ — алгоритм гібридизації цих правил. При цьому гібридизація має

сенс тільки при $R \succ F_i\,(i=1,...,q)$, де знак переваги $\succ$ визначається цілями гібридизації, тобто створенням правила, що мінімізує заданий критерій ефективності $Q = Q(F)$, який і виявляє перевагу $R \succ F_i$, якщо $Q(R) < Q(F_i),(i=1,...,q)$.

За такий критерій природно вибрати функціонал вірогідності помилкової класифікації. Прийнято вважати, що об'єкти $X_i\,(i=1,...,q)$ і їх приналежність y_i (номер класу) з'являються незалежно і випадково відповідно до деякої сумісної густини розподілу $P(X,y)$. Тоді вірогідність помилкової класифікації правила *F* визначається функціоналом середнього ризику:

$$Q(F) = \int_{X,y} \underset{\sim}{k}(y - F(X))P(X,y)dX,dy \qquad (5.95)$$

де функція $\underset{\sim}{k}$ задається очевидним виразом $\underset{\sim}{k}(z) = \begin{cases} 0, z = 0, \\ 1, z \neq 0. \end{cases}$

Проте густина $P(X,y)$ звичайно апріорно невідома і використання критерію (5.95) вимагає її відновлення на базі повчальної вибірки *I*, що не є ефективним в реальному випадку обмеженої довжини *N* цієї вибірки.

Тому як критерій ефективності використовують функціонал емпіричного ризику, що визначає частоту помилкової класифікації:

$$Q_э(F) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} k(y_i - F(X_i)).$$

Більшість формальних (неекспертних) вирішальних правил розпізнавання *p-класової* задачі може бути наведено у вигляді: $y = sig\Psi(X)$, де вирішальна функція *sig* має східчастий вигляд:

$$sigv = \begin{cases} 0, \ v < a_1, \\ i, \ a_i \le v < a_{i+1}\,(i=1,..., p-2), \\ p-1, a_{p-1} \le v, \end{cases}$$

а пороги $a_1 <...< a_{p-1}$ є параметрами цього правила, причому номери класів очевидні: $y \in \{0;1;...; p-1\}$.

Тепер для формалізованих вирішальних правил вигляду (5.95) гібридизацію можна навести у вигляді: $R(X) = sig\psi(\psi_1(X),...,\psi_q(X))$, де $\psi(...)$ є скалярною функцією гібридної згортки змінних, і задача синтезу гібридного вирішального правила зводиться до побудови таких функцій, а $\psi_i(X)$— згортка *i-го* правила $F_i(X) = sig\psi_i(X)(i=1,...,q)$.

Отже, гібридизація як метод синтезу нових вирішальних правил на основі тих, що є процедурою синтезу згортки рішень, що входять в гібрид, або правил, що породили ці рішення.

Таким чином, проблема гібридизації при рішенні задачі розпізнавання зводиться до синтезу нового правила *R(X)*, що перетворює не тільки дані про об'єкт X, але і про те, як до цього об'єкту відносяться інші наявні правила $F_1(X),...,F_q(X)$,

причому початковою інформацією для такого синтезу є повчальна вибірка I і апріорні дані J, що дозволяють визначити склад початкових правил, критерій ефективності гібридного правила і інші обставини, важливі для ефективної гібридизації, тобто маємо $R = \Phi^{\Gamma}(J, I)$, де Φ^{Γ} — тут алгоритм гібридизації, а I і J — інформація, необхідна для такої гібридизації:

$$J = \{F_i(X), ..., F_q(X), Q(R), ...\},$$

$$I = \langle X_i, y_i \rangle (i = 1, ..., N).$$

Синтез гібридних вирішальних правил може спиратися на вельми прозорі аналогії, що запозичують з галузі колективних рішень, що приймаються в людських колективах. Помітимо також: гібридні вирішальні правила дозволяють використовувати для вирішення конкретних задач правила, створені раніше для вирішення інших задач розпізнавання; у гібридних правил існує чітко виражена спадкоємність з традиційними методами розпізнавання; колективні гібриди дозволяють об'єднувати неформальні правила розпізнавання (експертів), моделюючи роботу групи експертів; гібридні правила розпізнавання дозволяють вирішити ряд важливих практичних задач з точністю, що перевищує традиційні методи розпізнавання.

3.8. Інтегральна модель інтелектуального управління виробничо-економічною системою, заснованою на знаннях

До складних систем відносяться, зокрема, виробничо-економічні системи (ВС), які в процесі свого функціонування в умовах нестабільностей зовнішнього середовища знаходяться в динаміці і схильні до впливу з боку як контрольованих, так і неконтрольованих факторів. Тому необхідна розробка інтегрованої системи інтелектуального управління з урахуванням багатьох змінних і параметрів, а саме: економічних, екологічних, технологічних, інформаційних і т.п. Виходячи з цього, можна зробити висновок про актуальність створення інтегрованих інтелектуальних систем управління ВС, що поєднують в собі властивості традиційних систем, що використовують "жорсткі" моделі і алгоритми, і такі ознаки інтелектуальних систем (систем заснованих на знаннях), як наявність бази знань (БЗ), доброзичливого інтерфейсу, логічного висновку, самонавчання.

Як показано вище в загальному виді моделі об'єкту управління і канали передачі інформації можна навести як (5.75), тобто у вигляді наступних операторних рівнянь:

$$F(x, u, w, a, t) = 0,\ y(t) = G(x, u, \xi\ , v, b, t), \qquad (5.96)$$

де $x \in R^n$ - вектор стану; $u \in R^r$ - вектор управління; $y \in R^m$ - вектор вихідних змінних; w, v - вектори обурень і перешкод (що входять до рівняння (5.96) як адитивно, так і мультиплікативно); a, b - вектори невизначених параметрів, причому $\dot{a}(t) = 0$ і $\dot{b}(t) = 0$; F, G - деякі задані оператори (диференціальні, як звичайні, так і з приватними похідними, інтегральні, інтегро-диференціальні, матричні і т.п.). Зокрема, в якості (5.96) можуть бути використані стохастичні

диференціальні рівняння (лінійні або нелінійні, безперервні або дискретні), рівняння в приватних похідних, наприклад для випадку обліку територіального розташування виробничих об'єктів. Функція *x* може задовольняти деякому балансовому рівнянню динаміки $\frac{dx}{dt} = D[x]$, причому *D* є еволюційний оператор, і він може мати вельми складну природу. Помітимо, що оператор *D* залежить від вектора λ і випадкових впливів ξ, тобто $D = D(...,\lambda...,\xi)$.

В роботі моделі динаміки задані як $\dot{x} = F(x,u,v,\xi)$; $\dot{v} = g(v,t,\lambda)$, а рівняння наглядів(вимірювань) у вигляді: $Y_x = h_x(x,\zeta_x,t)$, $Y_z = h_z(x,\zeta_z,t)$, причому:

$$\begin{cases} \dot{k} = g^k(k,m,N,\tau,z,\lambda), \\ \dot{m} = g^m(k,m,N,\tau,z,\lambda), \\ \dot{N} = g^N(k,m,N,\tau,z,\lambda), \\ \dot{\tau} = g^\tau(k,m,N,\tau,z,\lambda), \\ \dot{z} = g^z(k,m,N,\tau,z,\lambda). \end{cases} \tag{5.97}$$

де *x(t)* – вектор стану ВС, *x=(x1.,x*$_n$*); y=y(t)* – вектор виходу (продукція – корисний вихід); *u=u(t)* – вектор управляючих дій (змінних); $\nu = (k,m,I,\tau)$ – вектор вхідних змінних; *k=k(t)* – вектор кількісних змінних; *m=m(t)* – вектор монетарних змінних (гроші, фінанси за різними статтями, тобто різні джерела фінансів); $N = N(t)$ – знання (інформація); $\tau = \tau(t)$ – вектор технологій; *z=z(t)* – вектор забруднень (шкідливий вихід).

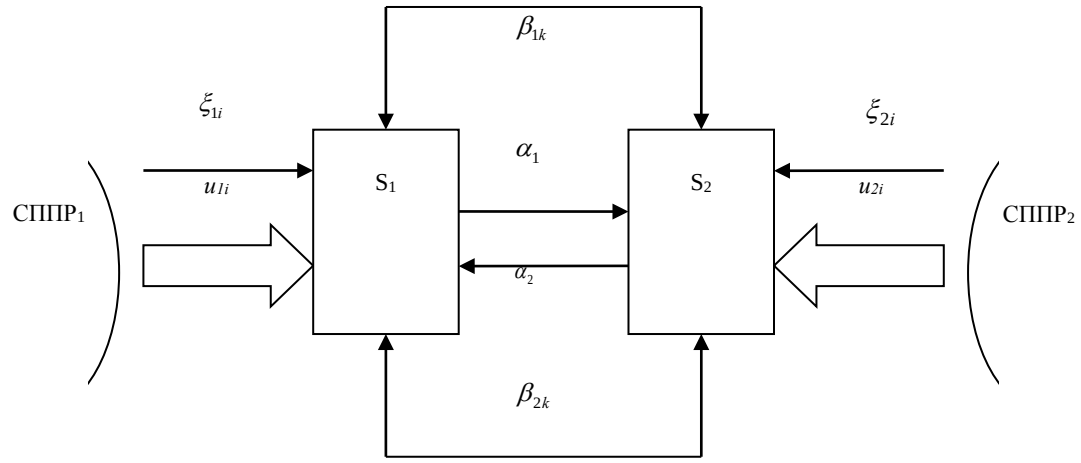
Зокрема, модель динаміки на основі чинників «Знання-Гроші» можна навести як

$$\begin{cases} \dfrac{dI_i}{dt} = \alpha_1 I_i M_i + \sum\limits_{\substack{k=1 \\ k\neq i}}^{n} \beta_{1k} I_k - \gamma_1 I_i + \xi_{1i} + u_{1i}, \\ \dfrac{dM_i}{dt} = \alpha_2 I_i M_i + \sum\limits_{\substack{k=1 \\ k\neq i}}^{n} \beta_{2k} M_k - \gamma_2 M_i + \xi_{2i} + u_{2i}, \end{cases} \tag{5.98}$$

де $\alpha_1, \alpha_2, \{\beta_{1k}\}, \{\beta_{2k}\}, \gamma_1, \gamma_2$ - ненегативні константи; I_i - інформаційний ресурс (база даних і знань), що використовується для *i-oї* підсистеми (фірми); M_i - загальний капітал (гроші), що є у *i-oї* підсистеми (фірми); ξ_{1i}, ξ_{2i} - зовнішні обурюючі дії; u_{1i}, u_{2i} - управляючі дії (рішення); $I_{i0} \le I_i \le I_{iS}$ - звичайний діапазон *i-oї* підсистеми для нормального функціонування; $M_{i0} \le M_i \le M_{iS}$ - необхідний об'єм капіталу *i-oї* підсистеми для нормального функціонування, причому: $\{\{I_{i0}, M_{i0}\}$ – необхідний мінімальний об'єм ресурсів *i-oї* підсистеми, а $\{\{I_{iS}, M_{iS}\}$ – порогові значення ресурсів, за межами яких *i-я* підсистема може бути розділена на декілька дочірніх підсистем.

Відповідна структура механізмів взаємодій в системі наведена на рисунку 5.33.

Інформаційний взаємозв'язок



Конкуруючий взаємозв'язок

Рис. 5.33. Механізм взаємодії двох підсистем (фірм).

Отже, узагальнена структура інформаційної системи управління ВС наводиться в наступному вигляді (рис. 5.34).

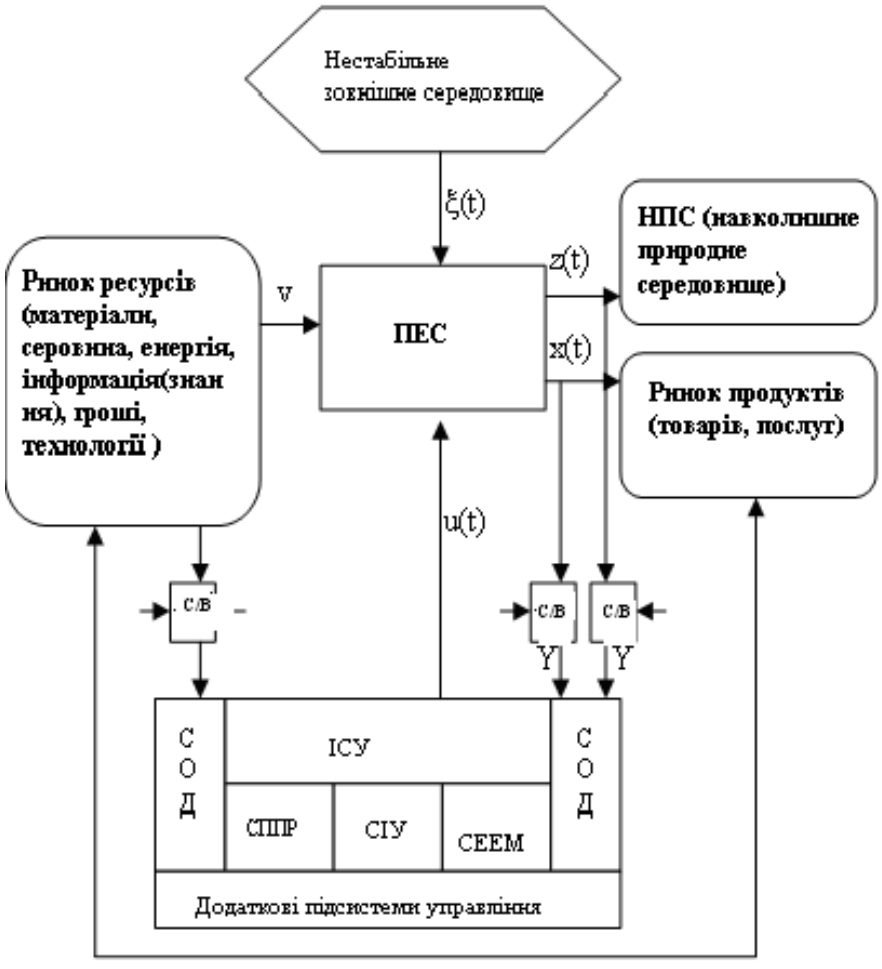


Рис. 5.34. Узагальнена структура інформаційного управління ВС

Тут використанні наступні позначення: СІУ – система інтелектуального управління, СППР – система підтримки прийняття рішень, С/В – спостерігач/вимірник, СОДІ – система обробки інформації, СЕЕМ – система економіко-екологічного моніторингу.

Глава 4

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Проблема розробки системи еколого-економічного моделювання, управління і прийняття рішень характеризується багатоаспектністю і ієрархічністю і вимагає залучення теорії і методів сучасних інформаційних технологій, у тому числі створення інтегрованих автоматизованих систем на основі інформаційно-обчислювальних мереж, інтелектуальних АРМ, а також методів адаптивного й інтелектуального управління технологічними процесами в реальному масштабі часу на базі комплексу технолого-економічних і екологічних критеріїв.

4.1. Принципи вибору і формування складних критеріїв управління і прийняття рішень

Сучасна теорія вибору і прийняття рішень спирається на два підходи (мови) – кількісний (кардинальний) і якісний (ординальний). Кількісний підхід приписує кожному можливому рішенню кількісну оцінку – число – значення деякого вектора, у загальному випадку функціонала (показника якості рішення). Однак цей підхід не охоплює багатьох природних ситуацій вибору й прийняття рішення. Істотно більш широкі можливості має ординальний (якісний або порядковий) підхід до оцінки рішення. Останнім часом усе більше застосування знаходить підхід вибору і прийняття рішень на основі мови розмитих критеріїв і моделей, як найбільш адекватний до багатьох реальних складних процесів і об'єктів.

У задачах ідентифікації, оцінювання, управління і прийняття рішень, діагностування і проектування критерії якості описуються в наступному традиційному виді [261,262-266]:

$$F[x, u, p, a, w, d] \to extremum$$

при обмеженнях

$$x \in X \subset R^n, u \in U \subset R^r, p \in P \subset R^k, a \in A \subset R^l,$$

де x – n – вимірний вектор стану, u – r – вимірний вектор управління й прийняття рішення, p - k - вимірний вектор проектних параметрів, a – l – вимірний вектор параметрів об'єкта, що підлягає оцінці, w – стохастичні впливи, що

обурюють, d –невизначені параметри, для яких задаються , наприклад, області невизначеності ($d \in D$).

Тут *X, U, P, A* – деякі задані припустимі області, відповідно для *x, u, p, a* , а *R* – відповідний евклідовий простір. Помітимо також, що в загальному випадку *F* є вектором, тобто $F = (f_1, f_2, ..., f_m)$, де $\{f_i\}$ – звичайні приватні критерії або ж відповідні функції приналежності цілей, обмежень і їхніх композицій, відповідно до теорії нечітких моделей і прийняття рішень.

Конкретний вибір критерію якості визначається багатьма факторами, а саме: специфікою розв'язуваної задачі, характером і складністю об'єкта, досвідом дослідника (розроблювача), обсягом вихідної апріорної й апостеріорної інформації, а також простотою і здійсненністю запропонованих алгоритмів.

Для вибору відповідного критерію можна ґрунтуватися на наступних принципах:

- принцип компромісів, тобто компроміс між адекватністю і математичною простотою, практичною корисністю, зручністю і простотою реалізації на практиці;
- принцип інформаційної недостатності і невизначеності, тобто відсутність точної інформації приводить до необхідності вибору критерію, що підкоряється математичній і програмній простоті реалізації;
- принцип відносності критерію, тобто відсутність загально практичних рекомендацій і розумінь кращого вибору критерію з можливого класу критеріїв – це мистецтво в системному аналізі і системотехнології;
- принцип людського фактору, здорового глузду і досвіду дослідника;
- принцип розвитку, тобто необхідності і важливості обліку сучасних підходів опису розпливчастих і змішаних інформаційних невизначеностей;
- принцип відсутності і відносності оптимального критерію ефективності і якості (можливо і є правила для вибору прийнятного критерію, а є чи правила вибору цих правил ?).

Відзначимо також, що при виборі функції мети необхідно врахувати деякі очевидні властивості, наприклад, якщо *J[e]* є відповідною функцією (функціонал), де *e* – погрішність наближення, то необхідно виконання наступних умов: $J[0] = 0$, $J[e] \geq 0$, $J[-e] = J[e]$. При цьому бажано, щоб $J[.]$ була опуклою функцією.

В теорії статистичних рішень і сучасної теорії управління досліджені й отримані важливі результати на основі вибору ряду нових критеріїв оптимальності [217,231,232].

Розглянемо деякі варіанти критеріїв для досліджуваних у даній роботі проблем.

Економічний критерій у загальному виді можна задати як

$$\hat{A}_i = Å_ð + \hat{E}E_H - S_y + Ç \rightarrow \min,$$

де $\hat{A}_i$ – витрати, приведені до річної розмірності, $Å_ð$ – річні експлуатаційні витрати очисних і природоохоронних споруджень і приладів, *K* – капітальні витрати на будівництво природоохоронного устаткування, $E_н$ – нормативний коефіцієнт ефективності інвестицій на природоохоронні заходи, S_y – загальна вартість

утилізованого продукту, *З* – збиток, нанесений викидами шкідливих речовин ЗФ на НПС (за кожним інгредієнтом).

При цьому чисто екологічний критерій можна навести у виді: $Z(x) \to \min\limits_{x\in\Omega}$ або $\hat{x} = Arg \min\limits_{x\in\Omega} Z(x)$, де $Z(x) = \sum\limits_{i=1}^{n} Z_i(x)$ - сумарна концентрація від усіх джерел забруднень ЗФ, $Z_i(x)$ - концентрація від *i*-того джерела забруднень, *x* – вектор технолого-економічних змінних. Таким чином, можна одержати еколого-економічний критерій як комбінацію (кортеж) виду $\left\langle \hat{A}_{\hat{i}}, Z \right\rangle \to \min$ за умови $\Omega = \left\{ x \middle| \hat{A}_{\hat{i}}(x) \le \hat{A}^*_{\hat{i}}, Z(x) \le Z^* \right\}$, де $\hat{A}^*_{\hat{i}}$ – максимально можливі витрати, Z^* – гранично припустима концентрація забруднювача, Ω – область припустимих рішень.

Оскільки система, що розробляється, є трирівневий інтегрований комплекс, що складається з автоматизованих підсистем організаційно-економічного, диспетчерського управління процесами переробки вугілля, вона реалізується на основі інформаційно-обчислювальної локальної мережі АРМ верхніх рівнів з єдиною базою даних і знань і локальних регуляторів процесів.

Кожен рівень управління і прийняття рішень визначається відповідною трійкою:

$T_i = \left\langle X_i^0, R_{0i}, J_{0i} \right\rangle$ (для 0-го технологічного рівня,

$D_j = \left\langle X_j^1, R_{1j}, J_{1j} \right\rangle$ (для 1-го диспетчерського рівня,

$S_k = \left\langle X_k^2, R_{2k}, J_{2k} \right\rangle$ (для 2-го верхнього(системного) рівня,

де $\left\{X_i^0, i = \overline{1, mt}\right\}, \left\{X_j^1, j = \overline{1, md}\right\}, \left\{X_k^2, k = \overline{1, ms}\right\}$ – відповідні множини альтернатив (варіантів рішень);

$\{R_{0i}\}, \{R_{1j}\}, \{R_{2k}\}$ – відповідні відносини на безліч X^0, X^1, X^2; $\overline{J_0} = \{J_{0i}\}$, $\overline{J_1} = \{J_{1j}\}, \overline{J_2} = \{J_{2k}\}$ – відповідні сукупності критеріїв, причому $\overline{J_0} \subset \overline{J_1} \subset \overline{J_2}$ і $\overline{J_2} = g\left(\overline{J_0}, \overline{J_1}\right)$, де *g* – функція агрегірування критеріїв.

Відповідно до розробленої концепції створення ІАСУ ЗФ для СЕЕМ істотно змінюються підходи до автоматизації технологічних процесів, у першу чергу в частині використаних критеріїв. Зокрема, використаний дотепер критерій управління технологічними процесами максимізації прибутку (максимізації вартості реалізованої продукції) з обмеженням на зольність сумарного концентрату доцільно доповнити обмеженнями в частині припустимих втрат концентратних фракцій з відходами збагачення і припустимої концентрації шкідливих компонентів, що викидаються до атмосфери. При цьому варто врахувати необхідність переходу на ринкові відносини, що відіб'ється насамперед на порядку формування цін на концентрат і вимогах до його якості.

Однак вимоги до критерію управління фабрикою в переважній більшості залишаються колишніми. Це необхідність безперервного обчислення критерію за

оперативно обмірюваними параметрами процесів, тісний зв'язок його з результатами економічної діяльності підприємства, а також визначення фізичного змісту, що дозволяє управляти фабрикою в реальному масштабі часу.

4.2. Узагальнений технолого-економічний і екологічний критерій управління ВС

Загальносистемні критерії. Усі приватні критерії управління окремими процесами і виробництвами можуть мати технологічний характер, але не суперечити загальносистемному критерію.

При такому підході до формування критерію концепція управління зводиться до наступного:

1) формується критерій управління за обмірюваним значенням технологічних, економічних і екологічних параметрів;

2) оптимізується виробнича діяльність фабрики за сформованим критерієм управління;

3) контролюються еколого-економічні параметри, і при перевищенні припустимих норм приймаються міри до зниження концентрації шкідливих речовин шляхом зниження продуктивності, оптимізації режимів роботи локальних процесів і ін.;

4) ведеться інтегральний облік викидів забруднюючих речовин з початку року і при необхідності вводиться корекція на припустиму їхню поточну концентрацію;

5) контролюються поточні значення концентрації шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу, не допускаючи перевищення їхніх граничних значень, наприклад, шляхом зміни норм.

Крім того, критерій управління повинний враховувати вимоги ринкових відносин, що зароджуються, (наприклад, при торгівлі з закордонними країнами), а також витрати на виробництво і модернізацію устаткування і технології з метою досягнення екологічної чистоти.

Тоді при існуючій системі формування ціни вугільної продукції питомий (поточний) критерій управління можна прийняти в наступному виді:

$$\forall t \geq t_0, x_0 \in X : \Phi(t,x) = dQ_{\Phi}(t)\overline{P_1}(t,x_0) \to \max, \qquad (5.99)$$

де $Q_{\Phi}(t)$ – продуктивність ЗФ у момент часу t;

$\overline{P_1}(t,x_0)$– чистий прибуток (усереднена через наявність випадкових факторів);

d – загальний коефіцієнт розмірності (пропорційності), причому

$$\overline{P_1}(t,x_0) = P_{1\Sigma}(t) - R(t,x_0) - K(t) - G(t), \qquad (5.100)$$

де $$P_{1\Sigma}(t) = \sum_{i=1}^{n_k} \Gamma_{ki} Ц^*_{ki} \left[1 - \lambda\left(A^d_{ki}(t) - A^{d*}_{ki}\right)\right] + \sum_{j=1}^{n_n} \Gamma_{Пj} Ц^*_{Пj} \left[1 - \lambda\left(A^d_{Пj}(t) - A^{d*}_{Пj}\right)\right] \qquad (5.101)$$

сумарна ціна всієї продукції ЗФ:

$$R(t,x_0) = \sum_{\nu=1}^{n_0}\sum_{\mu=1}^{m_0} r_{\nu\mu}(t)\{n_{\nu\mu}(t)C_{\nu\mu}(t,x_0) \times \\ \times \left\{\left[C^*_{\nu\mu}(t,x_0) - C_{\nu\mu}(t,x_0)\right]_+ + k_0\left[C_{\nu\mu}(t,x_0) - C^*_{\nu\mu}(t,x_0)\right]\right\}\} \qquad (5.102)$$

сумарні витрати ЗФ на всі екологічні штрафи в даний момент t і в точці розміщення засобів спостережень/вимірів (СВ) x_0 околиці ТПП X, тобто ЗФ з урахуванням коефіцієнта прогресивного штрафу k_0 (у даний час $k_0 = 5$);

$$K(t) = \sum_{s=1}^{m_0} K_s(t) + K_0(t) \tag{5.103}$$

сумарні капітальні витрати на виробничі витрати і модернізацію;

$$G(t) = \sum_{s=1}^{m_0} Ц_{os}^{*} \gamma_s(t) \tag{5.104}$$

сумарна вартість втрат концентрату з відходами; $\gamma_s(t)$ – втрати концентрату з відходами; $Ц_{os}^{*}$ – ціна одиниці втрат концентрату; $n_K, n_П$ – кількість споживачів концентрату і промпродукта різної якості (зольності); n – кількість забруднювачів; m_0 – число що враховується ТП; $\lambda = 0.025$ – коефіцієнт знижок і надбавок за відхилення зольності від прейскурантної ціни; $Q_Ф$ – продуктивність фабрики; $Г_{ki}$ – вихід концентрату i-ої якості, що підлягає реалізації; $Ц_{ki}^{*}$ – договірна ціна одиниці маси концентрату i-ої якості; A_{ki}^{d}, A_{ki}^{d*} – відповідно поточна і задана (договірна) зольність концентрату; $Г_{Пj}$ – вихід промпродукта j-ої якості; $Ц_{Пj}^{*}$ – договірна ціна одиниці маси промпродукта j-ої якості; $A_{Пj}^{d}, A_{Пj}^{d*}$ – відповідно поточна і задана (договірна) зольність промпродукта; $r_{\nu\mu}$ – коефіцієнт пропорційності, що враховує ступінь забруднення за ν-м компонентом; $C_{\nu\mu}$ – поточна концентрація ν-го забруднювача; $C_{\nu\mu}^{*}$ – задана (припустима) концентрація ν-го забруднювача; $П_{\nu\mu}$ – тарифна плата за забруднення атмосфери ν-ою шкідливою речовиною;

$$\left[C_\nu^{*} - C_\nu\right]_{+} = \begin{cases} 1 \text{ при } C_\nu^{*} \geq C_\nu, \\ 0 \text{ при } C_\nu^{*} < C\nu; \end{cases} \qquad \left[C_\nu - C_\nu^{*}\right]_{-} = \begin{cases} 1 \text{ при } C_\nu > C_\nu^{*}, \\ 0 \text{ при } C_\nu > C_\nu^{*}; \end{cases}$$

$$Ц_{ki}^{*} = Ц_{ki}^{П}\left[1 - \lambda\left(A_{ki}^{d} - A_{ki}^{d*}\right)\right]; Ц_{П\,j}^{*} = Ц_{Пj}^{П}\left[1 - \lambda\left(A_{П\,j}^{d} - A_{П\,j}^{d*}\right)\right],$$

де $Ц_{ki}^{П}, Ц_{Пj}^{П}$ – ціна концентрату і промпродукта, $A_{ki}^{d*}, A_{Пj}^{d*}$ – зольність концентрату і промпродукту за прейскурантом відповідно.

Отже, інтегральний критерій при цьому можна записати як функціонал:

$$\forall t \geq t_0; x_0 \in X; \Phi_0(t, x_0) = \int_t^T \Phi(\tau, x_0) d\tau \to \max. \tag{5.105}$$

Обмеження на якість концентрату і витрати вугілля з відходами збагачення можна задати у виді наступних нерівностей:

$$A_{ki}^{d} = \sum_{s=1}^{p} Г_{kis} A_{kis}^{d} \Big/ \sum_{s=1}^{p} Г_{kis} \leq A_{ki}^{d*},$$

де Γ_{kis}, A^d_{kis} – відповідно вихід і зольність концентрату S – го машинного класу; A^d_{ki}, A^{d*}_{ki} – відповідно поточна і задана (припустима) зольність загального концентрату i-ої якості; p – кількість машинних класів (p=2,3);

Обмеження на середню концентрацію забруднювачів будуть мати вигляд:

$$\overline{C}_{\nu\mu}(t, x_0) = E\{C_{\nu\mu}(t, x_0)\} \le C^*_{\nu\mu}, \qquad \gamma_\Sigma(t) = \sum_{s=1}^{p} \gamma_s \le \gamma^*_\Sigma,$$

де γ_s – втрати з S -го машинного класу; γ^*_Σ – задані (припустимі) сумарні втрати концентратних фракцій; $\overline{C}_{\nu\mu}, C^*_{\nu\mu}$ – поточне і задане (припустиме) значення концентрації ν -го забруднювача відповідно.

У випадках продажу вугілля країнам далекого зарубіжжя через наявність визначеного замовлення принцип формування ціни може бути іншим, тобто

$$Ц_{ki} = Ц^{d*}_{ki}\left[A^{d*}_{ki} - A^d_{ki}\right]_+,$$

де $Ц^{d*}_{ki}$ – договірна ціна за замовленням на експорт.

Критерій управління фабрикою в цьому випадку також зміниться, тобто у формулі (5.100) замість $P_{1\Sigma}$ будемо мати $P_{2\Sigma}$:

$$P_{2\Sigma} = \sum_{i=1}^{n_k} \Gamma_{ki} Ц^{d*}_{ki}\left[A^{d*}_{ki} - A^d_{ki}(t)\right] + \sum_{j=1}^{n_П} \Gamma_{Пj} Ц^*_{Пj}\left[A^{d*}_{Пj} - A^d_{Пj}(t)\right].$$

Вкажемо також на важливість і можливість наявності критерію оптимального розміщення засобів спостережень/виміру і моніторингу еколого-економічних параметрів.

4.3. Локальні критерії управління ВС

Критерії управління локальними технологічними процесами не повинні суперечити глобальному критерію управління фабрикою.

Критерії управління локальними технологічними процесами наведемо в наступному виді:

1. Вуглепідготовка. Критерії: стабілізація пайової частини q шахтогрупи в шихті при обмеженні на викиди пилу в атмосферу, стабілізація навантаження Q на фабрику за вихідним вугіллям:

$$q^*_j = const, q^*_j = Q^*_j / Q^* = Q^*_j \Big/ \sum_{j=1}^{p} Q^*_j;$$

$$Q_q \le Q^*\left\{1 - k\left(C_1 - C^*_1\right)\mathrm{sgn}\left[C_1 - C^*_1\right]\right\},\ j = 1,2,..., p,$$

де $\mathrm{sgn}[z] = \begin{cases} 1 при\ z > 0, \\ 0 при\ z \le 0; \end{cases}$ C_1, C^*_1 – поточне і припустиме значення концентрації за пилом; Q – задана (загальна) продуктивність ЗФ; $к$– штрафний коефіцієнт; Q_q (припустима продуктивність вуглепідготовки.

2. Комплекс процесів збагачення. Критерій: максимум виходу концентрату при обмеженнях на його зольність і сумарні втрати з відходами:

$$\Gamma_k = \sum_{i=1}^{n_k} \Gamma_{ki} \to \max; \quad A_k^d = \sum_{i=1}^{n_k} \Gamma_{ki} A_{ki}^d \Big/ \sum_{i=1}^{n_k} \Gamma_{ki} \le A_k^{d*}; \; \gamma_n = \sum_{i=1}^{n_k} \gamma_{ni} \le \gamma_n^*.$$

2.1. Збагачення в мінеральній суспензії. Критерій: стабілізація заданої зольності концентрату при обмеженнях на його втрати з відходами :

$$A_{k1}^d \le A_{k1}^{d*} = const, \gamma_{n1} \le \gamma_{n1}^*.$$

2.2. Збагачення відсадженням. Критерій: стабілізація заданої зольності концентрату при обмеженнях на втрати з відходами і зольність відходів:

$$A_{k2}^d \le A_{k2}^{d*} = const, \gamma_{n2} \le \gamma_{n2}^*, A_{02}^d \ge A_{02}^{d*} \; .$$

2.3. Флотація. Критерій: стабілізація заданої зольності флотоконцентрату при обмеженнях на зольність відходів:

$$A_{k3}^d \le A_{k3}^{d*} = const; A_{03}^d \ge A_{03}^{d*} \; .$$

3. Зневоднювання флотоконцентрату. Критерії: мінімізація вологості як при погодженості продуктивності флотаційного і фільтрувального відділень:

$$W_1 \to \min, Q_{Фо} = Q_{ФС} \; .$$

4. Сушіння концентрату. Критерії: стабілізація заданої вологості концентрату і максимізація ККД і продуктивності при обмеженнях на викиди $\{C_i\}$:

$$W_2 = W_2^* = const, \eta \to \max, Q_c \to \max, C_i \le C_i^*, i = 1,2,...,5,$$

$$Q_c \le \left(1 - \xi^0\right) Q_c^*, \xi^0 = \sum_{i=1}^{5} K_i^* \left(C_i^* - C_i\right) \operatorname{sgn}\left[C_i^* - C_i\right],$$

де K_i^* – коефіцієнт, що враховує плату за викиди (штрафний коефіцієнт);

Q_c, Q_c^* (поточна і задана продуктивність сушильної установки;

C_1 – пил, C_2 – зола, $C_3 - C$, C_4 – NO , C_5 – SO .

5. Внутрішній трубопровідний транспорт (водно-шламова система). Критерії: підтримка змісту твердого β в оборотній воді при обмеженні на щільність згущеного продукту: $\beta \le \beta^*, \rho \le \rho^*$, де β^* і ρ^* – задані величини змісту твердого продукту і щільності. Оскільки транспортна підсистема є однієї з важливих у ІАСУ ЗФ, то необхідно також сформувати основні критерії планування і управління вхідного, вихідного транспортного потоку, а також транспортного потоку для породного комплексу.

6. Вхідний транспортний потік. Під вхідним транспортним потоком мається на увазі з/д транспорт, а також трубопровідний, конвеєрний і змішаний. Нехай T_1^i – час прийому від розвантаження з/д складу з р/у; T_2^i – час розчіплювання вагонів з/д складу; T_3^i – час розвантаження з/д складу; T_4^i – час формування порожняка (свого і МШС). Тоді загальний час обслуговування вхідного потоку є $T^i = \sum_{k=1}^{v} T_k^i$.

Критерій: $T^i \to \min$ при $T^i \le T^{i*}$ – нормативний (заданий) час обслуговування.

7. Вихідний транспортний потік. Нехай T_1^0 – час подачі складу під навантаження і розчеплення (свого і МШС); T_{2j}^0 – час навантажування і зважувань *j*-го вагона *j=1, ..,k*; *k* – кількість вагонів у складі); причому $T_2^0 = \sum_{j=1}^{k} T_{2j}^0$ – відповідний сумарний час; T_3^0 – час формування складу для відправлення.

Тоді загальний час обслуговування усього вихідного потоку реалізації товарного продукту є $T^0 = T_1^0 + T_2^0 + T_3^0$

Критерій: $T^0 \to \min$ при $T^0 \le T^{0*}$ – заданий (нормативний) час обслуговування вихідного потоку.

8. Породний комплекс. Нехай *n* – загальна кількість усіх необхідних транспортних одиниць: $n = \sum_{i=1}^{N} n_i$, де n_i – кількість однотипних транспортних одиниць; *N* – кількість груп транспортних одиниць; g_i – вантажопідйомність транспортної одиниці *i*-ої групи; r_{ji} – кількість рейсів у зміну *j*-ою транспортною одиницею *i*-ої групи, причому *j=1,...,n*.

Тоді $V_j = \sum_{i=1}^{N} g_i r_{ji}$ – продуктивність *j*-ої транспортної одиниці; $V_0 = \sum_{j=1}^{n} V_j$ – продуктивність (обсяг) перевезень усіма транспортними одиницями в зміну; V_0, V_0^* – поточний і нормативний обсяг породних відходів, що вивозяться у відвал; $Ц_{ji}$ – вартість одного рейса *j*-ої транспортної одиниці *i*-ої групи, а $Ц_0 = \sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{N} r_{ji} Ц_{ji} = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{n} r_{ji} Ц_{ji}$ – загальна вартість усіх транспортних перевезень породи .

Критерій: потрібно оцінити можливе мінімальне значення *n* з умов: $Ц_0 = \sum_{j=1}^{n} Ц_j \to \min$ при $V_0 \ge V_0^*$ або $f(n_1, n_2, ..., n_N) = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{n} r_{ji} Ц_{ji} \to \min$ за усіма $\{n_i\}$ при фіксованому N і $n = \sum_{i=1}^{N} n_i, V_0 \ge V_0^*$.

Приведені задачі відносяться до переборного (комбінаторного) підходу, однак для їхнього рішення у роботі запропонований більш адекватний підхід – метод імітаційного моделювання.

4.4. Критерії управління ВС із типовими технологічними процесами

Існуючі в даний час системи оперативного управління вуглезбагачувальними фабриками не задовольняють вимогам екологічної безпеки, оскільки як критерії використовуються чисто техніко-економічні показники (продуктивність, собівартість продукції й ін.), що випливає з необхідності максимізації прибутку без обліку ступеня забруднення навколишнього середовища. Такі критерії не

стимулюють розвиток екологічно чистих технологій, що відповідають апаратам, машинам і системам управління, не сприяють зниженню рівня забруднення навколишнього середовища шкідливими викидами і відходами виробництва. Тому виникає проблема розробки еколого-економічних критеріїв управління, у формуванні яких важлива роль належить законодавчим і контролюючим органам держави в частині розробки нормативів рівнів припустимих викидів і плати за них штрафів за перевищення санітарних норм забруднення, а також діючого контролю за їхнім дотриманням.

Для оперативного управління фабрикою необхідна розробка еколого-економічного критерію управління (ЕЕК), що враховує екологічну безпеку й економічну доцільність роботи. Найбільш ефективно такий критерій можна реалізувати в складі ІАСУ, що містить підсистему екологічного моніторингу, управління і прийняття рішень з екологічної безпеки й економічної ефективності як однієї з основних підсистем.

ЕЕК повинний враховувати також зміни в економіці, зв'язані з трансформацією і переходом до ринкових відносин, їх перехідних форм, зокрема, необхідність перебудови технологій до вимог ринку, що змінюються, у частині показників якості.

Розглянемо один з підходів до формування такого критерію для оперативного управління фабрикою в реальному масштабі часу. Для цих цілей критерій повинний допускати його формування за оперативно обмірюваними технологічними і екологічними показниками і параметрами. Такий критерій можна одержати з загальноприйнятого економічного критерію прибутку, якщо прийняти наступні допущення:

1) витрати на виробничі витрати і модернізацію не змінюються протягом прийнятого інтервалу управління (зміна, доба і т.п.);

2) кількість, вугільного пилу і золи що викидаються до атмосфери пропорційна кількості(продуктивності) вугілля, що переробляється, відповідним комплексом;

3) концентрація шкідливих газів, що викидаються в атмосферу сушильними установками, пропорційна продуктивності процесу сушіння сирого вугілля.

При зазначених допущеннях еколого-економічний критерій оперативного управління фабрикою може бути прийнятий як вартість зробленої продукції в одиницю часу[4]:

$$\Phi = Q\left\{\sum_{i=1}^{n} \Gamma_i Ц_i - \sum_{j=1}^{m} r_j \sum_{\nu=1}^{\rho} \xi_{j\nu}\pi_{j\nu}\left[C_{j\nu} + (k-1)\times \right.\right.$$
$$\left.\left.\left(C_{j\nu} - C^*_{j\nu}\right)\operatorname{sgn}\left(C_{j\nu} - C^*_{j\nu}\right)\right]\right\}\operatorname{sgn}\prod_{\nu=1}^{\rho}\left[M\{C_{j\nu}\} - C^{**}_{j\nu}\right], \qquad (5.106)$$

де $\operatorname{sgn}\left(C_{j\nu} - C^*_{j\nu}\right) \underline{\Delta} \begin{cases} 1 \textit{ при} & C_{j\nu} > C^*_{j\nu}, \\ 0 \textit{ при} & C_{j\nu} \le C^*_{j\nu}; \end{cases}$

$Ц_i = Ц^*_i\left\{\left[1 - \lambda_1\left(A^d_{ki} - A^{d*}_{ki}\right)\right]\left[1 - \lambda_2\left(W_i - W^*_i\right)\right]\right\};$

$$M\{C_{j\nu}\} \le C^*_{j\nu}; \gamma^*_\Sigma \le \sum_{j=1}^{m} \gamma_j = \gamma_\Sigma;\ A^d_{ki} = \sum_{s=1}^{q} \Gamma_{is} A^{\ d}_{kis} \Big/ \sum_{s=1}^{q} \Gamma_{is} \le A^{d*}_{ki};$$

$$\operatorname{sgn}\left[M\{C_{j\nu}\} - C^{**}_{j\nu}\right] \triangleq \begin{cases} 1 \textit{ при } M\{C_{j\nu}\} < C^{**}_{j\nu}, \\ 0 \textit{ при } M\{C_{j\nu}\} \ge C^{**}_{j\nu}; \end{cases}$$

Q – продуктивність фабрики за рядовим вугіллям, т/ч; Γ_i – вихід концентрату (промпродукта) *i*-ої якості, %; $Ц_i, Ц^*_i$ – відповідно ціна концентрату (промпродукта) *i*-ої якості, фактична і задана, грн/т; Γ_{ip} – вихід *p*-го товарного продукту *i*-ої якості, %; q – кількість товарних продуктів, що утворять концентрат *i*-ої якості; A_{ki}, A^*_{ki} – відповідно фактична і задана (договірна) зольність *i*-го товарного продукту, %; $\gamma_\Sigma, \gamma^*_\Sigma$ – відповідно сумарні фактичні і задані втрати легких фракцій з відходами збагачення із втратами γ_j, $j = \overline{1,m}$,% ; r_j – коефіцієнт, що враховує продуктивність *j*-го технологічного комплексу; $\xi_{j\nu}$ – коефіцієнт пропорційності між концентрацією ν-го забруднювача і продуктивністю *j*-го комплексу; W_i, W^*_i – відповідно поточна і задана вологість *i*-го концентрату, %; $C_{j\nu}, C^*_{j\nu}$ – відповідно поточна концентрація ν-го забруднювача *j*-го процесу і його задане (припустиме) значення, %; $\pi_{j\nu}$ – тарифна плата за викиди ν-го шкідливого компонента *j*-го комплексу в межах припустимої концентрації, грн/т; k – коефіцієнт, що враховує штрафи за перевищення норм викидів; λ_1 – коефіцієнт знижок і надбавок при відхиленні зольності і вологості від заданих значень відповідно; n, m, ρ, q – відповідно кількість товарних продуктів, технологічних комплексів, шкідливих речовин і машинних класів концентрату, що утворять суміш *i*-ої якості; $C^{**}_{j\nu}$ – припустима норма середньої концентрації шкідливого ν-ої речовини,%; M – оператор математичного очікування.

У випадку договірної ціни при ринкових відносинах вираження для її визначення відрізняється від наведеної у (5.106):

$$Ц_i = Ц^*_i \operatorname{sgn}\left(A^d_{ki} - A^{d*}_{ki}\right) \operatorname{sgn}\left(W_i - W^*_i\right), \qquad (5.107)$$

де $Ц^*_i$ - договірна ціна; $\operatorname{sgn}\left(A^d_{ki} - A^{d*}_{ki}\right) = \begin{cases} 1 \ \textit{при} \ A^d_{ki} \le A^{d*}_{ki}, \\ 0 \ \textit{при} \ A^d_{ki} > A^{d*}_{ki}; \end{cases}$

$$\operatorname{sgn}\left(W_i - W^*_i\right) = \begin{cases} 1 \ \textit{при} \ W_i \le W^*_i, \\ 0 \ \textit{при} \ W_i > W^*_i; \end{cases}$$

Порядок формування ціни товарних продуктів впливає на тактику і стратегію управління: якщо при (5.106) припустимі невеликі відхилення від заданої зольності в ту або іншу сторони, то при (5.107) відхилення припустимі лише в меншу сторону, що не завжди вигідно для фабрики. У цьому випадку ціна не залежить від зольності, а продукт утвориться при перевищенні договірної величини.

Критерій (5.106) містить дві змінні якості збагачуваного вугілля: зольність і вихід концентрату, зв'язані між собою β - кривою збагачення, тому для дослідження

характеру змін критерію управління при зміні вихідної якості рядового вугілля (гранулометричний і фракційний склади) доцільно виразити його як функцію однієї змінної – зольності.

Як екологічні параметри можна розглядати 6 компонент (ν =6): викиди пилу аспіраційними установками (C_1) (вуглеприймання, збагачувальний цех, навантаження й ін.), викиди вугільного пилу (C_2), золи (C_3), діоксиду азоту (C_4), діоксиду сірки (C_5) і оксиду вуглецю (C_6) сушильним відділенням і казаною установкою фабрики.

Метою управління фабрикою є максимізація критерію (5.106), тому досліджуємо його поводження при зміні характеристик збагачуваного вугілля. Для цього критерій управління (5.106) можна спростити, якщо розглядати питому вартість на одиницю продуктивності, наприклад на 1 т/ч. Тоді критерій стає інваріантним до продуктивності і відбиває тільки якість функціонування фабрики за оперативно обмірюваними значеннями зольності товарних продуктів і концентрацією шкідливих речовин, що викидаються до навколишнього середовища:

$$\Phi_1 = \sum_{i=1}^{n} Ц_{ni}^{*}\left[a_{i1} + a_{2i}A_{ki}^{d} + a_{i3}\left(A_{ki}^{d}\right)^2\right]\times$$

$$\times\left[1-\lambda_1\left(A_{ki}^{d} - A_{ki}^{d*}\right)\right] - \left\{\sum_{j=1}^{m} r_j \sum_{\nu=1}^{\rho}\xi_{j\nu}\pi_{j\nu}\left[C_{j\nu} + (k-1)\times\right.\right.$$

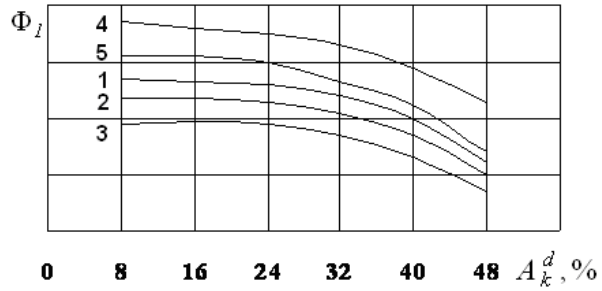
$$\left.\left.\times\left(C_{j\nu} - C_{j\nu}^{*}\right)\mathrm{sgn}\left(C_{j\nu} - C_{j\nu}^{*}\right)\right]\right\}\mathrm{sgn}\prod_{j=1}^{\rho}\left[M\left\{C_{j\nu}\right\} - C_{j\nu}^{**}\right],$$

де $Ц_{П}^{*}$ – ціна вугілля за прейскурантом при зольності A_{ki}^{dn} і вологості W_i^n.

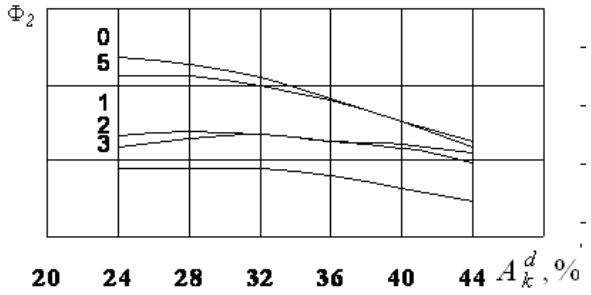
Сумарну криву збагачення кожного товарного концентрату товарного продукту, що є сумішшю "р" машинних класів, можна навести трьома ділянками:

$$\Gamma_{ki} = \begin{cases} f_{1i}\left(A_{ki}^{d}\right) \textit{ при } A_{k1i}^{d} \le A_{ki}^{d} \le A_{Цi}^{d}, \\ f_{2i}\left(A_{ki}^{d}\right) \textit{ при } A_{k\min i}^{d} \le A_{ki}^{d} \le A_{k1i}^{d}, \\ \Gamma_{0i} \quad \textit{при} \quad A_{ki}^{d} \le A_{k\min i}^{d}, \end{cases} \qquad (5.108)$$

де A_{k1i}^{d} – зольність, при якій $f_{1i}\left(A_{ki}^{d}\right) = f_{2i}\left(A_{ki}^{d}\right)$ у силу неможливості опису β-кривої загальним вираженням; A_{ui}^{d} – зольність *i*-го вихідного вугілля; $A_{k\min i}^{d}$ – мінімально можлива зольність *i*-го концентрату (материнська зола); Γ_{0i} – вихід концентрату при $A_{ki}^{d} \le A_{k\min i}^{d}$.



а)



б)

Рис. 5.35. Залежність ЕЕК від зольності концентрату класу:

а)-13мм б) >13мм

Звичайно перша ділянка β- кривої збагачення апроксимується лінійною залежністю:

$$f_{1i}\left(A_{ki}^d\right) = \Gamma_{0i} + \mu_i A_{ki}^d, i = \overline{1,n}. \quad (5.109)$$

Другу ділянку неможливо апроксимувати лінійною функцією, тому її описують поліномом не нижче другого порядку. Для цілей аналізу критерію управління досить апроксимувати її параболою:

$$f_{2i}\left(A_{ki}^d\right) = a_i + b_i A_{ki}^d + c_i \left(A_{ki}^d\right)^2, i = \overline{1,n}. \quad (5.110)$$

Розглянемо характер зміни критерію при роботі на різних ділянках β – кривої збагачення. Робітниками є перша і друга ділянки.

У випадку роботи на першій ділянці β –кривої збагачення критерію(5.106), при формуванні цін товарних продуктів у залежності від їхньої зольності і вологості, описується поліномом другого порядку і має екстремум – максимум. Оптимальне значення його при зольності

$$A_{kopti}^d = \frac{1}{2\lambda_1\mu_1}\left[\left(1+\lambda_1 A_{ki}^{d*}\right)\mu_1 + \lambda_1\Gamma_{0i}\right]. \quad (5.111)$$

Оскільки кожен товарний продукт реалізується окремо, у даному випадку справедливий принцип суперпозиції, тобто глобальний максимум критерію має місце при локальних максимумах за всіма змінними.

У випадку формування ціни відповідно до вираження (5.107) екстремуму при роботі на першій ділянці β- кривої збагачення не може бути , тому оптимальним режимом є умова

$$A_{kopti}^d = A_{ki}^{d\partial}, \quad (5.112)$$

де $A_{ki}^{d\partial}$ – договірна зольність.

За умови $A_{ki}^d < A_{ki}^{d\partial}$ фабрика понесе збитки, тому що ціна при цьому не збільшується.

Найбільш ймовірним є режим роботи на другій ділянці β– кривої. У цьому режимі завжди має місце екстремум (максимум), однак у силу обмежень на зольність концентрату, він не завжди досяжний. Дійсно, при апроксимації β- кривої поліномом другого порядку функція Γ_{ki} – опукла, тому при формуванні ціни

концентрату за вираженнями (5.106) і (5.107) має місце екстремум-максимум, причому в другому випадку $A^d_{kopti} = b_i / 2c_i$.

При формуванні ціни відповідно до вираження (5.106) режим роботи можливий з оптимальною зольністю, якщо вона знаходиться в межах припустимого діапазону зміни. У противному випадку оптимальний режим буде на границі припустимого діапазону, наприклад, $A^d_{kopti} = A^{d*}_{ki}$ при перебуванні екстремуму праворуч від A^d_{ki}. Аналогічна картина спостерігається при використанні для ціни вираження (5.107).

У силу стохастичного характеру зміни характеристик вихідного вугілля екстремум-максимум критерію (5.106) дрейфує у вертикальному і горизонтальному напрямках. Вертикальний дрейф залежить від виходу концентрату при фіксованих інших змінних критерію, тобто в кінцевому рахунку від збагачення вугілля.

При зміні збагачення вугілля зазначений екстремум піддається також і горизонтальному дрейфові, причому з ростом труднощів збагачення екстремум-максимум зміщається убік праворуч збільшення зольності концентрату. Це випливає з характеру зміни кривої збагачення. Наприклад, при роботі на лінійній (першій) ділянці β - кривої різниця між оптимальними значеннями зольності концентрату при важкозбагачувальних і легкозбагачувальних вугіллях завжди позитивна:

$$\Delta A^d_{kopti} = A^d_{kopti+1} - A^d_{kopti} = \Gamma_{0i}\mu_{i+1} - \Gamma_{0i+1}\mu_i > 0 .$$

Дійсно, завжди має місце $\Gamma_{0i} > \Gamma_{0i+1}$ і $\mu_{i+1} > \mu_i$, де індекси *(i+1)* відносяться до важкозбагачувальних, а *i* – до легкозбагачувальних вугіль.

Як правило, екстремум є максимумом, тому завжди знаходиться поза припустимим діапазоном зміни зольності (праворуч).

Щодо екологічної складової в критерії (5.106) можна відзначити, що використовувані в даний час нормативи припустимих викидів шкідливих речовин істотно завищені, а тарифи оплати за викиди значно занижені, тому не роблять помітного впливу на економічні показники роботи фабрик. Таке положення не стимулює розвиток робіт, спрямованих на зниження рівня забруднення навколишнього середовища.

Дослідження еколого-економічних критеріїв управління. Як приклад для повного дослідження еколого-економічного критерію (ЕЕК) управління ЗФ у роботі розглянута виробнича діяльність ЦЗФ "Луганська", а сам критерій (5.106) наведемо в спрощеному виді:

$$\Phi = 0.01 Q^* \sum_{i=1}^{2} \Gamma_{ki\ \ldots ki} \left[1 - \lambda\left(A^d_{ki} - A^{d*}_{ki}\right)\right] - \\ - \sum_{\nu=1}^{6} n_\nu C_\nu \left[\operatorname{sgn}(C^*_\nu - C_\nu) + k_0 \operatorname{sgn}(C_\nu - C^*_\nu)\right]. \qquad (5.113)$$

Для дослідження ЕЕК (5.113) на основі вищенаведених даних у роботі виконані аналіз і всі необхідні розрахунки.

З них видно, що порушення ПДК за $\{C_\nu, \nu = 1,...,6\}$ приводить до різкого зниження прибутку при відповідному виборі коефіцієнта штрафу за понадвикид.

Однак величина критерію залежить від конкретної величини платежів $П^*$ і припустимих концентрацій $С^*$. При існуючих значеннях $С^*$ і $П^*$ плата за викиди складає незначну величину, тому не робить помітного впливу на прибуток фабрики. Таким чином, на фактор забруднення навколишнього середовища фабрика може не звертати ніякої уваги, але з погляду захисту від забруднення режим з великими викидами неприпустимий. Протиріччя може бути усунуто лише при перегляді нормативів викидів і платежів за них убік жорсткості. Тому доцільно заборонити роботу фабрик з викидами, що перевищують санітарні норми.

Основними джерелами забруднення навколишнього середовища на фабриках є аспіраційні установки, сушарки і котельні. Управління екологічною ситуацією можна розглядати в двох аспектах: стратегічному, зв'язаним з удосконалюванням технології і техніки; тактичному - оптимізація режимів роботи технологічних ділянок за критерієм (5.106) при зниженні до мінімального рівня ступеню забруднення навколишнього середовища. Такі впливи можуть знизити втрати легких фракцій з відходами збагачення, зменшити викиди пилу, газів в атмосферу і різних реагентів з відходами. Наприклад, оптимальне управління сушильною установкою, що є основним джерелом забруднення атмосфери, може привести до зниження в результаті відповідних впливів на температуру сушильного агента, подачу первинного і вторинного повітря, топкового пристрою і сирого вугілля на вході в сушарку.

При цьому можна запобігти хімічному і механічному недопіку палива, що приводить до зниження викидів шкідливих речовин до атмосфери й ін. [4,253-255,268].

4.5. Еколого-економічне моделювання й оптимізація процесу водокористування в техногенному регіоні

Водний ресурс для техногенного регіону є важливою складовою життєдіяльності, і тому проблема його раціонального використання з позиції економіко-екологічного моніторингу є актуальною для такого промислового регіону як Луганська область.

У даній роботі запропоновано підхід економіко-математичного моделювання й оптимізації процесу водокористування в регіоні у випадку, коли враховується вартість споживання води, тобто коли встановлена або встановлюється ціна одиниці води.

Нехай n споживачів використовують загальний водний ресурс регіону. Споживачами води в регіоні є промислові підприємства, комунально-побутові організації, підприємства сільського господарства й ін.

Розглянемо два випадки.

1. Припустимо спочатку, що кожен споживач $\tilde{N}_i$ витрачає частину води, але не змінює її якість. Нехай R – ресурс усієї води; x_i – споживання води *i-им* споживачем; $p_i(x_i)$ – прибуток, одержуваний від споживання води в кількості x_i *i-*

им споживачем; $\bar{x}_i$ – гранична величина водоспоживання *i-им* підприємством. Тут $p_i(x_i)$ – функція корисності, причому розглядається тільки 1 ресурс.

Тоді задача максимізації прибутку всіх споживачів від використання води має такий вигляд:

$$\sum_{i=1}^{n} p_i(x_i) \to \max, \tag{5.114}$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_i \le R, \tag{5.115}$$

$$0 \le x_i \le \bar{x}_i. \tag{5.118}$$

В умовах ринкової економіки будемо вважати, що обмін інформацією про споживання води між споживачами відсутній, тому що вони не зацікавлені в розголошенні своїх функцій корисності $p_i(x_i)$.

Координуючий державний (регіональний) орган установлює деяку ціну за воду. Кожен споживач здійснює замовлення необхідного обсягу води при заданій ціні. У залежності від співвідношення між загальним попитом на воду і її наявний ресурс (обсяг) координуючий орган коректує ціну і повідомляє споживачам її нове значення.

Для рішення задачі (5.114) – (5.116) запишемо функцію Лагранжа:

$$L(x,u) = \sum_{i=1}^{n} p_i(x_i) + u\left(R - \sum_{i=1}^{n} x_i\right) = \sum_{i=1}^{n} p_i(x_i) - u\sum_{i=1}^{n} x_i + uR, \tag{5.117}$$

де *u* – ціна одиниця об'єму водного ресурсу (множник Лагранжа).

Таким чином, маємо тепер наступну задачу:

$$L(x,u) \to \max_{x}, \;\; 0 \le x \le \bar{x}, \tag{5.118}$$

яку при увігнутих функціях корисності $p_i(x_0)$, що звичайно має місце, можна вирішити як сімейство підзадач:

$$p_i(x_i) - u^* x_i \to \max, \tag{5.119}$$

$$0 \le x_i \le \bar{x}_i, \;\; i = \overline{1,n}, \tag{5.12}$$

де u^* – пропоноване оптимальне рішення двоїстої до (5.114) – (5.116) задачі.

Отже, якщо відомо ціну u^*, то відбувається децентралізація задач (5.114) – (5.116) на (5.119), (5.120). Однак u^* звичайно невідомо. Тому можна запропонувати наступну процедуру.

Нехай нам відомо u^k, $k = 0,1,2,...$ – ціна на воду в момент часу t_k. Тоді кожен споживач води визначає свої потреби x_i^k, вирішуючи задачу

$$p_i(x_i) - u^k x_i \to \max, \tag{5.121}$$

$$0 \le x_i \le \bar{x}_i, \;\; i = \overline{1,n}. \tag{5.122}$$

Нова ціна на воду u^{k+1} визначається шляхом зміни u^k пропорційно різниці між загальним попитом на воду $\sum_{i=1}^{n} x_i^k$ і її пропозицію *R* з обліком обов'язкової її незаперечності

$$u^{k+1}:\ u^{k+1} = \max\left\{0, u^k + \gamma_k\left(\sum_{i=1}^{n} x_i^k - R\right)\right\}, \tag{5.123}$$

де γ_k – деякий кроковий множник.

Слід зазначити, що вираження $\sum_{i=1}^{n} x_i^k - R$ в (5.123) є узагальненим градієнтом цільової функції $\varphi(u) = \max\limits_{0 \le x_i \le \bar{x}_i} L(x,u),\ i = \overline{1,n}$.

При зроблених припущеннях ця функція буде недиференціюємою при тих $u = u^k$, коли хоча б одна з задач (5.121), (5.122) буде мати більш одного оптимального рішення.

Процедура (5.123) є методом узагальненого-градієнтного спуску для рішення задачі мінімізації функції $\varphi(u)$ при $u \ge 0$. Тому вибір крокового множника γ_k може бути заснований на звичайних для цього методу умовах: $\gamma_k \ge 0,\ \gamma_k \to 0$ при $k \to \infty,\ \sum \gamma_k = \infty,\ \sum \gamma_k^2 < \infty$.

Відзначимо ще раз, що u^* можна інтерпретувати як оптимальну плату за воду, а x_i^k – як попит на воду *i-го* споживача при ціні u^k. Тому співвідношення (4.35) являє собою різницевий аналог рівняння Вальраса, що описує динаміку цін в умовах конкурентного ринку і процедуру формування оптимальної (тобто рівноважної) ціни.

Таким чином, викладений алгоритм імітує процедуру ринкового ціноутворення «загального ресурсу» – води.

Якщо в моделі (5.114) – (5.116) кожний x_i є вектором $x_i \in R_+^m$, то задача (5.121), (5.122) буде мати такий вигляд:

$$p_i(x_i) - u^k \sum_{j=1}^{m} x_{ij} \to \max,\ x_i \in X_i \subset R_+^m,\ i = \overline{1,n}.$$

2. На практиці в процесі водокористування відбувається забруднення частини води і погіршення її якості і складу через скидання відходів виробництв у водне середовище. Тому при економіко-математичному моделюванні варто врахувати ці екологічні фактори і побудувати еколого-економічні моделі (ЕЕМ) процесу водокористування.

У такій моделі, у першу чергу, до цільової функції (5.114) і обмежень (5.115,5.116) будуть додані обмеження виду:

$$\sum_{i=1}^{n} C_i^s(x_i) \le \bar{C}^s,\ s = \overline{1,S}, \tag{5.124}$$

де $C_i^s(x_i)$ – залежність між обсягом водоспоживання і підвищенням концентрації *s-го* забруднювача у воді, C^s – ПДК у воді *s-го* забруднювача, S – кількість забруднювачів, які враховуються. У цьому випадку поряд з ціною на воду – варто ввести податок v_s, яким обкладається одиниця *s-го* забруднювача, що скидається у воду.

Таким чином, для рішення задачі (5.121), (5.122), (5.124) необхідний деякий адаптивний алгоритм ціноутворення на воду і податкоутворення скидання забруднювачів, що має такий вигляд:

– виберемо довільні u^0 і v_s^0, $s=\overline{1,S}$. Тоді:

– оптимальна структура водокористування x_i визначається незалежно від кожного споживача за умови максимуму його прибутку:

$$p_i(x_i)-u^k x_i-\sum_{s=1}^{S} v_s^k C_i^s(x_i)\to \max \tag{5.125}$$

$$0\le x_i\le \bar{x}_i,\ \ i=\overline{1,n}; \tag{5.126}$$

– нова ціна u^{k+1} на воду визначається згідно (5.123);

– нові ставки v_s^{k+1} податків за забруднення води обчислюються за формулою:

$$v_s^{k+1}=\max\left\{0, v_s^k+\gamma_k^s\left(\sum_{i=1}^{n} C_i^s(x_i)-\overline{C}_s\right)\right\},\ \ s=\overline{1,S}. \tag{5.127}$$

У даному алгоритмі додатково потрібна опуклість функції $C_i^s(x)$ й існування внутрішньої точки множини, заданого обмеженнями (5.124).

На закінчення відзначимо, що випадкові коливання і невизначеності величин попиту на воду вимагають стохастичної моделі водокористування багатьма споживачами, тобто

$$E\left\{\sum_{i=1}^{n} p_i(x_i,\omega)\right\}\to \max, \tag{5.128}$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_i\le R, \tag{5.129}$$

$$0\le x_i\le \bar{x}_i,\quad i=\overline{1,n}, \tag{5.130}$$

де $p_i(x_i,\omega)$ – прибуток, одержуваний від споживання води *i-им* споживачем у кількості x_i, що залежить від випадкових параметрів ω із заданим законом розподілу; E – знак математичного очікування.

Для розв'язання задачі (5.128) – (5.130) можна застосувати стохастичний аналог вищенаведеного алгоритму.

Відзначимо також, що можна було б тут привести модель водокористування у випадку можливої передачі зайвого для даного споживача водного ресурсу іншому партнерові за визначеною ціною.

Відзначимо, що як функцію $p_i(x_i)$ можна брати функцію векторного аргументу $X_i=(x_{i1},...,x_{im})$, де $\{x_{ij}\}$ – *j-ий* ресурс, використовуваний *i-им* підприємством і, зокрема, можна брати увігнуту узагальнену функцію Кобба - Дугласа виду [240,255,256]: $p_i(X_i)=\gamma_i\prod_{j=1}^{m} x_{ij}^{\alpha_{ij}}=\gamma_i\cdot x_{i1}^{\alpha_{i1}}\cdot x_{i2}^{\alpha_{i2}}\cdot ...\cdot x_{im}^{\alpha_{im}}$, де $\gamma_i>0$, $\alpha_{ij}\ge 0$ – задані числа такі, що $\sum_{j=1}^{m}\alpha_{ij}=1\ \ \forall\ i=\overline{1,n}$.

Таким чином, у даній главі запропоновано загальний принцип формування комбінованих критеріїв управління за всіма рівнями ієрархії відповідно до декомпозиції структури системи ЕЕУ ВС (ЗФ) і при обліку як економічних, так і екологічних параметрів; розроблено загальносистемний узагальнений технолого-економічний і екологічний критерій управління і прийняття рішень, що включає як якісні так і кількісні характеристики готових продуктів, екологічні параметри забруднювачів НПС; для всіх технологічних і транспортних процесів отримані локальні критерії управління, що відповідають загальносистемному критерію за спостереженнями технологічних і екологічних параметрів; розроблені варіанти критеріїв оперативного управління ЗФ з типовими технологічними схемами з продуктивності і зольності концентрату, а також з викидами вугільного і породного пилу, діоксидів сірки й азоту та оксиду вуглецю, з обліком ринкових відносин; на прикладі реальних даних ЦЗФ “Луганська” показано, що запропонований загальносистемний критерій має екстремум-максимум, що дрейфує при зміні зольності концентрату в залежності від збагачування вугілля й обсягу викидів забруднюючих речовин; запропоновано еколого-економічну модель оптимізації процесу водокористування в техногенному регіоні.

Р о з д і л VI. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ У ВИРОБНИЧИХ ОРГАНІЗАЦІЯХ

Глава 1

ВИКОРИСТАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМІ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ

1.1. Інноваційні технології в антикризовому управлінні

Науково-технічний прогрес супроводжується не тільки значним зростанням масштабів господарства, а й інтенсивною диверсифікацією його відтворювальної та галузевих структур, подальшим розвитком суспільного і міжнародного поділу праці, процесів спеціалізації та кооперування. Розвиток технологічних зв'язків реалізується і в тому, що поряд із міжгалузевим поділом праці зростає подальший розвиток внутрішньогалузевої спеціалізації у сфері виробництва не лише кінцевої продукції, а й деталей, вузлів тощо.

Технологія як сукупність знань про впровадження чи вдосконалення машин, устаткування, виробів, що забезпечують обробку, виготовлення, зміну стану, можливостей і форми сировини, матеріалів та напівфабрикатів, визначається як *software* - патенти, ліцензії, товарні знаки, технічні послуги, маркетингові ноу-хау тощо. Сукупність способів виробництва товарів і послуг *(hardware)* - це матеріалізована технологія, втілена в машинах, обладнанні тощо, яка і є ресурсом.

Інноваційні технології - це технології, що ґрунтуються на принципово нових знаннях сучасного етапу науково-технічного прогресу. Вони створюються і застосовуються для виготовлення і постачання продукції з високим рівнем наукомісткості, що відповідає певному місцю у структурі світового товарного ринку і пріоритетам науково-технічної та інноваційної політики розвинутих країн. Особливістю інноваційних технологій є те, що з їхнім стрімким розвитком змінюється ринок, прискорюється прогрес інших секторів економіки. Інноваційні технології існують як частина технологічної бази в усіх галузях економіки.

На сьогодні у статистичній звітності країн Організації економічного співробітництва і розвитку, що нині об’єднує 30 найбільш розвинутих країн світу, частка яких становить понад 50% світового ВВП і близько 80% сукупних державних бюджетів всіх країн світу [314] галузі промисловості поділяються на чотири групи [315]:

- *високотехнологічні (high-technology) галузі* (повітряні й космічні літальні апарати; виробництво комп'ютерів та офісного устаткування; радіо-, телевізійне і комунікаційне обладнання; медичні, точні й оптичні інструменти; фармацевтична галузь);

- *середньо-високотехнологічні (medium-high-technology industries) галузі*

(електричні машини й апарати; моторні засоби пересування; хімікалії, за винятком фармацевтичних; залізничне і транспортне обладнання; машинобудування та обладнання);

- *середньо-низькотехнологічні (medium-low-technology industries) галузі (*очищені нафтопродукти і ядерне паливо; гумові й пластмасові вироби; інші неметалічні мінеральні продукти; будівництво і відновлення суден; базові метали; виготовлення металевих виробів, крім машинобудування і обладнання);
- *низько-технологічні (low-technology industries) галузі (*виробництво і переробка; продукція з деревини і корку; целюлоза; папір, паперові вироби, поліграфія, продовольчі продукти, напої, тютюн; текстиль, текстильні вироби, шкіра і взуття).

Сучасний розвиток усіх виробничих організацій характеризується високим рівнем глобалізації, швидким поширенням нових технологій каналами світової торгівлі через глобальні виробничі та збутові структури транснаціональних корпорацій. Розвинуті країни, використовуючи міжнародний трансфер технологій, намагаються не лише збільшити обсяг експорту (імпорту) технологій, а й зміцнити свої конкурентні позиції на світовому ринку, тоді як країни з перехідною економікою завдяки активізації трансферу технологій прагнуть, насамперед, реструктуризувати економіку на новій технологічній базі [316,317]. Крім того, здійснюючи експорт власних технологій, вони мають додаткове джерело надходжень до державного бюджету. Отже, застосування інноваційних технологій є важливим фактором прискорення економічного зростання багатьох країн світу.

1.2. Науково-технічний розвиток виробничої сфери

Сучасний стан науково-технічного потенціалу виробничої сфери та зміни, які сталися в ньому, слід оцінювати з позиції досягнення ним певних якісних характеристик, здатних вплинути на зростання науково-технічного та економічного рівня країни. При цьому доцільно враховувати відповідні світові стандарти [318, 319], які реально складаються у країнах з інноваційним типом економічного розвитку.

Одним із стратегічних завдань науково-технічного розвитку постає створення системи антикризового управління, яка сприяла б перетворенню знань в інтелектуальний капітал. Однак можна констатувати, що небагато виробничих організацій підійшли до вирішення цього важливого завдання. Слід констатувати, що не існує такої моделі економічного розвитку, яку будь-яка організація може однаково успішно застосувати. Недостатність практичного досвіду у виробничій сфері обумовлює необхідність проведення теоретичних досліджень.

Зазначимо, що окрім зважено політики розвитку виробничих організацій, потрібна неперервна й послідовна політика держави щодо розвитку економіки високих технологій. При цьому за умов інтенсифікації глобальної технологічної конкуренції провідні позиції на світовому ринку високих технологій утримують транснаціональні корпорації [315,320] розвинутих країн світу через великомасштабне інвестування у наукові дослідження та підготовку

висококваліфікованого персоналу, реалізацію ефективних стратегій науково-технологічного обміну, залучення корпоративного венчурного капіталу, розвиток партнерських відносин із фірмами, університетами, лабораторіями тощо. На сьогодні виробничі організації є найефективнішими продуцентами економічної системи світу, контролюючи до 50% світового виробництва, близько 40% світових засобів виробництва, 75% світової торгівлі товарами та послугами, а також основні потоки науково-технічних знань (близько 80% патентів і ліцензій на нову техніку, технології та ноу-хау). Зростаючі обсяги купівлі транснаціональними корпораціями об'єктів інтелектуальної власності обумовлені їхнім прагненням використовувати набуті знання для зміцнення власного науково-технічного потенціалу й обмежити можливості своїх конкурентів освоїти аналогічні види продукції.

Уряд України визнає стратегічну важливість антикризового управління виробничими організаціями та ставить за мету прискорене зростання виробничого сектору із метою виробництва продукції з високою доданою вартістю та збільшенням експорту. Національну інноваційну систему схематично можна представити у вигляді чотирьох великих секторів, пов’язаних сукупністю правових механізмів і фінансово-економічних інструментів підтримки основних процесів: наукових досліджень, розробок технологій, виробництва інноваційної продукції та її кінцевого споживання. Для цього будується науковий, технологічний та інноваційний простір, осередками якого є наукові й технологічні парки.

Суттєвим недоліком системи національного регулювання розвитку інноваційної сфери є те, що вона, на відміну від законодавства більшості країн світу, не лише не сприяє розширенню джерел фінансування інноваційного розвитку, але й протидіє залученню небюджетних коштів та виключає можливість формування спеціальних, в тому числі відомчих, фондів фінансування інновацій [321]. Це значною мірою позначилося на ставленні корпоративного сектору до фінансування досліджень та розробок. Навіть там, де такі фонди створювалися ініціативно, їхні кошти вилучалися в державний бюджет. Позиція корпоративного сектору по відношенню до фінансування наукових досліджень і розробок та ставлення держави до неї є сьогодні головними причинами того, що витрати недержавного сектора на наукові дослідження продовжують скорочуватися.

Отже, негативні процеси в загальній структурі виробництва поширюються на деградацію технологічної структури діючих підприємств. Відтак цілком логічно, що, згідно з результатами опитування українських підприємців, проведеного Держкомстатом в 2004 році [321], 83,0% опитаних вказали серед найвагоміших факторів, які перешкоджають здійсненню інновацій, нестачу власних коштів, майже 56,6% - недостатню фінансову підтримку держави, 55,9% - великі витрати на нововведення, 34,6% - тривалий термін окупності нововведень, 31,7% - відсутність коштів у замовників. Для порівняння слід зазначити, що основну частину фінансування наукові й технологічні парки Європи отримують від держави: у Великобританії - 62%, у ФРН -78%, у Франції - 74%, у Нідерландах - близько 70%, у Бельгії - майже 100%. Крім загальних вкладень у інфраструктуру технопарків і створення сприятливого для їхньої діяльності середовища чималі кошти виділяються для пільгового кредитування окремих проектів.

Швидкість виходу нашої держави на сучасну траєкторію інноваційного розвитку залежить, насамперед, від збереження потенціалу галузевих науково-дослідних, проектно-конструкторських установ, оскільки вони відіграють головну роль у процесі матеріалізації інновацій.

Підвищення конкурентоспроможності виробничих організацій за рахунок їхнього технологічного переозброєння й підйому ефективності виробництва за рахунок застосування інноваційних технологій, що створюють високу додану вартість - одна з найбільш актуальних проблем української економіки. Одним зі шляхів розв'язання цієї проблеми є опора на власний науково-технологічний потенціал. Такий спосіб найбільш перспективний, він активізує наявний потенціал і сприяє інноваційній активності вітчизняних підприємств.

Зазначимо, що підтримувати конкурентоспроможність підприємств методами валютної, податкової, бюджетної політики й інших макроекономічних важелів тривалий час не можна, тому єдиним стратегічно можливим шляхом розвитку виробничих організацій є перехід до економічного зростання на інноваційній основі. Разом з тим сьогодні в країні склалася ситуація, що не дозволяє впроваджувати інноваційну модель розвитку економіки. Протягом 2004-2008рр. частка підприємств, що займалися інноваціями, постійно зменшувалася. Сучасне становище інноваційної діяльності у промисловому виробництві є відображенням тих негативних процесів, які мають зараз місце в економіці України. Свідчення тому - істотне зменшення кількості підприємств, що займаються інноваційною діяльністю, за рахунок значного скорочення обсягів витрат на інноваційні цілі. Звідси - зменшення кількості впроваджених прогресивних технологічних процесів, а також освоєного у промисловому виробництві нового устаткування. Статистичні дані про впровадження інновацій у промисловості дають змогу зробити висновок, що частка підприємств, які впроваджують інновації, зменшується. Питома вага інноваційно-активних підприємств зменшилася у 2005р., порівняно з 2001-м, майже у 1,5 рази [320]. Серед головних причин негативних тенденцій у цій сфері - тривалий спад промислового виробництва попередніх років, відсутність власних коштів на інновації при дорожнечі кредитів, розукрупнення підприємств у процесі приватизації, що у багатьох випадках супроводжувалося руйнуванням інноваційної інфраструктури, незацікавленість нових власників, у тому числі іноземних, у впровадженні інновацій, які приводять до поліпшення ефективності виробничої діяльності.

Впровадження системи антикризового управління у виробничій організації являє собою складний творчий процес, що ґрунтується на прогнозуванні окремих умов здійснення виробничої й інвестиційної діяльності і формується в рамках загальної стратегії економічного розвитку, погоджується з нею за цілями, етапами, строками реалізації. Як довгострокові конкретизовані цілі підприємства на різних етапах можуть виступати: досягнення певних норми і маси прибутку, зростання масштабів шляхом збільшення торгового обороту і частки контрольованого ринку, виробництво НМПР, зміна зношеного і застарілого обладнання для зниження витрат виробництва**,** захист навколишнього середовища й ін.

До чинників, що дестабілізують економіку України, можна віднести тягар податкового законодавства, обмеження, пов'язані з рухом капіталу, нерозвиненість

фондового ринку, складний фінансовий стан більшості підприємств, невирішеність проблеми власності на землю також різко знижує її привабливість як об'єкта довгострокових інвестиційних вкладень. Проте Україна має потужний промислово-розвинений виробничий потенціал, розвинену інфраструктуру, вигідне географічне положення. Позитивний вплив за останні 16 років мали проведена грошова реформа, стабілізація національної валюти і керованість інфляційними процесами. За рівнем економічного потенціалу, як свідчать експертні оцінки [322], Україна входить у число перших п'ятьох країн Європи, а за ефективністю його використання знаходиться в другій сотні країн світу. Тому для впровадження антикризового управління виробничими організаціями є важливою підтримка з боку держави.

1.3. Дослідження процесів антикризового управління виробничими організаціями

Проблеми економіки України основним чином визначаються низькою ефективністю діяльності виробничих організацій і, як наслідок, низькою ефективністю економіки в цілому. Високі енергетичні і матеріальні витрати виробництва, низька ефективність менеджменту на всіх рівнях, неадекватність діяльності багатьох економічних об'єктів обумовлюють задачі удосконалення їхнього функціонування в області антикризового управління й ефективного використання виробничого потенціалу в ринкових умовах. Такий стан обумовлює широке коло областей для удосконалення чинників зростання ефективності виробництва. Тому всі дослідження в цьому напрямку необхідно проводити з позицій системного підходу.

Системний підхід підкреслює значення комплексності, широти охоплення і чіткої організації в дослідженні, моделюванні, проектуванні і плануванні. Такі системи як економіка країни, всі її галузі й виробнича сфера належать до класу великих чи дуже великих систем. При дослідженні і моделюванні процесів функціонування та розвитку виробничих організацій необхідні урахування та виконання принципів системного підходу. Необхідно враховувати, що економіка, яка є дуже великою системою, сама є частиною суспільної системи, тому для неї характерні не тільки внутрішні, але і зовнішні зв'язки і впливи. Величезні досягнення в дослідженні великих систем було зроблено завдяки використанню методу декомпозиції. Його необхідно використовувати, але не вдаватися до крайнощів - ні в якому разі не можна підсистеми вважати самостійними, такими, що функціонують автономно, хоча в деякій обмеженій мірі така автономність існує. Необхідно також враховувати динамічність великих систем. Системна організація означає неперервне планування і управління в системі, неперервну адаптацію до зовнішніх умов впливу, трансформацію систем.

При дослідженні і моделюванні процесів впровадження системи антикризового управління у виробничих організаціях застосування методу декомпозиції є необхідним, тому першим, початковим кроком дослідження великої системи є її ідентифікація і встановлення меж для того, щоб визначити склад і структуру загальної системи на рівні модулів, які входять до її складу. При дослідженні і моделюванні системи антикризового управління виробничою

організацією необхідно орієнтуватися на важливий системний принцип, який вимагає максимізації ефективності, що можливо отримати в процесі функціонування виробничої організації за період її повного життєвого циклу. Тому кожний модуль системи антикризового управління повинен досліджуватись з позицій ефективності його створення, функціонування, розвитку і використання. Кожний модуль системи антикризового управління при його неадекватній відповідності вимогам використання не зможе забезпечити високої ефективності функціонування виробничої організації. Для цього може знадобитися побудова додаткових підсистем антикризового управління в складі кожного модулю чи загальної системи.

Одним із шляхів розв'язання проблеми максимізації ефективності діяльності виробничої організації є впровадження механізмів розподілу прибутку. Прибуток, що є основним результативним показником підприємства, є також і основним джерелом фінансування витрат на відновлення й технічне переоснащення. Так, на окремих підприємствах зношеність виробничих засобів сягає 60%, тому необхідні значні інвестиції на їхнє відновлення. Отже напрямки витрат власних інвестиційних ресурсів мають першорядне значення для підприємства, в складі якого функціонує декілька підприємств. З іншого боку, в умовах повної непідготованості переходу виробничої організації до ринкових відносин державне регулювання має відігравати визначальну роль, щоб підприємство могло ефективно скористатися як власними, так і позиковими інвестиційними ресурсами для відновлення та розвитку виробничих засобів.

Суміщення мотивації, стратегічних, економічних і організаційних завдань при впровадженні системи антикризового управління виробничою організацією дозволить більш ефективно вирішувати кожну з окремих задач за рахунок системного підходу [323].

Ефективність впровадження системи антикризового управління виробничою організацією визначається максимальним прибутком, що отримує виробнича організація, а також стратегічним прогнозом її розвитку. Джерелом прибутку є вироблена на підприємствах продукція, обсяг випуску і реалізація якої визначається обсягом ресурсів, технологій, які використовуються, організацією роботи виробничої організації, у тому числі якістю її управління й якістю роботи інших підсистем, що забезпечують управління ризиком, контроль стійкого функціонування, контроль якості продукції, управління фінансовими ресурсами з урахуванням динаміки інвестицій, підсистем супроводу і відтворення основних засобів, технологій, кваліфікації персоналу тощо; реалізацію амортизаційної політики, а також вибору показників оцінки ефективності діяльності підприємств [324].

Концепція моделювання процесів функціонування та розвитку виробничої організації розглядається на наступних рівнях.

1. Моделі аналізу та прогнозу показників роботи підприємства та антикризового управління виробничою організацією.
2. Багатомодульна модель вироблення рішень, спрямованих на подолання кризових явищ у виробничій організації.
3. Динамічна модель оптимального економічного розвитку виробничої організації.
4. Структурна модель інтеграції.
5. Реалізація модельних досліджень.

Сутність концепції полягає в

- комплексному підході до аналізу, прогнозу та методам керування процесів функціонування та розвитку наукомістких виробничих систем з урахуванням їх особливостей та системоутворюючих чинників в замкненому виробничо-технологічному циклі розробки високотехнологічної продукції;
- в широкому спектрі виробничих моделей, які застосовано для моделювання процесів.

Отже, структурна модульна схема цілісної концепції моделювання впровадження системи антикризового управління виробничою організацією дозволяє поетапно з урахуванням системного підходу визначити широту охоплення процесів функціонування та розвитку виробничої організації та їх особливостей.

Глава 2

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ Й ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ У ВИРОБНИЧИХ ОРГАНІЗАЦІЯХ

2.1. Реінжиніринг виробничих підприємств

В антикризовому управлінні важливим питанням є реструктуризація з метою поліпшення організаційної структури та оптимізації бізнес-процесів. Разом з тим треба усвідомлювати, що реструктуризація є складним процесом. Після 1990 р. у числі методів удосконалення ефективності діяльності підприємств знаходить усе більше застосовуються методи реінжинірингу бізнес-процесів (РБП). В той же час задачі антикризового управління підприємством повинні вирішуватися відповідно до чітко сформульованих послідовностей дій.

Відомі в літературі джерела освітлюють окреме застосування методів реструктуризації і РБП, хоча в межах антикризового управління підприємством доцільно розглядати їх спільне застосування . Тому розглянемо це питання детальніше, при цьому РБП потрібно розглядати не в чистому вигляді (реінжиніринг бізнес-процесів), а як об’єднання інжинірингу та РБП. Потрібно відзначити не альтернативний, а узгоджений характер використання методів реструктуризації та реінжинірингу. Для цього наведемо формальні визначення методів.

Реструктуризацію підприємств у найбільш загальному вигляді можна визначити як адаптацію підприємств до роботи в умовах ринку, що зумовлює докорінну трансформацію їх організаційно-правових форм, виробничо-технологічної структури, системи менеджменту та взаємодії з контрагентами і державою. Потреба реалізації стратегії реструктуризації залежить від причин виникнення кризових явищ.

В більшості випадків на підприємствах, які потребують реструктуризації, можна знайти деякі із наступних ознак, якщо не всі [314]:

- відсутній відділ маркетингу, і підприємство точно не може визначити своїх клієнтів і їхні побажання;
- відсутня фінансова стратегія;
- у підприємства немає достатнього оборотного капіталу і відродження підприємства блокується відсутністю ліквідності;
- у повсякденній діяльності всі рішення приймає менеджер, який нікому не доручає своїх повноважень;
- собівартість продукції, її імідж та можливість збуту страждають через погану якість та відсутність системи контролі якості;
- дизайн продукції на низькому рівні;
- непристосованість до ризику та відсутність стратегій;
- методологія визначення собівартості не дозволяє підприємству зрозуміти причини великих витрат і успішно конкурувати на ринку;
- на показники роботи підприємства негативно впливає тягар витрат на соціальну сферу;
- продуктова стратегія не відповідає потребам ринку [315].

Отже, причини потреби в реструктуризації лежать на поверхні, і факти визначення потреби та доцільності реструктуризації є прозорими.

Реінжиніринг - фундаментальне переусвідомлення та радикальне перепроектування бізнес-проектів для досягнення істотних покращень у таких ключових для сучасного бізнесу показниках результативності як витрати, якість, рівень обслуговування та оперативність [316].

У цьому аспекті можна з однакових позицій розглядати як РБП, так і реструктуризацію підприємств, знаючи про те, що реструктуризація відноситься як до фінансів, так і до системи обладнання, і до колективу працівників. Ця теза підтверджується результатами, розглянутими в літературі. Так, у [317] банківський бізнес розглядається як об'єкт реінжинірингу, а з іншого боку можна говорити про реструктуризацію банківського менеджменту та банківської системи. Тому є сенс вважати реструктуризацію, інжиніринг та реінжиніринг інструментами удосконалення бізнес-системи, і використовувати як структурне, так і процесне тлумачення, орієнтуючись на користь, яку отримано, а не на терміни.

При спільному використанні методів реструктуризації і РБП спочатку проводиться реструктуризація. На кожному етапі реструктуризації виконується обсяг робіт:

- усвідомлення простих істин: ринкова діяльність повинна носити цілеспрямований характер, грошові кошти з'являються від продажу продукції або надання послуг, необхідно вести облік результатів діяльності;

- приймаються очевидні рішення: проводиться аудит та скорочення витрат, створюються нові продукти, під них розбудовується виробництво, управлінський облік забезпечує роздільний бюджет для продуктів та бізнесу. Виникає нове бачення ситуації: якщо на початку продуктова програма складається виключно на основі маркетингових оцінок, то на наступному етапі, враховуючи витрати та прибутки від продукту, рішення приймаються з урахуванням того, що вигідніше проводити підприємству;

- на базі нових оцінок проводиться первинна реструктуризація бізнесу (скорочуються зайві виробництва, обладнання, співробітники та розпочинаються нові проекти);

- екстенсивні чинники розвитку виявляються вичерпаними, і з'являється необхідність у використанні інтегрованої функціональної системи управління, яка виконує: бюджетування в повному обсязі; розрахунок собівартості щодо продуктів, цехів, регіонів; інтегрований облік у рамках усього підприємства; автоматизацію роботи всіх функціональних підсистем, пов'язаних між собою; реструктуризацію основного виробництва, впровадження стратегічного управління, планування та маркетингу;

- перехід до РБП.

Отже РБП є завершальним етапом формування бізнес-системи. При цьому РБП потрібно розглядати не в чистому вигляді (реінжинірингу бізнес-процесів), а як поєднання інжинірингу та РБП.

Наступним етапом методу удосконалення управління підприємством є визначення переліку бізнес-процесів, які реалізовують менеджмент підприємства. Розглянемо визначення й основні характеристики бізнес-процесів.

Бізнес-процес (БП) - це сукупність етапів робіт, які починаються з одного (та більше) початкового кроку (входів) і завершуються створенням продукту (послуги), необхідного для клієнта (зовнішнього або внутрішнього) [318]. Т. Девенпорт дає наступне визначення БП [318]: „Це специфічно упорядкована сукупність робіт, завдань у часі та в просторі з зазначенням початку та кінця і точним визначенням входів та виходів". Ще одне визначення процесу пов'язано з поняттям „потоку цінностей" та введено Дж. Мартіном. Потік цінностей - це „множина закінчених з'ясованих дій, які в сукупності створюють продукцію, що має споживчу цінність для клієнта". М.Робсон та Ф.Уллах розглядають процеси як потоки робіт, що мають обмеження, початок та кінець.

Отже, можна визначити БП як послідовність дій з перетворення інформації та прийняття рішень для виробництва й реалізації продукції. Основний БП - це той, який безпосередньо відноситься до випуску продукції. Допоміжні БП - це процеси, які обслуговують основні БП або знижують витрати ресурсів для їх реалізації.

При розробці (інжинірингу) БП, а також при їх реінжинірингу важливого значення набувають БП обробки інформації як у числі основних, так і допоміжних БП. При цьому знаходять застосування результати дослідження трансформаційних процесів і алгоритми, реалізовані при переробці інформації [320].

Робота менеджменту підприємства має бути організованою навколо процесів. При цьому ініціюється постановка задач - сформулювати та розробити БП для ведення бізнесу; створити процесну схему структури менеджменту так, щоб поза

увагою не залишалося жодних БП, а було б створено механізми відповідальності за повне виконання БП, від початку до кінця. Вивчення та удосконалення (реінжиніринг) БП можна здійснювати з використанням двох різних технологій:

1. Дослідити бізнес-систему підприємства; виділити окремий (можливо найважливіший) БП; зробити його реінжиніринг; потім приступити до повторного дослідження бізнес-системи та виділити наступний БП - і так до повного реінжинірингу.

2. Розробити перелік усіх або основних БП і далі здійснювати роботу за цим переліком: класифікувати всі БП переліку; виділити основні та допоміжні БП; проранжувати всі БП за мірою привабливості для їхнього першочергового реінжинірингу; виконувати інжиніринг та реінжиніринг БП по мірі їхньої розробки. При цьому може скластися цілком реальна ситуація для новостворених або значною мірою перепрофільованих підприємств. Вона полягає в тому, що для багатьох БП рівень їхньої розробки досяг тільки рівня формулювання їх призначення (цілі). Для таких БП потрібен не реінжиніринг, а інжиніринг. Після складання ранжованого (за черговістю) переліку БП, потрібно приступити до інжинірингу та реінжинірингу БП. Завершальним етапом цієї роботи буде розробка організаційної системи менеджменту за принципом процесної структури.

Порівнюючи ці дві технології, можна помітити, що друга технологія виглядає більш структурованою, тому в антикризовому управлінні їй буде надаватися перевага.

Кожний БП пов’язаний відносинами з місією підприємства. З місією звіряються всі рішення та перетворення, що стосуються фірм; розкривається значення існування підприємства та рішення наступних задач [321]:

- визначення області ефективних дій підприємства та складу цих дій;
- відзначення основних принципів конкурентної боротьби;
- розподіл всіх видів ресурсів підприємства;
- формування цілей підприємства та його підрозділів;
- концепція діяльності, що стимулює персонал підприємства.

Зв’язати поняття „місія” і конкретні БП дуже складно, оскільки це поняття має дуже широкий набір властивостей, отже важно визначити формулу відносин між місією і конкретними БП. Для розв’язання цієї проблеми доцільно використовувати цілі більш низького рівня відносно місії - ключові фактори успіху. Ключові фактори успіху різними способами безпосередньо зв’язані з поняттям „місія”. Основним і найпростішим способом формулювання відношення місії і конкретного фактору успіху є вказівка на наявність або відсутність кореляційного зв’язку між ними. Нехай $КФУ_i^j$ - ключовий фактор успіху j – номеру i – го БП. Тоді найпростіша форма r_j^i взаємозв’язку i – го БП та j – го ключового фактору успіху задається наступним чином:

$$r_j^i = \begin{cases} 1, \text{ при наявності кореляційного зв'язку по ефективності} \\ \quad \text{між і-м БП та j-м КФУ}_i^j; \\ 0, \text{ при відсутності зв'язку.} \end{cases} . \qquad (6.1)$$

Таке визначення відношень між БП та ключовими факторами успіху дозволяє структурувати підмножини БП із всієї множини БП при наявності кореляційних

зв’язків між r_j^i та $БП_i$ і згрупувати БП по відношенням наявності та відсутності таких зв’язків з визначеними $КФУ_i^j$.

В якості ключових факторах успіху певних БП підприємства на основі аналізу місії підприємства та конкретного переліку БП обрано наступні характеристики:

1) забезпечення високого рівня прибутку;
2) необхідність високого інтелектуального рівня розробок;
3) висока міра використання сучасних інформаційних технологій;
4) висока конкурентоспроможність продуктів;
5) адаптивність продуктів до умов зовнішнього середовища;
6) високий рівень використання новацій;
7) висока якість та надійність продуктів;
8) висока технологічність і низька собівартість продукції.

Основними бізнес-процесами виробничої організації можуть виступати наступні.

1) Розробка нових типів конструкцій;
2) Розробка технологій проектування та розрахунку характеристик апаратів;
3) Визначення вимог до нових типів машин;
4) Розробка проектів управління якістю продукції;
5) Формування рекламної діяльності підприємства;
6) Планування маркетингової діяльності;
7) Управління матеріально-технічним забезпеченням;
8) Управління збутом;
9) Формування замовлень клієнтів;
10) Розробка технічного завдання на продукти;
11) Управління ходом реалізації проектів;
12) Моніторинг новітніх технологій;
13) Моніторинг засобів обчислювальної техніки;
14) Моніторинг новітнього обладнання та приладів;
15) Навчання керівників та спеціалістів;
16) Калькуляція проектів;
17) Відбір інноваційних проектів;
18) Відстеження конкурентів;
19) Відбір та сертифікація постачальників;
20) Сервісне обслуговування клієнтів;
21) Моніторинг потреб клієнтів;
22) Підвищення знань постачальників;
23) Відбір та сертифікація дилерів;
24) Планування;
25) Розробка виробничої програми;
26) Планування розподілу прибутку;
27) Розробка планів інвестицій проектів;
28) Розробка технічних вимог;
29) Розробка технічного завдання;
30) Розробка ескізного проекту;

31) Розробка технічного проекту;

32) Розробка робочого проекту.

У цьому переліку основними БП будуть ті, які пов’язані з виробництвом продукції і послуг, а ті, що стосуються забезпечення менеджменту та забезпечення основних БП – допоміжними. Розподіл БП на основні та допоміжні не означає класифікації БП за їхнім значенням та впливом на ефективність бізнесу, він може бути використаний для групування БП в складі антикризового управління.

Особливістю представленого переліку БП є ті обставини, що для конкретного підприємства він не представляє всіх конкретних БП, а тільки вказує на їх особливості та представництво.

Застосування методів реалізації РПБ у значній мірі основане на проектуванні і перепроектуванні БП, для реалізації яких використовуються інформаційні технології, що також є об'єктом проектування і перепроектування. Ключовим моментом проектування процесів і технологій є оцінка складності алгоритмів і обчислень [320,321]. Перекладення рішення складних задач на автомати пов'язано з великими витратами коштів і часу, а тому неможливо обійтися в цьому питанні без оцінки підвищення економічної ефективності.

Метод реінжинірингу відносять до класу „проривних методів” , які дають можливість на порядок підвищити ефективність БП. Теоретично ця можливість не обґрунтована, але підтверджується цілою серією реальних розробок у відомих фірмах, які привели до подібних результатів [322]. Розробка БП пов'язана зі значними витратами часу, сил і засобів тому їй повинний передувати прогноз можливості отримання результатів реінжинірингу. Для БП такий прогноз можна одержати за допомогою порівняльного аналізу потенційних і реальних технологій. З цією метою важливо отримати потенційну оцінку складності БП, в основі якого лежить реалізація алгоритму, і порівняти її зі складністю використаного БП.

Моделі визначення складності обчислень призначені для оцінки складності програм, які розроблюються і потім реалізуються на конкретних автоматизованих робочих місцях, а оцінки складності отримуються в термінах автоматних алгоритмів. Складність автоматного алгоритму в роботі оцінювалася верхньою (r_b) та нижньою (r_i)оцінкою числа станів автомату, що реалізує алгоритм БП, який визначається множиною вхідних слів(B_1), множиною вихідних слів (B_2) та обсягом перетворення інформації (N). Тоді ефективність реінжинірингу визначається наявністю потенційних можливостей зменшення складності алгоритму перетворення. Для визначення цієї можливості (наявність якої і визначає можливість ефективного результату реінжинірингу) необхідно порівнювати складність реального алгоритму з мінімально-можливою складністю потенційного алгоритму. Якщо відомі інформаційні характеристики (I_{out}) на виході перетворювача інформації, то верхня і нижня оцінки складності дорівнюють

$$r_b \approx NB_2 = N \cdot 2^{NI_{out}},$$

$$r_i \geq N - 1 + 2(B_2 - 1).$$

Використання цих формул дозволяє виконувати порівняльні оцінки складності обчислень у моделях при реалізації РБП.

Як правило, оцінка використовується для порівняння уже діючих БП та потенційних БП, які пропонується розробити або до яких пропонується застосувати реінжиніринг. Таким чином будемо порівнювати оцінки діючого $БП_d$ $((r_b \cup r_i)_d)$ та потенційного $БП_p$.

Технологія використання оцінок складності реалізації БП може бути сформована у вигляді наступної послідовності операцій.

1. Для $БП_d$ та $БП_p$ визначаються оціночні значення $B_2(d)$; $B_2(p)$ або інформаційні характеристики $I_{out}(d)$; $I_{out}(p)$.

2. За формулою (6.1) визначаються значення $r_b(d)$ та $r_b(p)$; $r_i(d)$ та $r_i(p)$.

3. Порівнюючи r_b та r_i за формулою (6.1), помічаємо, що вони не відрізняються на рівні порядку, тому з однаковим обґрунтуванням можна використовувати оцінки r_b та r_i.

4. Порівнюючи $r_b(d)$ та $r_b(p)$, можна зробити висновок про можливість поліпшення БП шляхом реінжинірингу з урахуванням припустимих витрат на реінжиніринг. Для більш обґрунтованого порівняння $r_b(d)$ та $r_b(p)$ необхідно ще провести додаткові дослідження. На даному рівні досліджень можна лише обмежитися таким висновком:

Якщо $r_b(d)$ та $r_b(p)$ мають однаковий порядок (їх величини відрізняються не більш чим на 10%), то немає сенсу робити значні витрати часу та коштів на реінжиніринг, в іншому випадку реінжиніринг обґрунтований.

2.2. Використання моніторингу і контролінгу у виробничих організаціях

Основні проблеми антикризового управління сформульовано в роботі [315]. При використанні підходів антикризового управління для побудови економічних систем застосування методів моніторингу і контролінгу видається необхідним. Хоча моніторинг відомий і застосовується давно, однак основні результати застосування моніторингу отримано тільки в 2000-2001 р. Наведено перелік цих результатів, який недостатньо висвітлений у літературі. Проблеми контролінгу також висвітлено в літературі висвітлено не в повному обсязі.

Намір України створити інноваційно-орієнтовану економіку, здійснити децентралізацію системи управління економікою й інтеграцію в міжнародне економічне співтовариство вимагають докладання величезних зусиль по реструктуризації підприємств, галузей і економіки в цілому, побудови ринкових відносин і механізмів ринкових відносин, створення інститутів ринкової економіки. Реструктуризація припускає побудову нових систем управління підприємствами, галузями й економікою, інформаційне забезпечення яких буде орієнтовано на адаптацію до ринкових умов і відстеження ринкових явищ і механізмів. Це вимагає рішення багатьох інформаційних проблем побудови інформаційного суспільства й інформаційного забезпечення систем управління, створення нових інформаційних ресурсів. Антикризове управління, зокрема антикризове управління виробничими організаціями, засновано на використанні і перетворенні економічної інформації як найважливішого економічного ресурсу.

Варто розглянути різні напрямки вирішення проблем інформаційного характеру в українському суспільстві й економіці. Розглянемо принципи побудови інформаційного суспільства в Україні, інформаційні проблеми в управлінні економікою, проблеми інформаційного забезпечення управління виробничими організаціями і діяльністю підприємств інформаційної сфери в ринкових умовах.

В останні роки – це процеси інформатизації суспільства, тобто впровадження новітніх заходів отримання, обробки та використання різноманітних інформаційних ресурсів [323]. Інформаційні ресурси – всебічні знання у вигляді документів (масивів документів), підготованих та систематизованих у зручній для використання формі, які містяться в інформаційних системах (бібліотеках, архівах, фондах, базах даних); робота з ними здійснюється традиційними засобами або через телекомунікаційні канали.

Розв'язання стратегічних і навіть оперативних задач може здійснюватися при використанні величезного обсягу інформаційних ресурсів про світовий досвід, результати прийняття рішень засобами використання сучасних телекомунікацій і технологій. Побудова інформаційного суспільства є необхідною умовою для здійснення перетворень в економіці. Це необхідна, але недостатня умова. Крім побудови інформаційного суспільства необхідна також реструктуризація всієї системи управління економікою і її суб'єктами – галузями, об'єднаннями і підприємствами. Основу управління складають управлінські рішення. Вироблення управлінських рішень у світлі перепроектування управлінських БП [324] і реструктуризації менеджменту відбувається в умовах децентралізації економічних механізмів і делегування повноважень з прийняття рішень менеджерам середнього і нижнього рівнів управління. Це вимагає побудови системи підтримки прийняття рішень і перепроектування систем інформаційного забезпечення та їхньої орієнтації на широке застосування систем моніторингу. Ефективність функціонування виробничої організації будь-якого рівня визначається ефективністю управління ним. Управління – це специфічна функція для узгодження різних видів діяльності виробничої організації. В загальному випадку антикризове управління забезпечує планування, організацію, мотивацію, контроль та регулювання діяльності. Планування включає встановлення мети діяльності, визначення необхідних ресурсів та шляхів для досягнення мети [315].

У разі виявлення значних розбіжностей здійснюється регулювання, тобто вносяться відповідні корективи в плани або в організацію – залежно від причин відхилень.

Для нормального виконання розглянутих функцій управління потрібна інформація. Таку інформацію має надавати насамперед система моніторингу, яка виявляє і систематизує дані про господарську діяльність підприємства та середовище його функціонування.

Дані про господарську діяльність підприємства видає система бухгалтерського обліку. Управлінський облік – це процес виявлення, вимірювання, накопичення, аналізу, підготовки, інтерпретації та передачі інформації, що використовується управлінською ланкою для планування, оцінки і контролю всередині організації та для забезпечення відповідного підзвітного використання ресурсів.

Інформація, що надається управлінським обліком, орієнтована на задоволення потреб як стратегічного, так і поточного управління, на оптимізацію використання ресурсів, забезпечення об’єктивної оцінки діяльності підрозділів та окремих менеджерів. Отже, управлінський облік є складовою частиною процесу антикризового управління, він надає інформацію, важливу для:

1. визначення стратегії та планування майбутніх операцій організації;
2. контролювання поточної діяльності;
3. оптимізації використання ресурсів;
4. оцінки ефективності діяльності;
5. зниження суб'єктивності в процесі прийняття рішень.

Для антикризового управління підприємством потрібна детальніша інформація, яка враховує технологію й організацію саме цього підприємства. Тому інформація управлінського обліку формується і подається саме з урахуванням потреб керівників конкретного підприємства.

Сучасний управлінський облік, який використовує зовнішню та внутрішню інформацію, забезпечує потреби не тільки виробництва, а й маркетингу, управління дослідженнями та інших функцій бізнесу. Він здійснює аналіз діяльності з урахуванням як поточних, так і довгострокових цілей, розробляє методи обробки інформації про вирішальні чинники успіху: якість, інновації, інвестиції тощо.

Інформаційне забезпечення – це підтримка процесів управління об'єктами економіки засобами систем баз даних і знань, яка реалізується шляхом концентрації і використання інформації в базах даних і знань.

Побудова розвинутої ринкової економіки вимагає не тільки перепроектування систем інформаційного забезпечення, але й розширення предметної області даних і знань, що використовуються, підвищення оперативності їхнього представлення, різкого розширення й ускладнення функцій обробки інформації, глибокого використання алгоритмів аналізу і прогнозування.

Розширення області інформаційного забезпечення, вимога відображення динаміки стану об'єкта і зовнішніх умов його функціонування (ринку) потребують обов'язкового використання економічного моніторингу.

Функціонування виробничих організацій, особливо з другої половини минулого століття, характеризується фундаментальним використанням систем моніторингу для забезпечення менеджменту. Таким чином, системи моніторингу давно вже завоювали своє місце в економічній діяльності. Але їхню побудову і функціонування здійснювали без розробки фундаментальної методології і технології застосування. Науково обґрунтована методологія застосування такої великої фундаментальної підсистеми управління як система моніторингу повинна спиратися на її точне визначення, формулювання місця системи моніторингу у вирішенні проблем створення розвинутої ринкової економіки в Україні, визначення функцій, призначення, принципів створення і функціонування, оскільки система моніторингу в якості основної функціональної підсистеми в системі антикризового управління виробничою організацією має бути обґрунтована як самостійний науковий напрямок.

Система моніторингу, яка виконує функції інформаційного забезпечення управління виробничою організацією, забезпечує інформацію для прийняття

управлінських рішень (реалізації керуючих алгоритмів) і контролю успішності функціонування виробничої організації. В останні роки для цих цілей у практиці країн із розвинутою ринковою економікою значне поширення одержала нова прогресивна комплексна система внутрішнього контролю – система контролінгу.

Система контролінгу складає найважливішу частину антикризового управління підприємством. Основна інформація в систему контролінгу надходить від системи моніторингу. Система контролінгу забезпечує концентрацію контрольних дій на найбільш пріоритетних напрямках діяльності підприємства.

У загальній системі контролінгу найбільш діючими параметрами, критичними до відхилень від нормативних (планових) умов функціонування підприємства, є фінансові. У цьому випадку можна вести мову про фінансовий контролінг.

Система контролінгу вчасно визначає відхилення фактичних значень параметрів від планових (нормативних) і сигналізує про необхідність прийняття оперативних управлінських рішень, що забезпечують нормалізацію стану об'єкта управління.

Концепцію контролінгу було розроблено у 80-х роках минулого сторіччя як спосіб активного усунення кризових і близьких до них ситуацій. Принципом цієї концепції, що одержала назву «управління по відхиленнях», є оперативне порівняння визначених планових (нормативних) і фактичних значень показників з метою визначення наявності відхилень між ними, аналізу цих відхилень і вжиття заходів для повернення системи до нормального стану. При цьому система контролінгу може працювати по двох напрямках.

1. Система контролінгу сигналізує менеджеру про наявність відхилень, а менеджер визначає необхідне управління.
2. Більш складна система контролінгу містить засіб визначення дії для повернення системи до нормального стану і автоматично керує цим процесом.

У будь-якому варіанті система контролінгу використовує інформацію, яку одержує система моніторингу, що спостерігає за значеннями заданої системи параметрів і фіксує відхилення, що виникають.

Отже, системи контролінгу можна трактувати як розвиток систем моніторингу або як клас систем моніторингу із функціями управління по усуненню відхилень від нормального стану.

Основними принципами побудовами системи контролінгу є наступне:

1. спрямованість системи контролінгу на реалізацію стратегії розвитку виробничої організації. Це означає першочерговий контроль і управління головними (стратегічними) відхиленнями, тобто облік рейтингу контрольованих параметрів;
2. багатофункціональність контролінгу – контроль здійснюється за багатьма показниками з урахуванням їхніх взаємозв'язку і взаємозалежності;
3. орієнтація контролінгу на кількісні оцінки параметрів, що визначає однозначність його дій;
4. ретельний вибір контрольованих параметрів для запобігання надлишковим діям, які спричиняють збільшення витрат;

5. своєчасність операції контролінгу, яка забезпечується наявністю ресурсів управління з достатньою швидкодією системи контролінгу; перевага раннього реагування на відхилення, неприпустимість критичних відхилень;
6. гнучкість системи контролінгу – можливість перебудови на контроль нових параметрів і перебудови на чисельні значення контролю;
7. простота побудови й обслуговування системи контролінгу.

Аналізуючи ці принципи, відзначимо, що система контролінгу має не тільки контрольні, але й керуючі функції. Система контролінгу повинна охоплювати всі центри відповідальності підприємства (прибутковості, витрат, стабільності функціонування).

Найбільш складним аспектом побудови системи контролінгу є підбір контрольованих показників і встановлення їхніх параметрів. З урахуванням перерахованих принципів можна сформулювати основні етапи побудови системи контролінгу, що можуть використовуватися у виробничих організаціях і полягають у наступному.

1. Визначення об'єкту контролінгу на основі аналізу основних напрямків діяльності виробничої організації і результатів його операційної діяльності в поточних періодах.
2. Визначення діяльності й сфери контролінгу (стратегічний, поточний і оперативний).
3. Формування системи пріоритетів контрольованих показників. Уся система показників ранжується за значимістю. У процесі ранжування в систему пріоритетів першого рівня відбираються найбільш важливі показники, потім формуються пріоритети другого рівня, що знаходяться у факторному зв'язку з показниками першого рівня і т. д. Такий підхід полегшує аналіз і пояснення причин відхилень фактичних значень показників від передбачених планом, завданнями або нормативами.

Система фінансово-економічного аналізу, яка може бути використана в системі контролінгу виробничої організаціїї складається з таких груп показників:

1. характеристики оцінки капіталу (коефіцієнт незалежності, власний капітал, рентабельність власного капіталу);
2. оцінка платоспроможності (коефіцієнт загальної платоспроможності (ліквідності), коефіцієнт поточної платоспроможності);
3. технічного потенціалу (коефіцієнт зносу основних засобів, коефіцієнт зносу машин та обладнання);
4. виробничого потенціалу (чистий прибуток, рентабельність продукції, фондовіддача, ефективність виробничого потенціалу, рентабельність продажу, оборотність запасів, рентабельність активів);
5. фінансового потенціалу (динаміка дебіторської та кредиторської заборгованості, коефіцієнт автономії, коефіцієнт фінансування, коефіцієнт довгострокової фінансової незалежності, показники моделей Альтмана та Беермана, оборотність дебіторської заборгованості, коефіцієнт співвідношення дебіторської та кредиторської заборгованості до власного капіталу);
6. оцінка показників оборотності (чистий оборотний капітал, оборотність усіх оборотних засобів, коефіцієнт покриття).

7. рівень інноваційної спроможності (індекс інноваційної спроможності, де основними складовими є питома вага інтелектуального капіталу, питома вага високотехнологічного експорту, питома вага інноваційної продукції, питомі витрати на наукові дослідження, питома вага інвестицій на інноваційну діяльність, питома вага проведених реформ).

Таблиця 6.1.

Формування системи пріоритетів контрольованих показників

Пріоритети першого рівня	Пріоритети другого рівня	Пріоритети третього рівня
Сума чистого прибутку	Сума прибутків	Рівень цін на продукції
		Обсяг реалізації продукції
		Структура реалізації продукції
	Сума витрат	Рівень тарифів цін на продукцію і послуги
		Обсяг виробництва продукції
		Структура виробництва продукції
	Сума податкових платежів	Зміна системи оподаткування
		Зміна ставок податків
		Зміна системи податкових пільг

8. Розроблення системи кількісних стандартів контролю. Після формування переліку контрольованих показників виникає необхідність встановлення кількісних оцінок за кожним з них у вигляді стандартів в абсолютних і відносних значеннях. Стандарти можуть бути стабільними і рухомими (дисконтна ставка, темпи інфляції). У якості стандартів виступають цільові стратегічні нормативи, показники поточних планів і бюджетів, система державних або розроблених виробничою організацією норм і нормативів.

9. Побудова системи моніторингу з показниками, які прийняті до контролінгу.

Розмір відхилень встановлюється в абсолютних і відносних показниках. За відносними показниками відхилення підрозділяються на три групи: позитивне відхилення; негативне “припустиме” відхилення; негативне “критичне” відхилення. Для цього у виробничій організації мають бути встановлені критерії за періодами контролю і групами показників. У якості критерію “критичного” відхилення доцільно прийняти 20% і більше за тижневий (декадний) період, 15% і більше за місячний період, 10% і більше за квартальний період.

Виявлення причин відхилень проводиться по підприємству в цілому і по окремих “центрах відповідальності”. В системі моніторингу може використовуватися експертна система.

10. Формування алгоритму системи дій по усуненню відхилень. Це заключний етап побудови системи контролінгу у виробничій організації.

Впровадження системи контролінгу у виробничій організації дозволяє підвищити

ефективність процесу антикризового управління його діяльністю.

2.3. Забезпечення стійкості функціонування виробничих організацій

Поняття стійкості є досить добре вивченим у теорії систем автоматичного управління. Розглянуті там об'єкти порівняно прості, і їхні траєкторії описуються системою диференціальних рівнянь. Особливістю таких систем є те, що вони зазвичай працюють на межі припустимої швидкодії і засновані на використанні зворотного зв'язку. Негативний зворотний зв'язок знижує швидкодію системи авторегулювання і стабілізує її. Сильний позитивний зворотний зв'язок виводить систему зі стану рівноваги і система входить до кризового стану, що може привести до її руйнування.

Виробнича організація з автоматизованим управлінням також може опинитися в кризовому стані. Виробнича організація в систему управління включає численні логічні ланки (людина), крім того виробничі організації мають високу інерційність, тому вони далекі від максимально досяжної швидкодії, і управління відбувається на інформаційній основі.

Стійкість функціонування виробничої організації забезпечується стійкістю системи організаційного управління. Під стійкістю системи організаційного управління розуміють здатність системи антикризового управління утримувати виробничу організацію в області рівноваги, передбаченої правилами функціонування. Ця область рівноваги відповідає певним значенням параметрів фазового простору. Позначимо цю область через X^0. Після впливу збурень підприємства може виходити за межі X^0, переходити в області X^i і перебувати в них деякий час. Система управління виробляє керуючий вплив з урахуванням своїх ресурсів, під дією яких виробнича організація повертається в область X^0.

Пропонується 2 способи управління підтримкою стану стійкості.

1. Поряд з областю стійкості X^0 визначаються області значень перемінних систем X^i, що відповідають менш сприятливим значенням параметрів системи. По мірі збільшення номери і значення параметрів набувають усе менш сприятливих значень. Інакше кажучи, перебування в області X^i є більш сприятливим для виробничої організації, ніж в області X^{i+1}.

У цьому випадку визначається такий номер $i = I$, при якому виробниче підприємство вважається стійким, якщо

$$x \in X^i; \quad i \le I, \tag{6.2}$$

x - поточне значення вектора (що представляє точки) у фазовому просторі змінних виробничої організації.

Цей спосіб має недолік: співвідношення (6.2) визначає тільки факт виходу виробничої організації з області рівноваги (стабільного функціонування), але не враховує час виходу підприємства з цієї області. У той же час правила функціонування мають визначати граничне значення припустимого часу виходу виробничої організації з області рівноваги. Цього недоліку можна уникнути, якщо скористатися другим способом.

2. Фіксується траєкторія точки виробничої організації, що представляє, у фазовому просторі значення його перемінних. Точніше, досить фіксувати інтервали часу перебування точки, що представляє, в областях X^i, відмінних від X^0, нехай ці інтервали дорівнюють $\tau_1, \tau_2 \ldots$ Час перебування виробничої організації в кожній області, відмінній від X^0, супроводжується функцією штрафу $F_i(\tau_i)$. Сумарна функція штрафу для виробничої організації $\hat{O}(T)$ визначається формулою

$$\Phi(T) = \sum_T F(\tau_i), \tag{6.3}$$

де τ_i - загальне перебування точки, що представляє, в області X^i за час функціонування T;

$\hat{O}_{CT}$ - граничне значення функції штрафу, що визначає умови стійкості функціонування виробничої організації.

Виробнича організація вважається стійкою, якщо

$$\Phi(T) \le \Phi_{CT} \tag{6.4}$$

Отже, стійкість виробничої організації визначається за допомогою визначення його ефективності, оскільки величина штрафу $\hat{O}_0$ означає зниження ефективності до величини $\hat{O}_0$.

Розглянемо застосовність і прийнятність відомих у теорії автоматичного управління критеріїв здійсненності нерівності (6.4) і визначення стійкості систем.

У теорії управління наводиться якісне визначення стійкості як властивості системи повертатися у вихідний чи близький до нього сталий режим з початкових станів. Це визначення цілком збігається з наведеним вище, причому сталий режим варто ототожнювати з перебуванням точки, що представляє, в області X^0. У теорії розрізняють дискретні і неперервні системи. Основні методи розроблені для неперервних систем, для дискретних систем знаходиться їхній дискретний аналог. Для формальних схем опису траєкторій систем робляться визначення і наводяться критерії стійкості у вузькому розумінні. Необурений рух системи називається стійким, якщо виконуються формальні умови. Так, якщо траєкторія системи описана системою диференціальних рівнянь, то вона є стійкою при $t \to \infty$ $(0 < t < \infty)$ для будь-яких $\varepsilon > 0$ і $t_0 \in (0, \infty)$, якщо існує таке $\delta = \delta(\varepsilon, t_0) > 0$, що для всіх обурених рухів, які задовольняють умові $\|x(t_0)\| < \delta$, справедлива нерівність

$$\|x(t)\| < \varepsilon \quad \text{при усіх } t_0 < t < \infty,$$

де t - незалежний параметр (як правило, час), $\|X\|$ - евклідова норма відхилення від точки рівноваги вектору $\|X\| = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i^{\,2}}$, $X(t)$ - вектор координат системи, x_i - складові вектору.

Це визначення випливає з приведеного вище, тому що задається початкова область (X_0), область стійкості (ε) і максимальне збурювання (δ).

Розглянуті критерії стійкості засновано на частотних властивостях контурів управління і їх складно застосовувати до реальних підприємств. Власне у цьому і немає необхідності, тому що для реальних підприємств для визначення їхньої стійкості цілком придатні умови (6.3), тим більше, що в складі реальних підприємств звичайно наявні системи оцінки ефективності функціонування і контролінгу, у яких визначаються значення $\hat{O}(T)$

Критерій стійкості функціонування виробничої організації завжди був і залишається основним чинником підтримки і оцінки якості функціонування ЕО. Загальновизнаним критерієм оцінки якості функціонування виробничої організації є максимізація прибутку. Але цей критерій не може бути повним і об'єктивним без урахування його динаміки. Таким чином, мова йдеться не тільки про максимізацію прибутку, але й про стабільність підприємства.

Стійке функціонування виробничої організації являє собою їхній нормальний стан чи той стан, якого належить прагнути.

Стійкість банків і аналіз їхнього фінансового стану визначається за декількома показниками [328], зокрема, оцінки виконуються за критеріями "надійність - рентабельність" та "надійність – прибутковість".

У [329] пропонується виконувати комплексний аналіз довгострокового прогнозування діяльності корпорацій за допомогою таких груп показників рейтингової оцінки:

1. показники оцінки продуктивності;
2. показники оцінки ефективності;
3. показники оцінки ліквідності і ринкової стійкості;
4. показники оцінки ділової активності.

Стійкість виробничої організації визначається за допомогою кількісних і якісних характеристик. Найбільш радикальною негативною якісною характеристикою виробничої організації є стан її банкрутства. Йому часто передує кризовий стан. Ці радикальні стани можуть виникати на підприємствах, і їхні наслідки залежать від загальної оцінки стійкості функціонування. Несприятливим зовнішнім збуренням може виявитися відмова постачальника від постачання комплектуючих матеріалів. Якщо підприємство відноситься до нестійких, ця обставина може зупинити виробництво. Система управління стійким підприємством знайде заміну постачальнику чи організує власне виробництво відсутньої комплектації і відновить регламент виконання плану. При цьому не виключено, що певний період часу, протягом якого буде відпрацьовуватися наслідок збурення, підприємство тимчасово знизить плановий випуск продукції (тимчасовий вихід зі стану рівноваги). Порушення стану рівноваги приводять до кризових ситуацій, найбільш важким з яких є банкрутство – повна неспроможність

функціонування виробничої організації, що супроводжується припиненням платежів по боргових зобов'язаннях.

Банкрутство звичайно не виникає випадково, а супроводжується нарощуванням кризових обставин функціонування виробничої організації. Кризові ситуації на підприємстві знаходять свій прояв не тільки у неможливості отримати прибуток (дохід), а й у збитках, які можуть привести до припинення господарської діяльності підприємства, його банкрутства [315]. Засобами подолання кризової ситуації можуть бути особливі інструменти управління – кризовий менеджмент.

Складові (інструменти) кризового менеджменту можна розглядати за будь-якими ознаками, наприклад за функціями управління: плануванням, організацією, мотивацією, керівництвом, контролем. Але на кожному підприємстві вони набувають своєї особливої специфіки. Тому найбільш доцільно розглядати склад кризового менеджменту за основними виробничими функціями: фінансами, маркетингом, персоналом, виробництвом та іншими. Звичайно, виконанню цих функцій має передувати загальний економічний аналіз чи діагностика економічного стану виробничої організації.

Погіршення фінансового стану підприємства відбувається протягом певного періоду. Тому передумови банкрутства формуються в період фінансового добробуту. За даними закордонних фахівців, прогнозування банкрутства середнього підприємства є можливим за 1,5-2 року до появи його очевидних ознак [315,326], але звичайно це стосується стабільної ринкової економіки. Однак й в умовах українських підприємств цілком можливим є прогнозування виникнення кризових ситуацій шляхом діагностики економічного стану. Для цього можна скористатися методом мультиплікаційного дискримінантного аналізу.

У світовій практиці кризового менеджменту широко застосовується п’ятифакторна модель Е.Альтмана, яку було розроблено шляхом обробки статистичних даних підприємств-банкрутів США [326]:

$Z= 1{,}2\ X_1 +1{,}4X_2 +3{,}3X_3 +0{,}6X_4 +1{,}0X_5$, де Z - інтегральний показник рівня загрози банкрутства (Z – показник Альтмана); X_1 - відношення оборотних активів (робочого капіталу) до суми всіх активів підприємства; X_2 – рівень рентабельності капіталу; X_3 – рівень прибутковості активів; X_4 – коефіцієнт співвідношення власного і позичкового капіталу; X_5 – оборотність активів (у числі оборотів).

Рівень загрози банкрутства підприємства у моделі Альтмана оцінюється за шкалою [326]:

Якщо $Z < 1{,}81$ підприємство стане банкрутом:

а) через 1 рік з імовірністю 0,95; б) через 2 роки з імовірністю 0,72;

в) через 3 роки з імовірністю 0,48; г) через 4 роки з імовірністю 0,30.

При збільшенні Z імовірність банкрутства зменшується. Так, при $Z>3$ вона є дуже низькою.

Проведене в роботі [315] дослідження дає можливість також встановити критичні значення коефіцієнтів поточної ліквідності (не менше 2,0) і коефіцієнту забезпеченості власними засобами (не менше 0,1) для державних підприємств, а також для підприємств, у яких державна частка складає не менше ніж 25%.

В Німеччині вперше було використано багатофакторний дискримінантний аналіз при дослідженні фінансового стану підприємств проф. Кл. Беерманом. Основні характеристики функції Беермана наведено в табл. 6.2.

Тут $Z = \sum_{i=1}^{10} X_i$. Інтерпретація показника Z Беермана визначається:

Z > 0.32 – підприємство перебуває під загрозою банкрутства;

0.32 > Z > 0.236 – підприємство потребує додаткового аналізу;

Z < 0.236 - підприємству не загрожує банкрутство.

Таблиця 6.2

2.1.1.1.1.1.1.1.1 Параметри дискримінантної функції Беермана

Показник	Вага
X_1 – Позичковий капітал / Валюта балансу	+0,077
X_2 – Чистий прибуток / Валюта балансу	+0,813
X_3 – Чистий прибуток / Позичковий капітал	+0,124
X_4 – Чистий прибуток / Чиста виручка від реалізації	-0,105
X_5 – Cash-flow /Позичковий капітал	-0,063
X_6 – Чиста виручка від реалізації / Валюта балансу	+0,061
X_7 – Запаси / Чиста виручка від реалізації	+0,268
X_8 – Сума амортизації / Вартість основних засобів на кінець періоду	+0,217
X_9 – Введені основні засоби / Сума амортизації	+0,012
X_{10} – Заборгованість за банківськими позичками / Позичковий капітал	+0,165

У процесі діагностики економічного стану й оцінки перспектив розвитку підприємства важливо врахувати три основні стадії погіршення економічного стану: приховану стадію банкрутства, фінансову нестійкість,

явне банкрутство.

Для прихованої стадії банкрутства характерною є зовнішня непомітність погіршення економічного стану. Обсяги продажів не зменшуються, працівників не звільняють, авторитет підприємства зберігається і т. п. Погіршення стану підприємства усвідомлює лише невелика група фахівців. При цьому можна звертати увагу на таку непомітну ознаку як “ціна підприємства”, що враховує тенденції як усередині організації, так і ззовні. Зазначена ціна обчислюється за формулою

$$V = \frac{P}{K},$$

де V - очікувана ціна підприємства;

P - очікуваний прибуток до виплати податків, відсотків за позиками, дивідендів;

K - середньозважена вартість пасивів (зобов'язань) фірми, тобто сума відсотків і дивідендів, яку доведеться платити за ресурси.

Фінансова нестійкість відрізняється порушенням грошових потоків, нестачею оборотних коштів. При цьому керівництво може звертати увагу на такі ознаки:

а) затримки з наданням звітності і зниженням її якості, наявність помилок. Це свідчить про неякісну діяльність фінансових служб підприємства, яка стає причиною недостатнього рівня економічного аналізу;

б) різні зміни структури балансу і фінансових результатів (грошей на рахунках, дебіторської заборгованості, запасів напівфабрикатів і готової продукції, кредиторської заборгованості, старіння дебіторських рахунків, обсягів продажів тощо);

в) підвищення рівня конфліктності на підприємстві через неузгодженість дій різних підрозділів.

На стадії фінансової нестійкості часто виникають прагнення керівництва підприємства здійснити косметичні заходи з метою прикрашання ситуації в надії, що лихоліття незабаром мине. Серед цих заходів зниження цін, виплата дивідендів у звичайних розмірах, збільшення позикового капіталу, реалізація активів та інше. Завершується стадія фінансової нестійкості появою проблем з готівкою, які часто вирішуються авантюрними способами заробітку грошей чи шахрайством. Більш надійним на цьому етапі буде використання різних форм страхування.

Явне банкрутство характеризується неможливістю підприємства сплачувати свої борги. Тут виникають невідповідність грошових потоків і зовнішні конфлікти з партнерами. Об'єктивним виходом з цієї ситуації є санація чи порушення питання про банкрутство. Жодна виробнича організація не застрахована від потрапляння в кризову ситуацію, але це не означає, що необхідно в неї потрапляти. Щоб виникнення кризових ситуацій не загрожувало підприємству, його керівництво (менеджмент) має постійно дотримуватись норм контролю стабільності. У цьому напрямку повинні узгоджено працювати служби спостереження за рівнем економічної ефективності функціонування виробничої організації, служби проведення контролінгу й аудиту. Жоден випадок погіршення параметрів стабільного функціонування не повинно залишатися без уваги. Такі заходи захистять виробничу організацію від загрози виникнення на ньому кризових ситуацій.

В роботі [315] визначені діагностика банкрутства, механізми фінансової стабілізації підприємств та перелік заходів виходу підприємств з кризового стану; обґрунтовані заходи виходу підприємства з кризового стану, причини антикризового управління; сформульовані етапи розвитку можливих причин кризи, етапи фінансової стабілізації та її механізми. Розглянуті методи антикризового управління та діапазон можливостей фінансової стабілізації підприємств за рахунок використання ними внутрішніх механізмів та резервів дають практичні рекомендації при модельних дослідженнях процесів функціонування виробничих організацій.

Глава 3

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В АНТИКРИЗОВОМУ УПРАВЛІННІ

3.1. Реалізація кардинальної функції ризику

В економіці не буває безризикових операцій, процесів і проектів. Ігнорування ризику в економічних процесах саме по собі є досить ризикованим, оскільки може спричинити важкі наслідки [331]. Саме тому неврахування ризику є дуже сильним припущенням і має бути фундаментально аргументованим або використовуватися в самих орієнтованих оцінках. При дослідженні і проектуванні економічних систем виникають задачі відтворення, амортизації, удосконалення фондів. Ці процеси

потребують інвестицій, окрім того, вони часто носять довгостроковий характер. Будь який процес удосконалення в економіці потребує інвестицій, тобто схильний до ризику.

Проблеми ризику в антикризовому управлінні відіграють фундаментальну роль, без їхнього вирішення розробник легко потрапляє у сферу авантюрних дій. Незважаючи на молодий вік нашої країни, в галузі ризикології досягнуто досить багато. Але ще й досі існують білі плями: зокрема, залишаються невирішеними проблеми дослідження ряду часових залежностей оцінки кількісних критеріїв ризику. Водночас економічні процеси іноді тривають до декількох років, тому часовий фактор не можна ігнорувати.

Після переходу нашої держави до ринкової економіки термін "ризик" вийшов з тіні й одержав право на існування і використання. Відтоді виникла нова галузь знань – ризикологія, у рамках якої вивчається і використовується "менеджмент ризику". Планування і реалізація будь-якого проекту в економіці, ухвалення економічного рішення, особливо в антикризовому управлінні, не можуть бути виконані без обліку ризику. Важливе прикладне значення ризику вимагає в будь-якій економіко-математичній моделі неодмінно використовувати критерій оцінки ризику. В основі формування і застосування будь-якого критерію оцінки ефективності методу, алгоритму, операції лежить ефект корисності - придатності для визначеної мети, що здійснюється планомірно і навмисно. Ефект корисності реалізується за допомогою функцій корисності [332].

Розрізняють якісні і кількісні критерії оцінки, які, відповідно, виражають якісні і кількісні оцінки корисності. У [332] кількісні оцінки названі кардинальними, а якісні (порядкові) – ординальними. Відповідно, там розглядаються кардинальна й ординальна корисність. Для проведення модельних досліджень більш прийнятними є кількісні оцінки, оскільки ступінь ризику та рівень прийнятого ризику мають кількісну оцінку.

До кількісних оцінок відносяться наступні.

1. Імовірнісний критерій ризику [317].
2. Дисперсний критерій ризику.
3. Бета – критерій.
4. Критерій оцінки на основі нерівності Чебишева.
5. Допустимий, критичний і катастрофічний рівні ризику.

Перераховані критерії можна назвати первинними чи атомарними, оскільки на їх основі формуються похідні критерії, що мають певне фізичне тлумачення в термінах очікуваних доходів чи збитків по операціях, пов'язаних з ризиками. Похідні критерії формуються на основі Байєсових підходів (математичне сподівання випадкової величини) і найбільшого можливого значення випадкової величини, яке порівнюється з допустимим, критичним і катастрофічним рівнями ризику.

Коротко розглянемо перераховані критерії.

Аналітичний вираз *імовірнісного критерію ризику* має вигляд:

$$Q(t) = e^{-\lambda t} \ ;$$

$$\lambda = -\frac{\ln(1-p)}{t} \ ;$$

де $Q(t)$ - імовірність втрати активу за час t;

p - імовірність втрати активу протягом одного року.

Дисперсний критерій ризику докладно розглянутий у [317]. Він характеризує розкид ризику по активах. Критерій зв'язує обсяг активу, дисперсію (середньоквадратичне відхилення) по різних активах або значеннях рівню ризику. Цей критерій широко використовується при аналізі портфельних методів організації активів, зокрема пакетів цінних паперів. В якості чисельних критеріїв використовуються дисперсія (варіація) та середньоквадратичне відхилення ризику (V). Варіація (дисперсія) визначається формулою

$$V = \sum_{i=1}^{T} p_i (R_i - m)^2,$$

де T - число активів (акцій); R_i - і значення норми прибутку; m - очікувана норма прибутку; p_i - імовірність і-ої норми прибутку.

Бета – критерій (коефіцієнт чутливості β) – загальноринковий критерій, що визначає співвідношення ризику доходу за певною акцією (активу) відносно середнього доходу всього ринку цінних паперів (активів). Величина β_i - коефіцієнт систематичного ризику і-го активу (акції) - характеризує щільність зв'язку між біржовим курсом і-го активу і загальним станом ринку і визначається формулою:

$$\beta_i = \frac{\mathrm{cov}(R_i, R_m)}{\sigma^2(R_m)} = \frac{\rho(R_i, R_m)\sigma(R_i)}{\sigma(R_m)},$$

де $\mathrm{cov}(R_i, R_m)$ - коваріація величин R_i, R_m; $\sigma(R_i)$ - середньоквадратичне відхилення величини R_i; $\rho(R_i, R_m)$ - коефіцієнт кореляції прибутковості і-го активу (R_i) і ринкової ставки доходу(R_m); коваріація величин R_i, R_m визначається формулою: $\mathrm{cov}(R_i, R_m) = M\left[(R_i - MR_i)(R_m - MR_m)\right]$, де M - символ математичного сподівання.

Критерій оцінки на основі нерівності Чебишева.

Цей критерій дозволяє встановити чисельне співвідношення між величиною значення імовірності виникнення ситуації ризику і величиною відхилення її від математичного сподівання. Це співвідношення встановлює нерівність Чебишева:

$$P\{|R - m| > \delta\} \le \frac{D}{\delta^2} = \frac{\sigma^2}{\delta^2},$$

де R - випадкова величина; m - математичне сподівання випадкової величини; σ - середньоквадратичне відхилення випадкової величини; $\delta > 0$.

Нерівність Чебишева визначає імовірнісну залежність між максимальною величиною відхилення випадкової величини від її математичного сподівання. Якщо враховувати відоме в теорії ймовірностей правило трьох сигм, то ця імовірність складає $P\{|R - m| \le 3\sigma\} = \frac{1}{9}$. Однак нерівність Чебишева встановлює верхню межу цієї ймовірності. Вищою за цією межу імовірність не може бути ні при якому законі розподілу. На практиці в більшості випадків імовірність такого відхилення значно менша $\frac{1}{9}$. Так, для нормального закону ця імовірність приблизно дорівнює 0,003 (у 37 разів менше). Звичайно вважають, що при будь-якому законі розподілу практично можливі значення випадкової величини R знаходяться усередині відрізка $m \pm 3\sigma$.

Допустимий, критичний і катастрофічний рівні ризику.

З перерахованих п'яти оцінок остання являє собою скоріше не оцінку і не критерій оцінки, а спосіб завдання відношення до кількісної величини оцінки. Проблема розглядається в [326,324,332], найбільш чіткі оцінки наведено в [326,324,332]. Зокрема, там визначено: критерієм допустимого рівню ризику є можливість втрат у межах розрахункової суми прибутку, критичний рівень ризику визначається величиною втрати розрахункової суми доходу, зона ж катастрофічного ризику визначається можливістю втрати всього власного капіталу чи істотної його частини. У [326] наведено значення допустимого ($P_{доп}$), критичного ($P_{кр}$) і катастрофічного ($P_{кат}$) ризику при здійсненні помірної фінансової політики, які визначені у межах: $P_{доп} = 0{,}1$, $P_{кр} = 0{,}01$, $P_{кат} = 0{,}001$.

Перераховані тут п'ять видів оцінок знаходять практичне застосування, причому в різних джерелах використовуються різні оцінки. Так у [314] використано другий і четвертий види критеріїв ризику для рішення прикладних задач. У [332] перевагу явно надано другому виду оцінки, і на його основі проводиться аналіз процесів прийняття рішень в умовах ризику, оцінка ризику й аналіз поведінки підприємства в умовах ризику. Велику увага приділено застосуванню теорії корисності при дослідженні ризикових ситуацій: на її основі обговорюється поняття "схильності до ризику", показано неодмінний зв'язок рівня ризику і прибутковості при веденні бізнесу. При цьому ризик розглядається як вид сплати за спроби збільшення прибутковості бізнесу. В значній мірі на дисперсній оцінці ризику засновані портфельні підходи і моделі економічної поведінки в умовах ризику.

Бета - критерій має цілком специфічне призначення – він визначає ефективність активів щодо загальноринкової ефективності і саме у такому значенні цей критерій і використовується.

Критерій оцінки на основі використання нерівності Чебишева має також специфічне застосування, оскільки встановлює взаємозв'язок між величиною відхилення випадкової величини й імовірністю цього відхилення.

Цілком універсальне призначення мають перший і другий критерії. Для визначення співвідношення між ними варто розглянути можливі підходи до оцінки ризику, особливо економічного ризику.

Будь-які економічні процеси, банківські технології [317], які працюють у ринковому середовищі, піддані значному впливу невизначеності. Крім того, ці процеси відбуваються у часі, причому інтервали часу, що неодмінно впливають на результати виконання процесів, досягають декількох років, а отже є достатньо тривалими, щоб визначати виникнення додаткових джерел невизначеності, які виникають через такі причини:

1.за час реалізації процесу функціонування підприємства змінюється вартість капіталів, що беруть участь у них;

2.практично всі економічні процеси піддаються керуванню і використовують функції планування. За час проходження процесу виникають відхилення реальних значень параметрів від закономірних;

3.протягом тривалих процесів виникають зміни в середовищі існування цих процесів (зовнішньому середовищі), що збільшує невизначеність прогнозів.

Ризику не можна уникнути, але керування ним має бути засноване на використанні результатів теорії корисності. В межах антикризового управління вважаємо, що ризик і корисність нероздільні: очікувана корисність процесу залежить від рівня ризику, але ця залежність не монотонна, вона може бути зростаючою, але може бути і різко спадаючою (банкрутство). Тому до критерію оцінки рівня ризику повинні бути пред'явлені вимоги:

1. критерій ризику повинний бути об'єктивним, адекватно визначати корисність операції;
2. оцінка ризику повинна бути безперервною у часі, передбачати оперативні антикризові заходи;
3. критерій оцінки ризику повинний бути критичним до основних характеристик контрольованого процесу (динаміка, стабільність, корисність, наявність небезпеки критичного і катастрофічного ризику).

Цим вимогам задовольняє спільне застосування усіх критеріїв. При цьому перший критерій відображає трендову (довгострокову) характеристику процесу, характеризує математичне сподівання імовірності втрат; дисперсний критерій, крім оцінки розкиду, дозволяє контролювати можливі критичні і катастрофічні наслідки процесу.

При такому підході застосування критеріїв оцінки ризику можна запропонувати роздільний розгляд відхилень випадкової величини: відхилення в межах допустимого і відхилення в межах критичного і катастрофічного ризиків. Останні відхилення варто об'єднати в критичну групу і контролювати цю групу з використанням дисперсного критерію і нерівності Чебишева.

Таке використання оцінок дозволить регулювати трендову складову процесу і оперативно регулювати ситуації виникнення критичних і катастрофічних відхилень.

Функції реалізації використання запропонованого підходу до застосування критеріїв оцінки і контролю ризику варто виконувати на базі реалізації системи контролінгу [317,324].

3.2. Динаміка управління ризиком

У наш час розглядати економічні процеси без урахування ризику некоректно, а в антикризовому управлінні – тим більше. Ризик накладає такі зміни в оцінках ефективності економічних процесів, що вони в цих оцінках є превалюючими (домінантними). Тому ризик необхідно враховувати при розгляді будь-якого проекту, будь-якої операції. Вплив ризику зручно та конструктивно оцінювати шляхом включення до оціночного функціонала операції показника ризику. Природно, що такий показник має бути кількісно вимірюваним. Показниками ризику такого роду, які найбільше застосовуються, є ймовірність збитку (зниження прибутковості), дисперсія і похідні показники (середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації). Якщо для імовірнісного критерію вже знайдено часову залежність, то залежність дисперсного критерію від часу раніше в літературі не висвітлювалася. Цю прогалину й усуває матеріал даного розділу, у якому запропоновано вирішення цієї задачі. Оскільки дисперсний критерій чітко описує ситуацію ризику, його часова залежність знайде широке застосування й, відповідно,

буде дуже корисною для дослідження кредитних та інвестиційних процесів і технологій.

Перш за все необхідно встановити, які саме фактори обумовлюють значення кількісних показників ризиків. У першу чергу, нас цікавлять економічні ризики, тобто ті ризики, які властиві економічним, в тому числі банківським, виробничим технологіям і процесам. Загальновизнано, що основна властивість, завдяки якій існує ризик, – це невизначеність, яка зумовлюється рядом факторів. До цих факторів належить ще додати особливості економічних процесів, серед яких необхідно виділити їхній тривалий характер.

Тривалість процесу вимірюється величиною часового інтервалу, протягом якого відбувається процес. До числа тривалих процесів (технологій) слід віднести банківські. Найбільш типовим для комерційного банку є процес кредитування, в тому числі й інвестування.

У [333] визначено: "Інвестиції – довгострокове інвестування в грошовій, матеріальній і нематеріальній формах в об'єкти підприємницької діяльності чи фінансові інструменти з метою одержання прибутку, забезпечення зростання капіталу чи досягнення соціального ефекту".

Інтуїтивно завжди приймався той факт, що кредит або інвестиція з терміном τ завжди менш ризикована, ніж така ж сама операція з терміном 2τ, проте для досліджень необхідно було дати більш виразне формулювання щодо залежності рівня ризику від часового інтервалу виконання ризикованої операції, тобто встановити часову залежність критерію ризику.

У реальній ситуації часовий фактор є не єдиною причиною ризику (скоріше, тривалий час реалізації проекту виступає як каталізатор збільшення рівня ризику), тому залежність рівня ризику від часу реалізації ризикованого процесу доцільно визначити параметрично: фактор "час" включається до складу критерію сукупно з іншими факторами.

Практично всі операції відбуваються в умовах ризику. Безризиковими можна вважати тільки ті операції, за результат яких дає поруку держава (наприклад, короткострокові державні облігації). У літературі, навіть у нормативних документах, часто наводяться характеристики (імовірність втрати вартості) ризику без указівки щодо тривалості ризикованої операції. Напевно, в цих випадках фактор часу визначається "за замовчуванням". У банківських документах (інструкції НБУ) характеристики ризику "за замовчуванням" мають тривалість один рік. Проте, таке визначення характеристик ризику є незручним для використання, саме тому тривалість проектів не завжди є кратною одному року. Отже, зручнішим було б показувати цю залежність у вигляді часової функції $R(t)$, де $R(t)$ – характеристика ризику, наприклад, імовірність втрати (або невтрати) коштів упродовж часу t. Якщо $R(t)$ – імовірність втрати вартості, тоді $1-R(t)=P(t)$ – імовірність благополучного завершення проекту.

У ряді праць з ризикології використовувалися посилання на часову функцію ризику із застосуванням залежності у вигляді показникової функції, але не проводилося обґрунтування цієї функції, її фізичного змісту та технології визначення параметра показової функції. Обґрунтування функції ризику розглядається у роботі [317] наступним чином: на основі якісних міркувань для

визначення залежності рівня ризику від часу було запропоновано використовувати закон Пуассона; властивості закону Пуассона порівнювалися із властивостями поведінки позичальника при реалізації кредитного ризику. На підставі узгодження цих властивостей для опису функцій ризику було прийнято закон розподілення Пуассона і визначено формулу розрахунку параметра закону λ, яка має наступний вигляд:

$$\lambda = -\frac{\ln(1-P_0)}{t},$$

де t – інтервал часу реалізації процесу;

P_0 – імовірність втрати вартості реалізації процесу.

Якщо P_0 належить до процесу, час реалізації якого 1 рік, тоді:

$$\lambda = -\ln(1-P_0).$$

Так, якщо $P_0 = 0{,}05$, $\lambda = -0{,}0513$.

У результаті прийняття закону Пуассона отримуємо:

$$R(t) = 1 - e^{-\lambda t};$$
$$P(t) = 1 - R(t) = e^{-\lambda t}.$$

Визначення часової залежності дисперсного критерію ризику виявляється більш складною задачею. Якщо для визначення $P(t)$ необхідно було тільки обґрунтувати закон розподілу імовірності у часі, то для дисперсного критерію необхідно розглядати динаміку ризикових подій у просторі реалізації цих подій, і - усе це – у часі. Таким чином, для опису часової реалізації ризикованих подій необхідно використовувати моделі рівняння в частинних похідних.

Близька за постановкою задача розглядалася в [331] для вивчення пошукової ситуації. При цьому досліджувалася ситуація випадкового блукання точки на лінійному чи площинному просторі в часі.

У даному випадку має сенс розглянути простір реалізації випадкових подій x у часі t. Розглянемо величину функції розподілу імовірності $F(x,t)$ із функцією щільності розподілу $\varphi(y,t)$, при цьому:

$$F(x,0) = F_0(x) \quad F(x,t) = \int_0^x \varphi(y,t)dy. \tag{6.5}$$

Нехай координата часу t отримала малий приріст Δt. За цей час закон F змінюється до $F(x,t+\Delta t)$ і тоді:

$$F(x,t+\Delta t) = F(x,t)\cdot P_1, \tag{6.6}$$

де P_1 – імовірність невиходу випадкової величини x за межі $[0,x]$ до моменту $t+\Delta t$ за умовою знаходження усередині цього відрізку в момент t, який відбувається з імовірністю $F(x,t)$:

$$P_1 = 1 - P_2 P_3, \tag{6.7}$$

де P_2 – імовірність знаходження випадкової величини усередині відрізку $[x-\Delta x, x]$ в момент часу t;

P_3 – імовірність виходу випадкової величини за межі відрізку $[0,x]$ при умові виконання події з імовірністю P_2.

З урахуванням (6.5) запишемо:

$$P_2 = \frac{\partial F(x,t)}{\partial x}\Delta x = V(t)\frac{\partial F(x,t)}{\partial x}\Delta t, \qquad (6.8)$$

де $\Delta x = V(t)\Delta t$, $V(t)$ – швидкість можливої зміни випадкової величини x.

Підставимо (6.7) і (6.8) у формулу (6.6) і отримаємо диференційне рівняння в частинних похідних після граничного переходу $\Delta t \to 0$:

$$\frac{\partial F(x,t)}{\partial t} = -P_3 V(t) F(x,t)\frac{\partial F(x,t)}{\partial x} \qquad (6.9)$$

за початковою умовою (6.5), де $V(t)$ – очікувана швидкість зміни випадкової величини x.

Вираз (6.9) описує характер зміни закону розподілу $F(x,t)$ у часі за рахунок деформації цього закону (розпливання).

Для рішення диференційного рівняння (6.9) розглянемо відповідні диференційні рівняння характеристик:

$$\frac{dF(x,t)}{dt} = 0; \quad \frac{dx}{dt} = F(x,t)\cdot P_3 \cdot V(t).$$

Поверхня, яку описують ці характеристики, у випадку гладкої функції $F(x,t)$ (ця умова вважається виконаною для розподілу ймовірностей) визначає рішення задачі Коші для рівняння (6.9).

Перші інтеграли звичайних диференційних рівнянь відповідно рівні:

$$F(x,t) = C_1; \quad x - P_3 F(x,t)\int_0^t V(x)dx = C_2.$$

Загальне рішення рівняння (6.9) має наступний вигляд:

$$F(x,t) = U(x - P_3 F(x,t)\int_0^t V(x)dx). \qquad (6.10)$$

Рішення виражається через довільну функцію U. Визначимо цю функцію з урахуванням (6.5). Підставимо в (9) $t = 0;\ F(x,0) = \int_0^x \varphi(y,0)\,dy$ і отримаємо:

$$F(x,0) = U(x,0) = F_0(x),$$

звідки

$$U(x - P_3 F(x,t)\int_0^t V(x)dx) = F_0(x - F(x,t)P_3\int_0^t V(x)dx). \qquad (6.11)$$

Враховуючи (6.11), отримаємо рішення рівняння (6.9) із початковою умовою (6.5) у неявному вигляді:

$$F(x,t) = F_0[x - F(x,t)P_3\int_0^t V(z)\,dz]. \qquad (6.12)$$

Функція F являє собою вираз закону розподілу ризику в загальному вигляді. Отримати рішення (6.12) для довільно заданого закону розподілу не вдається. У явному вигляді рішення рівняння (6.12) можна отримати тільки для рівномірного розподілу в момент $t = 0$, яке має вигляд:

$$F(x,0) = F_0(x) = \begin{cases} 0 & \text{ÿêùî} \quad x < \alpha\,; x > \beta \\ \dfrac{x}{B} & \text{ÿêùî} \quad \alpha \le x \le \beta \end{cases}$$

Внаслідок симетрії розподілу $P_3 = 0{,}5$. Підставимо це значення у (6.12) і отримаємо:

$$F(x,t) = \frac{x}{B + 0{,}5\int_0^t V(z)dz}.$$

При $V(t) = V$, $$F(x,t) = \frac{2x}{2B + Vt}. \qquad (6.13)$$

У даному випадку: $B = \beta - \alpha.$

Для рівномірного закону розподілу:

$$\sigma = \sqrt{D} = \frac{B}{2\sqrt{3}} \text{ , при } t = 0.$$

Оскільки при $t = 0$ ширина ділянки розподілу збільшується і стає рівною $B + 0{,}5V \cdot t$, то при $t > 0$, $\sigma(t) = \frac{1}{2\sqrt{3}}(B + 0{,}5\,Vt).$

У реальних ситуаціях α, β, B - скінченні величини, отже величина B – обмежена, що і визначає гранично-можливий рівень ризику.

Якщо визначено, що область зростання випадкової величини з фізичних міркувань обмежена і її розмір не перевищує значення $B_{\max}$, то вираз для $\sigma(t)$ буде мати вигляд

$$\sigma(t) = \frac{1}{2\sqrt{3}}(B + \min\{B_{\max}; 0{,}5Vt\}).$$

Для інших законів розподілу σ також зростає із збільшенням t, і це зростання можна визначити чисельними методами. Можна також використати метод інформаційної подоби. Метод інформаційної подоби заснований на припущені адекватності ситуацій невизначеності, що має різний закон розподілу ймовірностей при рівності їх ентропії.

Величина ентропії для кожного закону розподілу ймовірностей визначається формулою

$$H_{\Delta x} = -\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)\log f(x)dx - \log \Delta x,$$

де Δx - ступінь точності визначення станів системи.

Величина $H^*(x) = -\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)\log f(x)dx - \log \Delta x$ називається „приведеною ентропією”.

Ентропія $H^*(x)$ при рівномірному розподілу ймовірностей в інтервалі $\alpha < x < \beta$ визначиться формулою

$$H^*(x) = \int_\alpha^\beta \frac{1}{\beta - \alpha}\log(\beta - \alpha)dx = \log(\beta - \alpha) = \log B.$$

Ентропія $H^*(x)$ при нормальному законі розподілу ймовірностей

$$H^*(x) = \log(\sqrt{2\pi e}\sigma).$$

Рівномірний, квадратичний і нормальний закони розподілу не мають принципових розбіжностей за своїм характером, тому можна припустити, що, якщо

для рівномірного розподілу дисперсія за час t зросла в L разів, то в L разів вона зросте також і для квадратичного та нормального законів. При цьому для рівномірного закону

$$L = \frac{B + 0{,}5Vt}{B} = \left[1 + \frac{Vt}{2B}\right].$$

Використання залежності від часу кількісних критеріїв ризику. Зовнішньо можна подумати, що визначення залежності $P(t)$ і $\sigma^2(t)$ можуть бути обумовлені єдиним підходом, але таке припущення є помилковим. Справа в тому, що в цих двох випадках розглядаються різні величини і різні розподіли ймовірностей.

В першому випадку розглядається імовірність здійснення (або нездійснення) подій ризику, при цьому має місце двійкова система: подія відбулася (1) і подія не відбулася (0). Повна група подій 01. Для визначення залежності $P(t)$ достатньо було прийняти гіпотезу про характер часової зміни.

В другому випадку розглядається закон розподілу імовірності втрат, які виникають в результаті складної події: відбулася ризикована подія з конкретною величиною втрат x, тому поле подій розвивається у часі і просторі значень x. Отже, перший випадок не є похідним випадком другого.

Після того, як ми знайшли імовірність $P(t)$ і $D(t) = \sigma^2(t)$, можна розглянути характер поведінки коефіцієнта $\beta(t)$ і нерівності Чебишева.

Коефіцієнт $\beta(t)$ визначається за формулою:

$$\beta_i = \frac{M\left[(R_i - MR_i)(R_m - MR_m)\right]}{\sigma^2(R_m)},$$

де R_i - прибутковість i -го активу;

R_m - загальноринковий середній рівень прибутку;

$\sigma^2(R_m)$ - дисперсія загальноринкового прибутку.

Зі зміною часу величина R_m вважається незмінною, а R_i буде змінюватися по закону (12), звідси випливає, що коефіцієнт β також буде змінюватися.

Нерівність Чебишева визначає імовірність відношення випадкової величини від свого математичного сподівання не менше ніж на величину випадкового числа α і не більше ніж $\frac{D_x}{\alpha}$, де D_x - дисперсія випадкової величини (втрат).

Оскільки зі збільшенням t дисперсія зростає, то імовірність величини відхилення з часом також зростає.

Тепер можна проаналізувати індикацію розглянутих числових критеріїв ризику на рівень ризику зі зростанням часу проходження ризикованої операції.

З часом:

а) імовірність настання ризикованої події зростає;

б) дисперсія ризикованої події також зростає, а з нею зростає і рівень ризику;

в) коефіцієнт β має тенденцію до зростання зі зростанням тривалості операції, тим самим погіршуються показники ризику активу, який розглядався;

г) нерівність Чебишева показує зростання імовірності відхилення рівня ризику.

Всі розглянуті критерії свідчать про зростання ризику зі збільшенням тривалості операції, яка перебуває під впливом ризику.

Всі розглянуті числові критерії діють узгоджено, тому будь-який з них можна використовувати при визначенні рівня ризику.

Отримані результати дають змогу:

1. Визначити характер залежності ефективності (рівня ризику) операції від часу її виконання.
2. Обґрунтувати допусковий інтервал часу виконання операції.
3. Врахувати часовий фактор при визначенні витрат, які компенсують ризик (премія за часовий ризик).
4. Досліджувати вплив часового фактору на рівень ризику операції.

3.3. Обґрунтування параметрів управління кредитними операціями при довгострокових угодах

З переходом до ринкової економіки для багатьох підприємств і фірм державна інвестиційна підтримка значно зменшилась або зовсім виключена. Тому необхідні кардинальні зміни кредитної політики, використання ефективних механізмів і стимулів для залучення інвестицій, розробки методик керування кредитними операціями.

Кредитування – основний вид діяльності комерційного банку. Кредитні угоди відрізняються великою різноманітністю [ЗЗ4] і оформлюються у відповідному фінансовому контракті, який служить їхнім юридичним забезпеченням. У загальному випадку проста кредитна угода являє собою видачу кредиту, яка погашається дебітором (позичальником) у вказаний контрактом термін. Контрактом передбачено повернення дебітором отриманої позики і плату у вигляді відсотка за її використання. З фінансово-економічної точки зору відсоткова ставка для кредитора являє собою дохід з одиниці суми кредиту в одиницю часу, а для позичальника – вартість одиниці суми кредиту в одиницю часу.

Кредитна угода є чи не найпоширенішим видом фінансової операції. Величина і характер зміни кредитної угоди визначається кредитним ринком у залежності від зміни попиту та пропозиції кредитних ресурсів на кредитному ринку. Ціна на кредитний ресурс (відсоткова ставка) визначається з умови узгодження попиту та пропозиції на кредитному ринку.

Усі кредитні угоди можуть бути розподілені по класах, які розподілені по класах згідно до терміну надання кредиту (T) і суми кредиту (P). Відсоткова ставка на кредит визначається параметрами T і P. Найбільш простий і прозорий випадок визначає постійну кредитну ставку незалежно від конкретних значень T і P. Таке положення спрощує розрахунки при оформленні кредитної угоди і легко інтерпретується.

Такий випадок найбільш розповсюджений для короткострокових (менше 1 року) кредитів. Для цього потрібно визначити прогнозовану прибутковість кредитної угоди і її залежність від T і P.

Використовуємо формулу визначення дохідної кредитної угоди (F), що має вигляд

$$F = F(\mathrm{P}, \mathrm{T}, R(\mathrm{T}), r), \tag{6.14}$$

де r - відсоткова ставка; $R(\mathrm{T})$ - тимчасова функція ризику $R(\mathrm{T}) = (1 - e^{-\lambda T})$.

Функція ризику дорівнює

$$\lambda = -\ln(1 - \mathrm{P}_0) \tag{6.15}$$

де P_0 - імовірність ризику втрати одиниці ресурсу при $\mathrm{T} = 1$ рік;

λ - щільність розподілу ймовірностей за законом Пуассона на одиницю часу.

З огляду на (13) і (14) вираз для визначення F запишеться у вигляді

$$F = \mathrm{P}r \exp\{\mathrm{T}[I + \mathrm{P}\ln(1 - \mathrm{P}_0)]\} = \mathrm{P}r \exp\{\mathrm{T}[I - \mathrm{P}\lambda]\}, \tag{6.16}$$

де I - дисконтна ставка в десятинних дробах, що відзначає нарощування вартості кредитних ресурсів у часі.

Таким чином, з виразу (6.16) випливає, що, з одного боку, зі збільшенням T значення F зростає у відповідності до значенням I, а з іншого – спадає за законом зміни функції ризику $R(\mathrm{T}) = (1 - e^{-\lambda \mathrm{T}})$ у часі.

Результати, які наведені в [361] показують, що функція F має єдиний екстремум (максимум) у точці $P = \dfrac{1}{T\lambda}$, обумовлений впливом функції ризику.

У табл. 6.3 показані результати моделювання варіантів функції F_j при різних значеннях параметрів $r_j, P_j, \mathrm{P}_0^j, \mathrm{T}_j$. За результатами табл. 6.3 на рис.6.1 побудовано графіки залежності $F_j(\mathrm{T}_j)$.

Таблиця 6.3

Залежність $F_j(\mathrm{T}_j)$

№	r_j	P_0^j	P_j	T=0,1	T=0,5	T=1	T=3	T=5
1	0,2	0,1	5	0,958	0,806	0,652	0,385	0,278
2	0,2	0,1	10	3,636	2,484	1,540	0,592	0,246
3	0,4	0,2	10	3,232	1,370	0,472	0,168	0,007
4	0,4	0,1	20	6,544	2,840	1,070	0,143	0,008
5	0,2	0,01	5	1,160	1,005	1,025	1,050	1,100
6	0,2	0,02	5	0,970	1,000	1,000	0,99	0,980
7	0,2	0,05	5	0,625	0,985	0,924	0,855	0,731

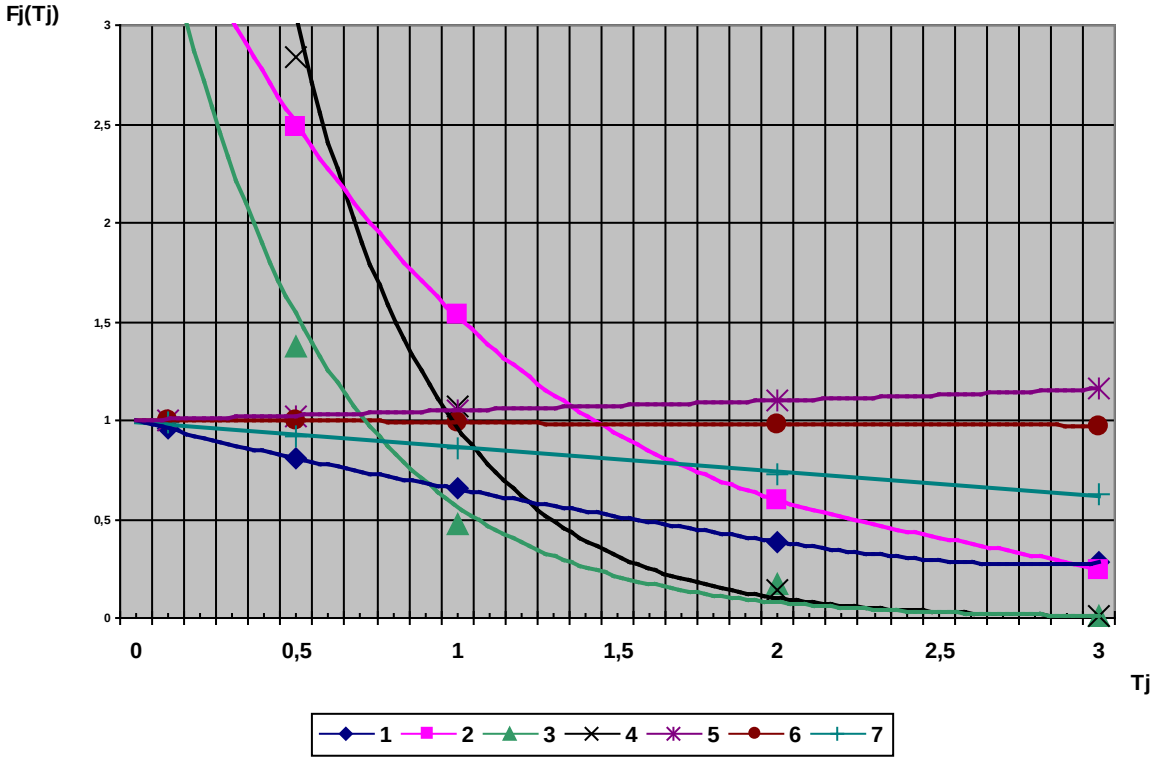


Рис.6.1. Графік залежності $F_j(\mathrm{T}_j)$

З графіків (рис.6.1) випливає наступне.

1. Залежності $F(\mathrm{T})$ різко знижуються з ростом T, особливо при великих рівнях ризику.

2. Ефективність F при $T \geq 3$ років практично зводиться до нуля навіть при незначному рівні ризику.

3. Відсоткова ставка може виступати як важіль керування ризиком тільки при короткострокових кредитних угодах $T \leq (0{,}5-1)$ рік. При великих значеннях T варто використовувати специфічні методи керування ризиком (страхування ризику, використання застави і гарантій, зниження рівня ризику).

4. Найбільш сильно на ефективність кредитування (F) впливає значення T.

Аналіз виразу (6.16) показує залежність ефективності кредитної операції від параметрів $\mathrm{P}, \mathrm{T}, r$ і R. Такий стан дозволяє сформулювати постановку задачі розрахунку ефективності значень величини відсоткової ставки при різних параметрах $\mathrm{P}, \mathrm{T}, R$. З цією метою у виразі (6.16) фіксують значення величини прибутковості кредитної операції $F = F^*$, яка визнається задовільною, і визначають необхідне значення r для досягнення значення $F = F^*$, при цьому

$$r = \frac{F^*}{\mathrm{P}} e^{-\{\mathrm{T}[I + \mathrm{P}\ln(1-\mathrm{P}_0)]\}} \qquad (6.17)$$

Значення r було розраховано за допомогою Excel-програми, при значеннях, вказаних у табл. 6.4. У табл. 6.4 задаються три різних значення $F^* = 0{,}08;\ 0{,}12;\ 0{,}2$, для усіх варіантів розрахунків прийнято $I = 0{,}1$.

Таблиця 6.4

Варіанти розрахунків запропонованої відсоткової ставки

№	F^*	P_0^j	P_j	T=0,5	T=1	T=2	T=3	T=5
1	0,08	0,02	20	0,00466	0,00542	0,00735	0,00996	0,01829
2	0,08	0,2	20	0,03544	0,31392	24,63778	1933	11910062
3	0,12	0,02	20	0,00699	0,00813	0,01102	0,01494	0,02744
4	0,2	0,02	20	0,01164	0,01355	0,01837	0,02489	0,04573
5	0,2	0,2	20	0,08859	0,78482	61,59446	4834	29775157
6	0,08	0,02	10	0,00842	0,00886	0,00981	0,01086	0,01332
7	0,2	0,2	10	0,05806	0,16854	1,42027	11,96856	849,9305

Результати розрахунків, які наведені у табл. 6.4 не охоплюють усіх комбінацій вхідних даних про параметри, але вони ‘ досить репрезентовані, щоб зробити практичні висновки.

1. При короткострокових кредитах ($T \le 1$ року) за допомогою величини відсоткової угоди можливе керування ризиком у процесі кредитування.

2. При $T \ge 1$ року відсоткові ставки будуть завищеними, але залишаються в області реальних значень при малих рівнях ризику $(P_0 = 0{,}02)$.

3. У всіх інших випадках не можна керувати ризиком за допомогою відсоткових ставок і варто використовувати специфічні методи керування ризиком (страхування ризику, використання застави і гарантій, зниження рівня ризику).

Розділ VII. ТЕХНОЛОГІЇ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ В БАНКІВСЬКІЙ СФЕРІ

Глава 1

АНТИКРИЗОВЕ УПРАВЛІННЯ КРЕДИТНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

Сьогодні світова економіка переживає кризу. Наслідки цього спаду можна спостерігати практично в кожній галузі економіки. Першим почало лихоманити саме банківський сектор. Недостатньо продумана політика керівництва дала, на жаль, свої невтішні плоди. Десятки банків оголосили себе банкротами, сотні звернулися за допомогою до урядів свої країн, всі інші почали інтенсивно скорочувати свої видатки, роздуті штати працівників, зменшувати фонд заробітної плати. Як відмічають експерти, закриття банків стає нормальним явищем в умовах кризи. Під загрозою закриття опинилися не тільки окремі відділи, а і цілі представництва. Навіть такі старожили, як швейцарські банки відчули на собі наслідки економічної кризи.

Все почалось з іпотечної кризи в США. Головною її причиною стало зростання неповернень іпотечних кредитів неблагонадійними позичальниками. Криза стала помітною і почала набирати міжнародного масштабу вже на початку весни. Це сталось, коли New Century Financial Corporation, найбільша іпотечна компанія США, пішла з Нью-Йоркської біржі. На протязі декількох місяців стали банкротами десятки аналогічних компаній. Комерційні банки понесли серйозні втрати від інвестицій у цінні папери, забезпечені іпотечними кредитами. В результаті цього, необхідним стало зниження об’ємів доступного кредитування, що в принципі не могло позитивно позначитись на економіці вцілому. Криза, в свою чергу, вдарила і по позичальникам, що не спроможні були рефінансувати раніше взяті кредити, через зниження цін на житло і стрімке зростання плаваючих відсоткових ставок по кредитам. В зв’язку з цим зросла паніка серед населення, яке стрімко почало розривати депозитні договори і вилучати свої гроші з обігу. В той же час наслідки кризи вказують і на внутрішні слабкості самої банківської системи, головними з яких стали помилки керівництва щодо вибору стратегії розвитку, низька забезпеченість власного капіталу, а також неадекватна оцінка і облік ризиків. Висока дохідність банківської діяльності в умовах прискореної комерціалізації, яка не забезпечена системою законодавчо-правового захисту, поєднується з не менш високим ризиком і, відповідно, є фактором загрози банківської системи. Таким чином ефективне управління банківськими установами за умов кризи, що можливо лише при впровадженні сучасних технологій антикризового управління сьогодні не просто стає насущною проблемою, але й необхідною умовою для подолання кризових явищ, відновлення ефективного функціонування банку, а також для

виходу на міжнародні ринки (відповідно до вимог Базельського комітету по банківському нагляду).

1.1. Проблеми ціноутворення банківських кредитів

Розглядаючи питання про ціноутворення банківських кредитів в антикризовому управлінні банківською діяльністю одразу варто звернути увагу на процес формування самої відсоткової ставки по кредиту, а також на фактори, які на неї впливають. Відсоткові ставки по різних видам кредитів повинні бути достатніми для того, щоб покривати витрати банку на залучення ресурсів, кредитний нагляд, адміністрування і можливі збитки. В той же час вони повинні забезпечувати прийнятну маржу прибутку. Ставки повинні періодично переглядатися і змінюватися відповідно до змін величини витрат і конкурентних факторів. Диференціювання відсоткових ставок може свідомо використовуватися для того, щоб привернути відповідний клас позичальників чи навпаки – відвадити їх. Крім того до елементів політики ціноутворення слід віднести встановлення штрафних відсоткових ставок і визначення комісії за зобов'язаннями.

При встановленні рівня ставки відсотку, важливим фактором є врахування в ній різноманітних ризиків (неповернення кредиту, відсоткового та інших). В умовах нестабільної економічної ситуації, яку ми можемо спостерігати в Україні і інфляції, найважливішим ризиком є інфляційний, котрий розподіляється на очікувану інфляцію і ризик неочікуваної інфляції (тобто відсотковий ризик).

Залежність між номінальною ринковою ставкою відсотку k**,** темпом інфляції x і реальної відсоткової ставки r відображається похідною відповідних індексів:

$$(1 + k) = (1 + r)*(1 + x) . \qquad (7.1)$$

Перетворивши відношення (7.1), отримуємо наступне:

$$k = r + x + r*x . \qquad (7.2)$$

Якщо значення величин r і x майже рівні**,** то можна використовувати наближену формулу:

$$k = (k + x)^2 . \qquad (7.3)$$

При цьому помилка формули (7.3) тим більша, чим більшою буде величина $(r*x)$. У зв'язку з тим, у практичних розрахунках найчастіше використовується формула (7.3) далі для описання структури ставки відсотка будемо використовувати адитивну модель, що враховує різноманітні ризики, шляхом додавання відповідних змінних (індексів).

Тоді, відповідно до зробленого передбачення, рівень відсоткової ставки з врахуванням ризику може бути представлений наступною формулою:

$$k = r + x^* + p + m , \qquad (7.4)$$

де r – реальна відсоткова ставка або премія за відмову від споживання;

x^* – ризик очікуваної інфляції;

p – надбавка (премія) за ризик непогашення кредиту;

m – надбавка (премія) за відсотковий ризик (за неочікувану інфляцію).

Таким чином, величина вільної від ризику відсоткової ставки становить:

$$i = r + x^* . \qquad (7.5)$$

Управління відсотковою ставкою полягає у тому, що, з однієї сторони, правильно оцінювати параметри *r, x□*, p, m* та внести їх у розмір загальної ринкової ставки відсотка, з іншої сторони, узгодити отриману величину з потребами попиту і пропозиції на ринку грошей.

Неправильна оцінка цих параметрів може призвести до втрати прибутку (до альтернативних збитків), котрі можуть з'явитися як у кредитора, так і позичальника. При цьому одна зі сторін завжди залишається у виграші і отримує додатковий прибуток, рівній сумі неотриманого прибутку партнера по даній кредитній операції.

Так як комерційний банк постійно знаходиться у ситуації кредитора (на ринку кредитів) і позичальника (на ринку депозитів), правильним призначенням ставки відсотка є необхідність беззбиткової роботи комерційного банку.

Сьогодні, аналізуючи економічну ситуацію в нашій країні, ми можемо спостерігати за нестабільною ситуацією, що панує на ринку кредитних операцій. Однією з причин такої нестабільності є інфляційні процеси у нашій державі. Саме тому, одним з найбільш важко оцінюючих ризиків такого періоду є ризик інфляції.

У зв'язку з цим антикризове управління банком передбачає розгляд наслідків недооцінки параметрів ризику *x□*, p, m* на прикладі фактора інфляції (параметри *x□*, m*), приймаючи, що ризик непогашених кредитів дорівнює нулю *(p = 0)* .

Нехай $\tilde{x}$ - сумарна надбавка за очікуване і неочікуване зростання інфляції.

Позначимо

$$\tilde{x} = x^* + m/, \qquad (7.6)$$

Тоді, враховуючи (3), маємо:

$$k = r + \tilde{x}. \qquad (7.7)$$

Отже, при недооцінці величини $\tilde{x}$ на ринку кредитів банк недоотримає прибуток, тобто понесе альтернативні збитки.

В протилежній ситуації (при переоцінці $\tilde{x}$) ускладнюється процес кредитування і зростає ризик неповернення кредиту, що також призводить до зниження банківської прибутковості і збиткам.

На ринку депозитів банк є суб'єктом кредитування і тому ситуація дзеркально протилежна: при недооцінці фактора $\tilde{x}$ в депозитній ставці банк виграє, при переоцінці – програє.

Зазначимо, що характеристика основних показників банківської діяльності, таких як чистий відсоткових дохід та чиста відсоткова маржа, буде залежити від управління та впливу відсоткової ставки по кредиту. Розглянемо ці два показники більш детально.

Чистий відсотковий дохід D^n розраховується як різниці відсоткового доходу R^{∂} до відсоткових витрат R^P.

$$D^n = R^{\partial} - R^P . \qquad (7.8)$$

Зміна чистого відсоткового доходу ΔD^n від об'єму ΔV (зміна пасивів та активів) і зміна ставки Δk визначається наступним чином:

$$\Delta D^n = \Delta V * k + \Delta k * V + g_v * g_k * V * k , \qquad (7.9)$$

де k – ставка відсотку; V – об'єм; g_v, g_k - темпи приросту відповідно об'єму і ставки відсотку.

Маржа на прибуток M^P розраховується як відношення чистого відсоткового доходу D^n до сукупного доходу D^c з врахуванням витрат (доходу).

$$M^P = D^n / D^c \ . \qquad (7.10)$$

Чиста відсоткова маржа M^r розраховується як відношення чистого відсоткового доходу D^n до середніх активів A.

$$M^r = \frac{D^n}{A}. \qquad (7.11)$$

1.2. Методи визначення відсоткової ставки за банківськими кредитами

На практиці існують такі основні методи визначення відсоткової ставки за банківськими кредитами:

1. *Метод «мертвої точки»* [125] .

«Мертва точка» - це показник , який широко застосовується у банківській практиці країн з розвинутою економікою, і відображає мінімальну віддачу, яку банки мають від свої кредитних операцій. Модель визначення «мертвої точки» (МТ) має такий вигляд:

$$MT = f(S, D, E, R_1, R_2, T_1, T_2), \qquad (7.12)$$

де S – загальний обсяг депозитної бази на певний строк;

D – середня вартість ресурсної бази;

E - загальні витрати, пов'язані із залученням ресурсів і наданням кредиту;

R_1 – норматив обов'язкового резервування залучених ресурсів;

R_2 – коефіцієнт кредитного ризику, з урахуванням якого формується резерв;

T_1 – термін депозиту;

T_2 – термін кредиту.

«Мертва точка» визначається наступним чином. Спочатку необхідно обчислити максимально можливий обсяг кредитного вкладу (Z_1) та відповідну суму резервних відрахувань (Z_2). Розрахунок проводиться за такою схемою:

$$S - R_1 * S = Z_1 + R_2 * Z_1 \ . \qquad (7.13)$$

Звідси:

$$Z_1 = \frac{S - S * R_1}{1 + R_2}. \qquad (7.14)$$

Загальний обсяг витрат банку, пов'язаний із залученням і розміщенням ресурсів буде таким:

$$B = D * S + E \ . \qquad (7.15)$$

Отже, мертву точку можна обчислити за формулою:

$$MT = \frac{D * S + E}{Z_1} * 100\% \ , \qquad (7.16)$$

або

$$MT = \frac{(D * S + E) * (1 + R_2)}{(S - R_1 * S)} * 100\% . \qquad (7.17)$$

Якщо термін кредиту не збігається зі строком депозиту, то в остаточному вигляді формула буде мати такий вигляд:

$$MT = \frac{(D * S * T_1 + E * 360) * (1 + R_2)}{(S - R_1 * S) * T} * 100\% \quad . \qquad (7.18)$$

Формула для визначення відсоткової ставки за кредит з урахуванням «мертвої точки» матиме такий вигляд:

$$Bc = MT + \acute{A}\grave{I} \ * (1 + I_M) * n \quad , \qquad (7.19)$$

де *БМ* - очікувана банківська маржа (місячна);

I_M - місячний індекс інфляції;

n - кількість місяців.

2. Метод кредитного ціноутворення на основі визначення норми доходу на банківський капітал, скоригований з урахуванням ризику.

Алгоритм розрахунки ставки відсотку за кредит на основі цього методу наступний.

1. Обсяг кредиту – *S.*
2. Необхідний капітал – *(S*H_2),* де H_2 – норматив адекватності капіталу.
3. Необхідний прибуток – *(S* H_2*ROK),* де *ROK*- рентабельність капіталу банку.
4. Витрати – *V.*
5. Середня величина витрат – *(S*p)*, де *p* – середня ризикованість кредитного портфелю.
6. Загальні витрати – *(V+S*p).*
7. Необхідний прибуток від кредитування – *(V+S*p+S* H_2*ROK).*
8. Функціонуючий кредит – *(S-S*p).*
9. Ставка відсотка за кредит – *(V+S*p+S* H_2*ROK)/(S-S*p).*

1. 3. Методи вимірювання кредитних ризиків

Практично за всіх методів до визначення відсоткової ставки певною мірою враховується ризик кредитора. Для антикризового управління банком найбільш придатною методологією оцінки кредитного ризику є VaR (Value at Risk – вартість під ризиком). VaR є сумарною мірою ризику, що здатна проводити порівняння ризику по різним портфелям (наприклад, по кредитним портфелям чи портфелям із акцій та облігацій) і по різноманітним фінансовим інструментам (наприклад, форварди, опціони).

Причиною популяризації VaR – технології стало у 1994р. відкриття найбільшою інвестиційною компанією США Дж.П. Морган системи оцінювання

ризику Riskmetrics™ і надання у вільне користування бази даних цієї системи для всіх учасників ринку. Значення VaR, отримане з використанням системи Riskmetrics™ до цих пір є еталоном для оцінки VaR. Також необхідно враховувати і інвестиційний «клімат», що панував наприкінці 1990р. і був пов'язаний з величезними втратами на ринку цінних паперів.

Історично підхід оцінки ризику, оснований на VaR, вперше був рекомендований Групою Тридцяти (The Global Derivatives Study Group, G30) у 1993р. в дослідженні «Derivatives: Practices and Principles». В тому ж році Європейська Рада в директиві «EEC 6-93» наказав установку резервів капіталу для покриття ринкових ризиків з використанням моделей VaR. У 1994р. The Bank of International Settlements рекомендував банкам розкриття своїх значень VaR. В 1995р. Базельський комітет нагляду за банками запропонував банкам використовувати власні моделі оцінки VaR в якості основи для розрахунку резервів капіталу. Вимоги до розміру резервного капіталу V розраховується як максимум двох величин: поточного значення VaR (VaR_t) і середнього значення VaR за попередні 60 днів, помноженні на коефіцієнт зі значенням між 3 і 4.

$$V = \lambda * \max(VAR_t * \frac{1}{60}\sum_{i=1}^{60} VAR_{t-1}), \qquad 3 \le \lambda \le 4 \qquad (7.20)$$

Значення фактора λ залежить від точності одноденного прогнозування моделі за попередні періоди часу. Так, якщо позначити К – число разів, коли одноденні втрати перевищували прогнозоване значення VaR за останній рік (або останні 250 торгових днів), то розрізняють 3 зони: «зелена» зона (К менше або дорівнює 4), «жовта» зона (К в діапазоні від 5 до 9), «червона зона» (К більше або дорівнює 10). Якщо К лежить у «зеленій» зоні, то λ=3, якщо в «жовтій» зоні, то 3< λ <4, якщо у "червоній», то λ=4.

У 1996р. організацією по регулювання банківської діяльності США узгодили пропозицію Базельського комітету, а Федеральний Резервний Банк США визначив двохрічний період для його реалізації.

Розроблення та впровадження моделей VaR проходить достатньо стрімким чином. В антикризовому управлінні комерційними банками вона може застосовуватися по меншій мірі у чотирьох напрямках діяльності.

1. *Внутрішній моніторинг ринкових ризиків.* Проводиться моніторинг значення VaR по декількох рівнях: агрегованому портфелю, класу активу, по емітенту, по контрагенту, по трейдеру/портфельному менеджеру тощо. З точки зору моніторингу точність оцінювання величини VaR відходить на другий план оскільки, в даному випадку, важливим є величина відносного, а не абсолютного значення VaR, тобто VaR керуючого або VaR портфелю в порівнянні в порівнянні з VaR еталонного портфелю, індексу, іншого менеджеру або того ж менеджеру в попередній період часу.

2. *Зовнішній моніторинг.* VaR дозволяє створювати представлення про кредитний ризик портфеля без розкриття інформації про вміст портфелю. Крім того, регулярні звіти з використанням цифр VaR можуть слугувати одним із аргументів того, що ризик, котрий на себе взяли керуючі менеджери, знаходиться і достатніх межах.

3. *Моніторинг ефективного хеджу.* Значення VaR можуть використовуватися для визначення того, наскільки хеджируюча стратегія виконує поставленні цілі. Менеджер може оцінити ефективність хеджу шляхом порівняння величин VaR портфелів з хаджем і без хеджу.

4. *«Що – якщо» аналіз можливих трейдів*. Методологія VaR дозволяє більше свободи і автономії управляючому персоналу, так як стає можливим скоротити різноманітні бюрократичні процедури, пов'язаних із утвердження тих чи інших операцій.

На сьогоднішній момент в банківській практиці для вимірювання кредитного ризику в антикризовому управлінні можна використовувати такі моделі VaR як: CreditMetrics, CreditRisk+, Portfolio Manager, CreditPortfolioView, Jarrow-Tumbull Model. Процедура вимірюванняя кредитного ризику за допомогою VaR включає аналіз ймовірності дефолту й очікування залишкової вартості по кожній складовій портфеля, на основі чого прогнозуються розміри збитків і необхідних до створення резервів банку. Довірча ймовірність звичайно вибирається ризик-менеджментом залежно від ступеня відношення до ризику, яка виражена в регламентуючих документах наглядових органів або прийняті в корпоративній практиці. Наприклад, Базельській комітет із банківського нагляду рекомендує використовувати рівень довірчої вірогідності 99%. Часовий горизонт для аналізу показника VaR звичайно визначається таким періодом часу, протягом якого структура банківського портфеля не зазнає істотних змін.

1. 4. Оцінка показника VaR кредитного портфелю банку

Існують два основні підходи до оцінки показника VaR. Перший підхід заснований на використовуванні аналітичної апроксимації функцій розрахунку значень чинників ризику, що дозволяє застосовувати спрощені методи аналізу. В рамках цього підходу звичайно застосовується дельта-нормальный метод оцінки VaR. Другий, підхід заснований на безпосередньому розрахунку значень чинників ризику. В рамках цього підходу звичайно застосовують методи історичного моделювання з використанням значень чинників ризику в попередні періоди часу, а також методи стохастичного моделювання (Монте-Карло), в яких значення чинників ризику моделюються за допомогою датчика випадкових чисел.

Дельта-нормальний метод

Основне допущення для використовування дельта-нормального методу оцінки показника VaR банківського портфеля є припущення про те, що випадкові величини, рівні відношенню значень чинників ризику в поточний і попередній період часу (іншими словами значення темпів зростання чинників ризику), підкоряються логарифмічно-нормальному закону розподілу.

$$Z_{t+1} = \ln(\frac{X_{t+1}}{X_t}) \sim N(\overline{Z_t}, \sigma_Z^2), \qquad (7.21)$$

де X_t – значення чинника ризику в базовий період часу t; $\overline{Z_t}$ - середнє значення (тренд) логарифмічного темпу зростання; σ_Z - середньоквадратичне відхилення логарифмічного темпу зростання чинника ризику від середнього значення або тренду.

В класичних варіантах оцінки VaR це допущення дозволяє використовувати "нормальність" суми "чуттєвостей" до змін вартості складових банківського портфеля. Величину $(\frac{X_{t+1}-X_t}{X_t})$, що характеризує "прибутковість" чинників ризику, при близьких значеннях X_t і X_{t+1} можна замінити виразом $Z_{t+1}=\ln(\frac{X_{t+1}}{X_t})$. При виконанні умови "нормальності" розподілу цих величин, лінійні комбінації логарифмічних темпів зростання чинників ризику і складових банківського портфеля, також задовольнятимуть цій умові. На підставі цього, формулу зміни вартості банківського портфеля (фінансового результату банківського портфеля) можна записати таким чином.

$$R_{t+1}=\sum_{i=1}^{N_A}A_i\sum_{j=1}^{M_i}L_{t+1}^{i,j}-\sum_{i=1}^{N_P}P_i\sum_{j=1}^{M_i}L_{t+1}^{i,j}, \qquad (7.22)$$

де R_{t+1} - прогнозна зміна вартості банківського портфеля щодо базової вартості в період часу t; $N_A(N_P)$ – загальна кількість активних (пасивних) складових банківського портфеля; M_i - загальна кількість чинників ризиків впливаючих на і-ю активну (пасивну) складову банківського портфеля; $L_{t+1}^{i,j}$ - прогнозне значення логарифмічної "прибутковості" j-го чинника ризику, що впливає на і-ю активну (пасивну) складову банківського портфеля; $A_i(P_i)$ - сукупна величина і-й активної (пасивної) складової банківського портфеля (сукупна позиція).

У свою чергу, "прибутковість" чинників фондового і валютного ризику може бути записаний в наступному вигляді:

$$L=K\ln(\frac{X_{t+1}}{X_t})=KZ \ . \qquad (7.23)$$

Відповідно формули "прибутковості" процентного і кредитного чинників ризику можна записати так:

$$L=\frac{X_t}{100}K\ln(\frac{X_{t+1}}{X_t})=\frac{X_t}{100}KZ \ . \qquad (7.24)$$

Для зручності розрахунків формула (7.22) може бути переписана таким чином:

$$R_{t+1}=\sum_{i=1}^{N}Z_{t+1}^{i}\sum_{j=1}^{M_i}K_jA_j=\sum_{i=1}^{N}Z_{t+1}^{i}B_i, \qquad (7.25)$$

де N - кількість чинників ризику, вибраних для аналізу; Z_{t+1}^{i} - прогноз логарифмічного темпу зростання і-го чинника ризику для періоду часу t+1 щодо його базового значення; M_i - кількість складових банківського портфеля (як активних, так і пасивних), схильних впливу і-го чинника ризику; K_j - коефіцієнт, що визначає ступінь і тенденцію впливу і-го чинника ризику на фінансовий результат

портфеля, до складу якого входить складова; A_j - сукупна величина j-й складової портфеля; B_i - сукупна відкрита позиція по і-му чиннику.

Отже, з урахуванням зроблених припущень, формула (7.25) визначає прогноз зміни вартості банківського портфеля щодо базової дати, зроблений на основі прогнозних змін значень чинників ризику для банківського портфеля, заданої структури.

Метод стохастичного моделювання (Монте-Карло)

Метод Монте-карло дозволяє розраховувати розподіл збитків по портфелю на будь-яку дату в межах терміну обороту активів. По кожному боржнику визначається кредитний рейтинг, а потім обчислюється ймовірність його зміни чи дефолта за допомогою спеціальної перехідної матриці.

В антикризовому управлінні для проведення успішної оцінки і моделювання такого роду ризиків та процесу ціноутворення кредитів неможливо обійтися без використання сучасних інформаційних систем і систем підтримки прийняття рішень (СППР). Треба відмітити, що раніше послуги по створення СППР такого роду не входило у число найбільш популярних видів консалтингу. Раніше такі проблеми вирішувались на так званому «інтуїтивному» рівні по мірі необхідності. Такі системи характеризуються високою вартістю, потребують використання складних моделей, і відома інформаційна закритість і галузі банківських ризиків також не могла сприяти популяризації таких систем. Так що, у кращому разі, вітчизняні банки використовували власні методи і СППР у області оцінки кредитів та кредитних ризиків. Крім того такі СППР потребують висококваліфікованих спеціалістів у галузі сучасного ризик-менеджменту, що пройшли спеціальну підготовку та специфікації. Також, не можна осторонь залишати і той факт, що впровадження таких СППР буде потребувати і змін регулювання ризиків керівництвом комерційного банку. Лише дуже небагато комерційних банків робили спробу ввести в дію ті чи інші інформаційні системи управління ризиками, які, як правило, були частиною систем управління проектами корпоративного і між корпоративного рівня. Такі СППР повинні були проводити оцінку впливу ризику інфляції, збоїв поставки ресурсів, обладнання, підтримувати моделювання складних рішень типу «робити/не робити» і займалися побудовою умовних планів – іншими словами, забезпечували економічну безпеку організації. Саме тому, на сьогоднішній день, СППР є одним із найбільш перспективних напрямків розвитку інформаційних систем, що використовуються в банківській сфері. Це, в першу чергу, пояснюється тим, що вони дають можливість використовувати комп’ютерні технології в області розв’язання слабоструктурованих задач, де неможливо використовувати традиційні засоби аналізу та автоматизації.

Глава 2

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДТРИМКИ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ КРЕДИТНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

2.1. Аналіз ринку програмних засобів підтримки антикризового управління кредитною діяльністю банку

Як вже відмічалося раніше, ринок засобів антикризового управління, зокрема управління ціноутворенням кредитів та ризиків, достатньо молодий і, звичайно, має багато проблем у своєму розвитку. Наприклад, багато систем управління пишаються вбудованою реалізацією методу Монте-Карло, забуваючи, що не мають базових засобів відстежування ризиків, таких як ризик-листи. Також існують системи оснащені певною системою статистичного аналізу, але такі важливі засоби моделювання ризиків як «а що, якщо?» можуть бути або повністю відсутніми, або існувати на примітивному рівні. В той же, зараз вже існують достатньо вдалі системи, які змогли реалізували різноманітні тренди для відстеження впливу виявлених тенденцій у майбутньому.

На даний момент, визнаним лідером на ринку професійних засобів підтримки управління банківською діяльністю є компанія SAS, яка спеціалізується дослідженнях закономірностей ризику засобами Data Mining. Її користувачами є біля 37 тис. фінансових організацій. Для прикладу це приблизно у 40 разів більше ніж попит на продукти таких виробників як Primavera, Niku, Artemis. Серед замовників продуктів від SAS є такі компанії як: Альфа Банк, страхова компанія РОСНО тощо.

В сучасних умовах інформатизації, актуальним є використання новітніх СППР на базі технологій Дерева Рішень. Реалізація такої технології потребує розробки професіональної аналітичної системи на базі Data Mining і MOLAP (Multidimensional Online Analytical Processing – багатомірні OLAP).

В основі систем Data Mining лежить потужний математичний апарат, що базується на алгоритмах систем штучного інтелекту. Створення додатків починається з оцінки предметної області і виявлення алгоритмів, що можуть надати найбільш точний результат для поточної задачі. Потім відбувається налаштування і «навчання» алгоритмів, а точніше їх перевірка на певній кількості (іноді на сотнях і тисячах) наборів схожих даних, з раніше відомими результатами. Така перевірка алгоритмів може займати навіть декілька етапів с подальшим налаштуванням до потрібної точності.

Сучасні системи Data Mining наділені повнофункціональним графічним інтерфейсом, що підтримує всі стадії розроблення додатків і розвинутим користувацьким інтерфейсом, який дозволяє спростити використання системи та інтерпретацію результатів. Але від аналітиків, що використовують Data Mining,

необхідним є глибоке знання предметної області та володіння потужним математичним апаратом і високим рівнем кваліфікації користувачів програмного забезпечення.

Серед подібних інструментів найбільш відомими є Darwin компанії Thinking Machines, що зараз входить до Oracle Corporation та Intelligent Miner of Data корпорації IBM. Останнім часом спостерігаються тенденції до інтеграції можливостей Data Mining в сервери баз даних. Так, наприклад, корпорація Microsoft реалізувала деякі алгоритми у версії своєї СУБД SQL Server 2000, яка включає в себе технологію Дерев Рішень, а також засоби профілювання і виявлення типових образів (у тому числі ризиків).

Як встигла вже показати фінансова криза від комерційних банків потрібна адекватна оцінка впливу кризових явищ, а також наукове обґрунтування їх управління. Ефективним засобом боротьби стане антикризове управління, що буде включати розроблення нових банківських продуктів, розроблення професійних стандартів в сфері кваліфікації, аналізу і моделювання ризиків, розробка ефективних методологій ціноутворення кредитів, а також їх постійна аналітична підтримка в області контролю, впровадження методології ефективного прогнозування настання кризових явищ, вироблення заходів з нейтралізації можливих негативних наслідків впливу кризових явищ. Також необхідним є впровадження новітніх інформаційних аналітичних систем і технологій, які мають дати відповіді на питання: „Сукупність яких факторів і рішень приводить до виникнення кризових явищ з негативними наслідками?”, „Що впливає на розвиток кризи?”, „Якими будуть наслідки прийняття антикризових рішень з погляду нейтралізації кризових явищ?”, „Як обрати найкраще управлінське рішення за заданими ознаками?” та інші.

За допомогою таких систем стане можливим проведення оцінки ризиків, зокрема кредитних, в режимі реального часу, моделювання кредитних ризиків, проведення аналізу стійкості портфелю, а також визначення ефективності вибраної моделі оцінки ризиків, шляхом тестування її даних.

2.2. Підходи до побудови систем підтримки прийняття рішень в антикризовому управлінні кредитною діяльністю банку

Проблеми прийняття рішень в антикризовому управлінні кредитною діяльністю банку є, в більшості, унікальними. Разом з цим їм притаманні наступні загальні властивості:

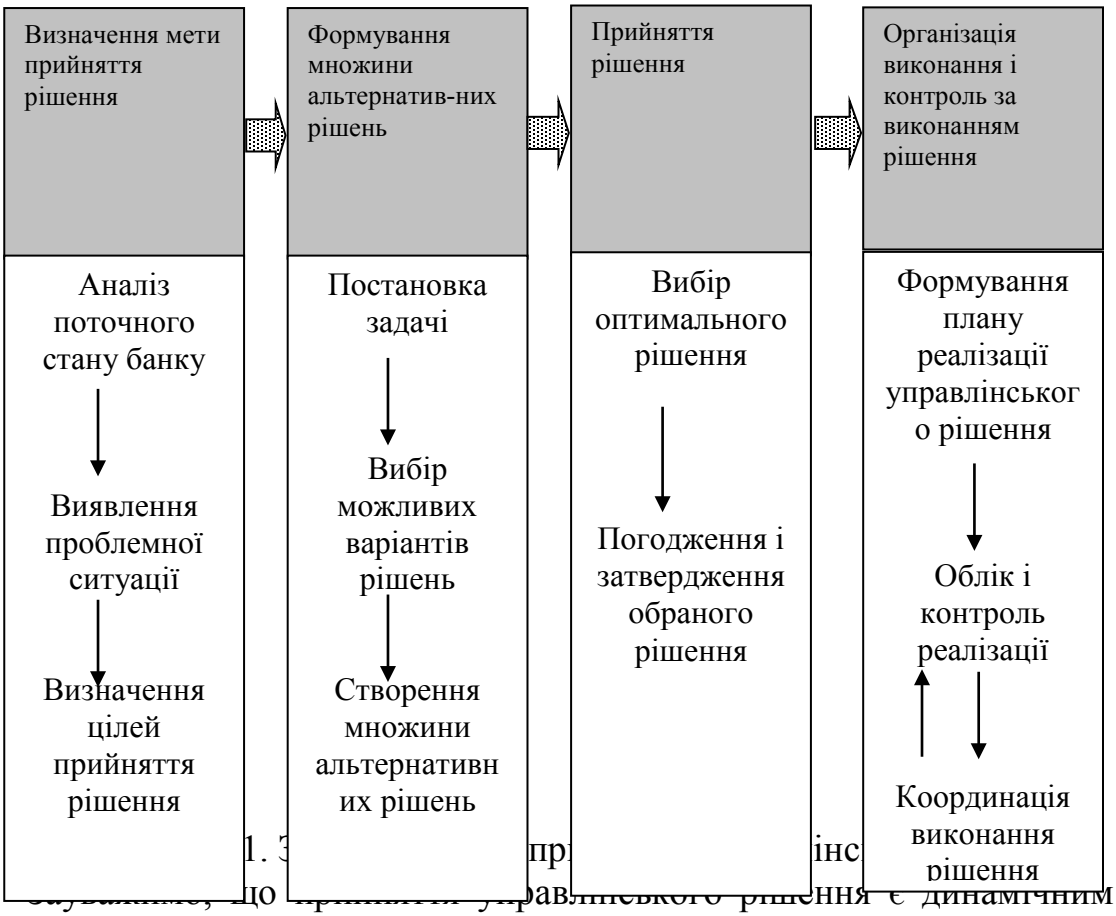
1. неповторність ситуацій вибору;
2. недостатня визначеність наслідків дій;
3. складний для оцінювання характер альтернатив;
4. наявність різнорідних факторів, що впливають на рішення, що приймається;
5. наявність особи або групи осіб, відповідальних за прийняття рішень.

Вищі керівники банку (особи, що приймають рішення), приймаючи рішення, все більше стикаються зі складністю вибору і з необхідністю розгляду множини альтернативних варіантів дій. Для оцінювання варіантів використовуються знання фахівців, складні аналітичні розрахунки, наукові дослідження, засоби сучасних

інформаційних технологій. Процес підтримки прийняття рішень можна умовно поділити на чотири етапи:

1. **визначення мети прийняття рішення;**
2. **формування множини альтернативних рішень;**
3. **прийняття рішення;**
4. **організація виконання і контроль.**

2.2 Загальна схема прийняття управлінського рішення подана на рис.7.1 [339].



1. З[illegible] пр[illegible] інс[illegible]
зауважимо, що прийняття управлінського рішення є динамічним процесом. Особи, що приймають рішення, стикаються з проблемами пошуку інформації, із затримкою зворотного зв'язку стосовно результатів пошуку, неоднозначністю та неструктурованістю отриманих результатів [337,97]. Сучасні методи оброблення інформації, зокрема банківської, дозволяють вирішити ці проблеми, тому їх необхідно включати до складу систем підтримки прийняття рішень.

Так, останнім часом стають все більш популярними засоби штучного інтелекту [335,336,338]. До них відносяться: експертні системи, системи візуалізації, системи з навчання, оброблення природною мовою, роботи, програмні агенти, нейромережі, апаратні засоби штучного інтелекту. Використання засобів штучного інтелекту в системах підтримки прийняття рішень є прогресивним напрямом розвитку таких систем.

2.3. Інтелектуалізація інформаційних систем підтримки антикризового управління банківською діяльністю

Особливістю інформаційних систем, які використовують засоби штучного інтелекту, є робота зі знаннями. Під знаннями в системі підтримки прийняття рішень розуміємо сукупність відомостей, які утворюють цілісний опис, що відповідає певному рівню інформованості щодо певного процесу, предмету тощо. В залежності від типу нагромадження і використання в базі знань знання поділяються на декларативні (безпосередньо доступні для використання після звертання до відповідного поля пам'яті), процедурні (описи процедур, за якими можна отримати знання) та евристичні (неформальні знання про певну предметну область). Для підтримки управління кредитною діяльністю банку важливе значення мають евристичні знання. Це пов'язано з особливостями організації кредитної діяльності банку, яка полягає в знаходженні оптимального співвідношення рівня ризику й відсоткової ставки по кредитам, тобто забезпеченні рівноваги між поточними і майбутніми інтересами комерційного банку. А вирішення цієї задачі залежить не лише від використання строгих формальних прийомів, математичних моделей і алгоритмів, а в значній мірі спирається на досвід вирішення цієї задачі керівниками банку.

Для створення СППР з використанням засобів штучного інтелекту (інтелектуальної СППР) необхідно дотримуватись однорідного і зрозумілого подання знань для спрощення управління логічними висновками і управління знаннями.

Подання знань може бути організовано у вигляді однієї з основних чотирьох моделей опису знань або їх комбінації (гібридні моделі):

1. логічна модель (основа – формальний опис логічною мовою структури об'єкту);
2. фреймова модель (рекурсивне подання знань, в основу яких покладені фрейми);
3. продукційна модель (на основі правил – продукцій);
4. семантичні мережі (граф, де вершинами є одиниці інформації, а дуги характеризують зв'язки між ними).

Дослідження показало, що для задачі створення системи підтримки антикризового управління банком підходять логічна модель опису знань і модель на основі семантичних мереж. Тому в цьому випадку вважаємо доцільним використовувати гібридну модель представлення знань, яка будується на основі вказаних двох основних моделей.

Пропонується розроблення інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень за наступною схемою: визначення потреб банку, дослідження існуючої автоматизованої банківської системи, проектування, створення бази знань, програмування, наповнення інформаційної системи правилами виведення, впровадження інтелектуальної СППР в банку. Структурна схема інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень для антикризового управління банком можна подати у вигляді рис.7.2.

Таким чином організована інформаційна система може вважатись інтелектуальною, а також такою, що найбільш повно задовольняє вимогам антикризового управління діяльністю банківських і фінансових установ [339].

Інтелектуальна система підтримки прийняття рішень для управління банками й фінансовими установами, побудована за такою схемою, дозволяє приймати оптимальні антикризові рішення, орієнтована на досягнення конкретних результатів, дозволяє пов'язати антикризові управлінські рішення з оперативним управлінням банком, забезпечує взаємозв'язок між факторами, які вплинули на отримання антикризового управлінського рішення та цілями діяльності банку, мінімізує ризики, пов'язані з наслідками прийнятих антикризових управлінських рішень з управління банками й фінансовими організаціями.

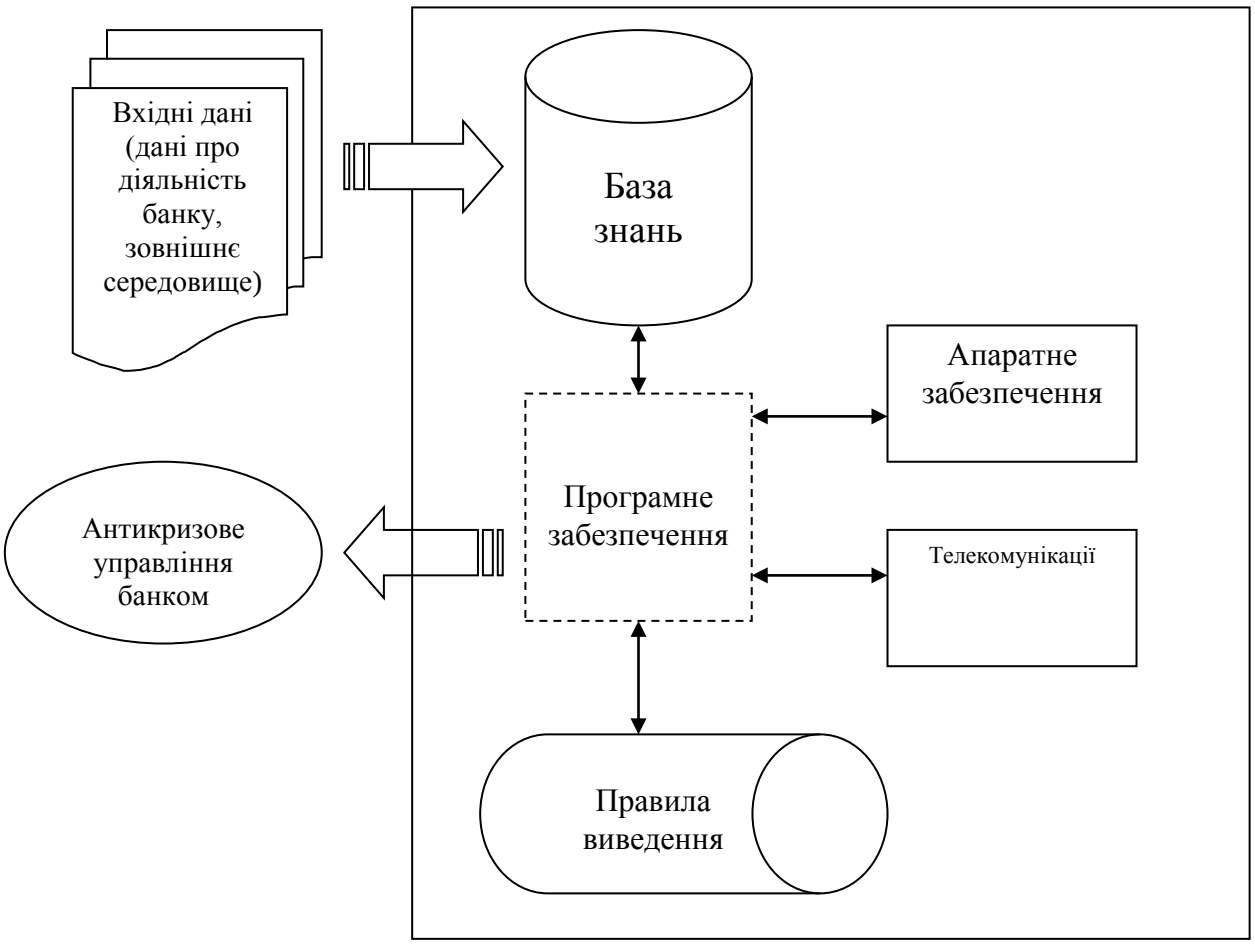


Рис. 7.2. Структурна схема інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень для антикризового управління банком

Підбиваючи підсумки розділу, присвяченого антикризовому управлінню банківськими установами, варто зазначити, що в сучасних економічних умовах значення банківського сектору в економічному житті держави важко переоцінити: завдяки банківській системі здійснюється розвиток грошового обігу й перерозподіл капіталів в галузях економіки, фінансування промислових підприємств, державного бюджету тощо. Тому підтримка стабільності банківської сфери, швидке подолання

кризових явищ, що спричинені глобальною фінансовою кризою, забезпечення ефективного функціонування банківської системи визначає актуальність вивчення закономірностей функціонування банківського сектору, моделювання діяльності банківських установ, в тому числі й в сфері їх кредитної діяльності.

Сучасні дослідження банківських систем передбачають застосування широкого спектру математичного інструментарію, серед якого можна виділити: моделі на основі класичних методів математичної статистики (кореляційно-регресійних аналіз, метод найменших квадратів, спектральний аналіз тощо); сучасні методи математичного моделювання й статистики (теорія коінтеграції, нейромережі, методи аналізу хаотичних коливань тощо); динамічні моделі на основі систем рівнянь в часткових похідних; моделі системного аналізу, дискретної математики, теорії ігор.

В нашій країні дуже важливою є роль кредитних ризиків. Провідні вітчизняні науковці сьогодні при аналізі банківської діяльності віддають перевагу концепції VAR (Value At Risk), котра, як засвідчує практика, є достатньо ефективною при антикризовому управлінні кредитною діяльністю комерційного банку.

Інформаційні технології надають організаціям засоби для забезпечення різноманітних типів зв'язків для швидкого збору, реєстрації та актуалізації інформації, проведення багатомірного аналізу для оброблення даних і підтримки прийняття ефективних управлінських рішень. Особливо важливим застосування інформаційних технологій є в банківських і фінансових установах, де створені на їх основі інформаційні системи дозволяють істотно підвищити конкурентоспроможність банків і фінансових установ за рахунок забезпечення ефективної роботи з інформацією, а також створення гнучких організаційних механізмів роботи таких установ з погляду планування оцінки і моніторингу фінансової діяльності.

Основними вимогами до інтелектуальних систем підтримки антикризового управління комерційним банком є наступні: повнофункціональність, можливість швидкого і безпеченого обміну інформацією, автономність, моніторинг, активація (можливість працювати в автономному режимі, здійснюючи вплив на робоче середовище СППР), „розумність" (можливість інтерпретувати події, щоб ухвалювати належні рішення), безперервність роботи, адаптивність, мобільність.

Отже, для підтримки антикризового управління комерційним банком доцільним є використання інтелектуальних систем підтримки прийняття управлінських рішень, що підвищить ефективність управління діяльністю банка в цілому.

Р о з д і л VIII. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМОЮ ОСВІТИ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Світовий досвід доводить очевидність зв'язку між якістю освіти (у першу чергу - вищої) і якістю суспільства. Про це свідчить аналіз розвитку багатьох країн. Так, наприклад, Німеччина, Японія і Південна Корея, які приділяли у кризовий період свого розвитку багато уваги освіті, досягли значних успіхів як у підвищенні добробуту народу, так і в економіці. При цьому діяльність вищої школи повинна мати випереджувальний характер. Враховуючи як кон'юнктуру ринку, так і тенденції розвитку суспільства, це особливо актуально для відносно молодих країн, до яких відноситься й Україна, створена як окрема держава 18 років тому.

Однією з найважливіших тенденцій у розвитку вищих шкіл багатьох країн є розширення структурної перебудови вищих навчальних закладів і реалізація принципів кооперування та інтеграції закладів освіти. Все частіше стали розроблятися особливі освітні програми підготовки на міждисциплінарному принципі навчання, що потребує іноді навіть об'єднання двох і більше вищих навчальних закладів.

Міждисциплінарна природа сучасного знання призвела до необхідності більш інтенсивного введення у суто технічні вищі навчальні заклади дисциплін гуманітарного циклу, а у гуманітарні - технічних і природознавчих дисциплін. Ця тенденція припускає, що фахівець з вантажем професійних знань повинен додатково надбати знання у частині вміння працювати з людьми, керувати колективами, гнучко і творчо оцінювати ситуацію. Для цього необхідне вивчення курсів з етики, естетики, психології, педагогіки, управління, історії культури, охорони навколишнього середовища тощо[343].

Ефективність системи освіти в Україні в значній мірі обумовлена ефективністю її складових - регіональних освітніх систем (РОС). Необхідність розвитку останніх визнається всіма безумовно, однак щодо того, що варто змінювати, і як змінювати - єдина думка відсутня. Для цілеспрямованого розвитку РОС необхідне створення відповідних програм, що включають перерахування основних принципів, етапів і заходів щодо розвитку РОС.

Під регіональною освітньою системою будемо розуміти сукупність освітніх установ регіону, які спільно реалізують спадкоємні освітні програми й державні освітні стандарти різного рівня й спрямованості, а також органів керування освіти.

Метою функціонування РОС є задоволення попиту на освітні послуги з боку населення регіону й попиту на випускників - з боку економіки регіону.

Регіональна система освіти - це новий для сучасної України тип соціального організму, що саморозвивається. Керування розвитком такої системи стосується компетенції адміністрації області, яка приймає й реалізує рішення, що стосуються адаптації

освітньої системи до науково-технічних, економічних і соціокультурних реалій регіону, вироблення конструктивної позиції педагогічної громадськості по ключових проблемах регіональної освіти, а також переходу до цілісної, гнучкої, відповідно до потреб регіону, системі безперервної освіти. Механізми керування розвитком освіти, на відміну від механізмів керування його функціонуванням, перебувають ще тільки в стадії формування й налагодження. Керування розвитком освіти поки що недостатньо цілеспрямовано й системно. Досвід показав, що плановані зміни в освітніх системах й установах погано координувалися один з одним. Суспільні сили приймали лише формальну участь у визначенні перспектив розвитку й експертизі програм розвитку. Необхідна зміна принципових установок у формуванні нової управлінської культури.

Ключовим елементом стратегії розвитку системи освіти є забезпечення кожному учневі індивідуально-орієнтованої освіти, можливості вибору шляхів і засобів одержання загальної, професійної, додаткової освіти, а також творчої праці й спілкування.

Рішенню поставлених завдань може сприяти інформатизація РОС. Під інформатизацією розуміється комплекс проблем, рішення яких дозволить здійснити інтеграцію інформаційних і комунікаційних технологій в освіті, забезпечити якісно новій освітній системі стійкість і закласти основи саморозвитку[344-349].

Глава 1

АНАЛІЗ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗ СТАНУ РЕГІОНАЛЬНОЮ СИСТЕМІ ОСВІТИ (РОС)

1.1. Модель, аналіз та прогноз стану РОС

1.1.1. Модель регіональної освітньої системи

Наявність мети є відмітною характеристикою РОС від *регіональної мережі* (РМ) освітніх установ - сукупності регіональних освітніх установ й органів керування освітою, які розглядаються як організаційні, економічні, соціальні та ін. об'єкти. Інакше кажучи, РМ характеризує склад і структуру (але не функції!) РОС.

Зміна у РОС, спрямована на досягнення більш повної її відповідності цілям функціонування називається *оптимізацією.* Оптимізація РОС може проводитися на двох рівнях: якісному й кількісному з урахуванням специфіки конкретного регіону, а також досвіду, накопиченого іншими регіонами. Для якісного підходу досить сформулювати загальні принципи й перелічити механізми прийняття управлінських рішень. Для переходу до кількісного рівня, що забезпечує адекватну сучасним вимогам ефективність функціонування РІС, крім цього, необхідно побудувати кількісну модель РОС і запропонувати методи її аналізу. Тому розглянемо модель РОС.

Як відзначалося вище, опис РОС полягає в описі РМ (перерахуванні елементів РОС й організаційно-економічних зв'язків між ними - *структурний опис)* і опис функцій, виконуваних сукупністю елементів РМ по реалізації загальних цілей функціонування РОС *(функціональний опис)*.

Структурний опис РОС. Розглянемо можливі підходи до опису РМ. Елементами РМ є *територіальні мережі* (ТМ) - сукупності *освітніх установ* (ОУ), що обслуговують в умовах низької міграції населення деяку територію (адміністративно-територіальне утворення), відособлену з погляду попиту та пропозиції на освітні послуги й випускників відповідних ОУ.

Елементами РМ і ТМ можуть також бути окремі освітні установи й інші об'єкти, що обслуговують у тому числі маркетингові, інформаційні, навчально-виробничі й ін. потреби ОУ даної ТС.

Слід окремо зазначити, що органи управління освітою (ОУО) (регіональні, муніципальні й ін., а також органи керування властиво освітніх установ) не включаються в елементи РМ, тому що вони не виконують освітньої функції й можуть розглядатися як "допоміжні" й "забезпечувальні".

Отже, у рамках пропонованої моделі РОС основною ланкою РМ є ТМ. Необхідність виділення як основна ланка РМ саме ТМ обумовлена наступними факторами. З одного боку, проведення маркетингових й інших досліджень, необхідних для виживання освітньої установи в умовах ринкової економіки, найчастіше буває не під силу окремій ОУ. Крім того, у багатьох випадках, як з економічної точки зору, так і з погляду якості освіти, доцільно часткове об'єднання матеріально-технічного, інформаційного й іншого видів забезпечення успішного функціонування ОУ. Об'єктами такого об'єднання можуть служити, наприклад, ресурсні центри (РЦ). Таким чином, представляється, що саме трьохрівнева модель РОС (РМ - ТМ - ОУ) є раціональною з погляду рівня централізації керування, що забезпечує ефективне її функціонування з урахуванням економічних, організаційних й інформаційних факторів, а також, природно, факторів якості освіти й задоволення попиту на освітні послуги та випускників у регіоні.

Необхідно відзначити, що класифікація ОУ може й повинна вироблятися не тільки по територіальному розташуванню, але й по типі надаваних освітніх послуг (а також за іншими критеріями - відомчої приналежності, формам власності та ін.). Тому в рамках РС можна виділяти наступні мережі (кожна з яких також має трьохрівневу структуру й може розглядатися незалежно тільки в першому наближенні):

- мережа установ дошкільного виховання;
- мережа установ загальної середньої освіти;
- мережа установ професійного утворення;
- мережа установ середньої фахової освіти;
- мережа установ вищої освіти;
- мережа установ додаткової освіти;
- мережа установ підвищення кваліфікації.

У даній роботі розглядається ієрархічна модель РОС, що використовує єдину технологію опису (більшість використовуваних показників адитивно, тому агрегування інформації полягає в підсумовуванні відповідних показників при

переході на більше високий рівень ієрархії, причому проблеми незамкнутості моделі кожного рівня зважуються на більше високому рівні її ієрархії) всіх її елементів різного рівня (РМ у цілому, ТМ, ОУ), далі узагальнено позначуваних одним терміном - *«елемент РМ»*.

Таким чином, для опису РМ потрібна інформація про існуючу структуру РОС: перерахування ОУ, їхнього територіального розташування, номенклатури освітніх програм, обсягу прийому, випуску й та ін.

1.1.2. Функціональний опис РОС

Кожен елемент РМ здійснює дві взаємозалежні *функції:* зовнішню (основну - надання освітніх послуг) і внутрішню (що забезпечує власне існування й розвиток). Реалізація *зовнішньої функції* - задоволення попиту на освітні послуги, попиту на випускників і виконання соціально-виховної функції - не повинна суперечити зовнішнім інституціональним обмеженням: сукупності правових норм (загальнодержавного, регіонального й місцевого рівня, а також документам, прийнятим самим ОУ - його Уставу й ін.), що регламентують функціонування елемента РС.

Крім інституціональних обмежень, існують внутрішні обмеження, тобто для реалізації *внутрішньої функції* елемента РМ необхідно ресурсне забезпечення: матеріально-технічне, фінансове, організаційне, кадрове, науково-методичне, нормативно-правове й інформаційне. Відповідно двом функціям елемента РМ необхідно розглянути дві його взаємозалежні моделі: зовнішню й внутрішню.

Зовнішня модель елемента РМ представлена на рис. 1.1. Елемент РМ формує пропозицію освітніх послуг і пропозицію випускників по відповідному наборі освітніх програм, тому прийнята структура опису дозволяє сформулювати наступний загальний критерій ефективності функціонування елемента РМ: узгодження, задоволення й випереджальне формування попиту на освітні послуги й випускників у рамках заданих інституціональних обмежень і ресурсного забезпечення.

Для побудови зовнішньої моделі елемента РМ необхідна інформація про зовнішні умови його функціонування, інформація про попит на освітні послуги й випускників, а також інформація про інституціональні й ресурсні обмеження.

Інформація про зовнішню модель елемента РМ, разом з інформацією про його внутрішню модель, використовується для побудови загальної моделі елемента РМ (див. нижче), тому опишемо внутрішню модель елемента РМ.

Внутрішня модель елемента РМ, функціонування якого розглядається протягом *Т* минулих і майбутніх періодів, представлена табл.1.1.

Кожна з комірок таблиці 1, що відповідає ресурсу, містить агреговану (по *освітніх програмах)* інформацію виду: «прогноз\є\недостача». Крім того, внутрішня модель елемента РМ включає взаємозв'язок між можливими змінами змісту осередків, що відповідають освітнім програмам, і необхідними для цих змін ресурсами, тобто взаємозв'язок між показниками кількості прийому, навчання й випуску по різних освітніх програмах (з урахуванням можливості закриття частини

існуючих і відкриття нових освітніх програм, реорганізації й створення нових елементів РМ) і вимагаються для цього ресурсами.

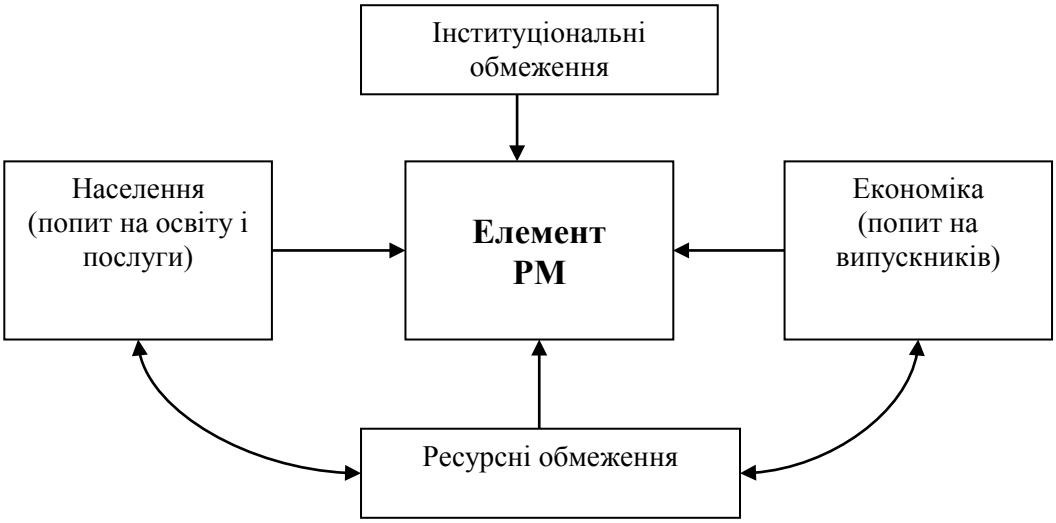


Рис. 1.1. Зовнішня модель елемента РМ

Таблиця 1.1.

Внутрішня модель елемента РМ

Показник/період	**0**	**1**	**2**	**…**	**Т**
Освітня програма 1					
Освітня програма 2					
Освітня програма 3					
Ресурс 1					
Ресурс 2					

Перераховану інформацію для внутрішньої моделі елемента РМ необхідно мати для кожного елемента РМ, тобто для всіх ОУ, ТМ й РМ у цілому.

Загальна модель елемента РМ агрегирує його зовнішню й внутрішню моделі й може бути представлена таблицею типу таблиці 1, у якій, кожна з комірок, що відповідає освітній програмі, має вигляд, наведений у таблиці 2 (у дужках зазначені одиниці виміру).

Таким чином, загальна модель елементів РОС складається із сукупності інформаційно взаємозалежних зовнішніх і внутрішніх моделей елементів РМ, а модель РОС являє собою інтегровану сукупність загальних моделей всіх елементів РМ. Отже, виникає завдання прийняття рішень у рамках моделі елемента РОС. Рішення цієї проблеми має на увазі генерацію, оцінку й вибір альтернатив (наприклад, скорочення прийому по деяких освітніх програмах, відкриття нових освітніх програм і та ін.).

Таблиця 1.2

Осередок таблиці 1 у загальній моделі елемента РМ

Прогноз попиту на освітні послуги	Прогноз попиту на випускників (людина)

(людина)	
Прогноз прийому (людина)	Прогноз випуску (людина)
Прийом фактичний (людина)	Випуск фактичний (людина)

При наявності відповідної інформації запропонована модель РОС дозволяє проводити аналіз, прогноз і виробляти рекомендації з оптимізації РОС.

1.1.3. Аналіз і прогноз стану РІС

Можна виділити наступні (послідовно включають попередні) завдання керування елементами РМ:

Задача 1. Аналіз сучасного стану елемента РМ і прогноз відповідності його функціонування цілям розвитку регіону (адміністративно-територіального утворення) - «що буде, якщо все залишити як є».

Задача 2. Завдання ситуаційного керування й прийняття оперативних управлінських рішень по локальній оптимізації в рамках виявленого в першому завданні невідповідності функціонування елемента РМ цілям розвитку регіону (адміністративно-територіальної освіти).

Рішення кожної з перерахованих вище завдань вимагає відповідного рівня автоматизації обробки інформації в рамках запропонованої моделі РМ.

Нижчий рівень автоматизації полягає в «ручному» розрахунку всіх показників моделі. У рамках цього рівня автоматизації можливе рішення задачі 1.

Середній рівень автоматизації полягає в створенні автоматизованої інформаційної системи (АІС) РОС. Така система являє собою сукупність моделей елементів РМ, реалізованих з використанням неспеціалізованих програмних освіти або з адаптованим використанням існуючих спеціалізованих програмних засобів. У рамках цього рівня автоматизації можливе рішення задачі 2.

Вищий рівень автоматизації полягає в створенні спеціалізованих програмних комплексів, що використовують сучасні методи й алгоритми дослідження операцій і що дозволяє вирішувати всю сукупність задач глобальної оптимізації функціонування елементів РМ, що визначається як задача 3. При цьому доцільно використовувати розширений набір показників, що описують елементи РМ.

1.1.4. Загальні принципи керування регіональними освітніми системами

При описі моделі РОС вважалося, що мережа освітніх установ регіону описується в основному такими кількісними характеристиками як пропускні здатності (прийом, навчання, випуск і та ін.) елементів РМ по відповідних освітніх програмах, причому мається на увазі, що навчання відбувається в точній відповідності з державними освітніми стандартами, тобто спеціальної уваги *якості утворення* не приділяється. Вирішивши задачу забезпечення необхідних пропускних здатностей, можна вирішувати задачу підвищення якості освіти. Для цього в першу чергу необхідно мати систему оцінки якості для того, щоб оцінювати необхідні для його зміни ресурси й вибирати раціональний або оптимальний варіант розвитку РОС. Для підстав системи оцінки якості може використовуватися загальна типологія основних ідей і принципів розвитку системи освіти й умов їхньої реалізації.

Тому що існують три основних зовнішніх функції елемента РМ, причому підставою їхньої класифікації є суб'єкти, зацікавлені в одержанні й підвищенні якості освіти (особистість, економіка, суспільство), то відповідно існують три основних критерії, по яких оцінюється якість виконання зовнішньої функції елемента РМ й, отже, РОС у цілому.

Цими критеріями є:

1. Задоволення попиту на освітні послуги (задоволення освітніх потреб населення);
2. Задоволення попиту на випускників;
3. Виконання соціально-виховної функції.

Припустимо, що задано:

- параметри, що описують стан керованої системи й зовнішніх умов її функціонування (навколишнього середовища);
- залежність стану системи від керуючих впливів;
- множина припустимих керуючих впливів;
- критерій ефективності функціонування системи (що дозволяє порівнювати по ефективності будь-які її стани).

При цьому критерієм ефективності керування (керуючого впливу) є значення критерію ефективності стану системи, у якому вона виявилася під впливом цього керування. Тоді завдання оптимізації полягає в пошуку припустимого керуючого впливу, що має максимальну ефективність, тобто такого, що приводить систему в найбільш ефективний стан. Загальна схема структури системи керування елементом РМ наведена на рис. 1.2.

Для РМ параметри, якими описується вона сама й зовнішні умови її функціонування.

Варто підкреслити, що для конкретного ОУ, розглянутого як керована система, система що управляє включає органи керування самого ОУ й всі вищі органи керування (органи керування утворенням ТМ й РМ).

Деталізуємо головний критерій ефективності функціонування РОС, перелічивши загальні принципи, що визначають його властивості (підстава класифікації - залежність критерію ефективності від зовнішніх умов (принцип адекватності) і від станів керованої системи і їхніх змін (відповідно, принцип рівномірності й принцип монотонності)).

Таким чином, діяльність елемента РМ (у відсутності керування) буде ефективною, якщо вона задовольняє наступним принципам:

1. Принцип адекватності:
   1.1. Умова допустимості стану керованої системи;
   1.2.Умова адекватності керованої системи зовнішнім умовам її функціонування;
2. Принцип рівномірності;
3. Принцип монотонності.

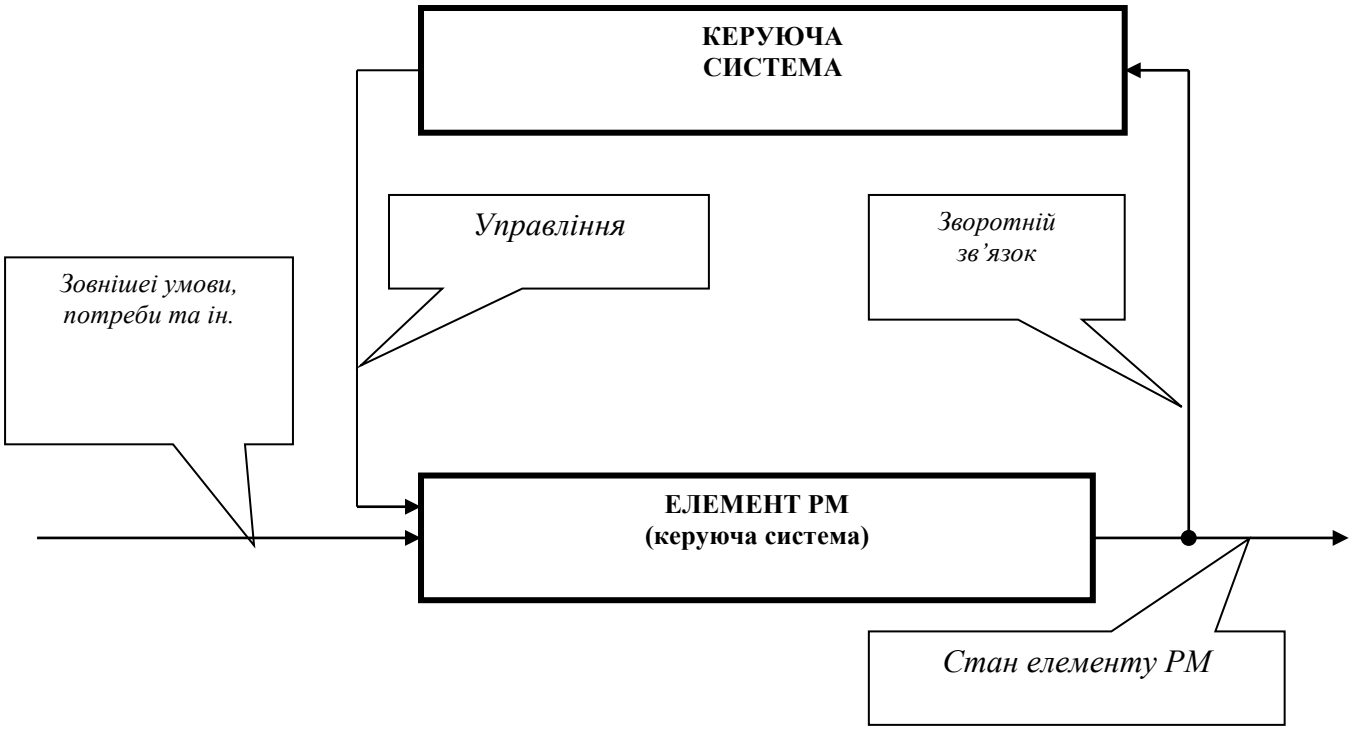


Рис. 1.2. Структура системи керування елементом РОС

1. Принцип адекватності говорить, що керована система повинна бути адекватна по своїй складності, структурі, функціям і та ін. тим умовам, у яких вона функціонує, і тим вимогам, які до неї пред'являються.

Для елемента РМ принцип адекватності, зокрема, означає, що він повинен адекватно відповідати зовнішнім вимогам - попиту на освітні послуги й випускників, тобто з випередженням формувати пропозицію відповідних освітніх послуг і випускників.

Зокрема, можна виділити наступні *умови адекватності.*

1.1. Умова допустимості стану керованої системи. При плануванні цілеспрямованої зміни стану елемента будь-якої системи необхідно перевіряти чи реалізований цей новий стан з погляду зовнішніх (фізичних, ресурсних, правових й ін.) і внутрішніх обмежень.

Наприклад, якщо елементом РМ планується збільшення прийому по деякій освітній програмі, але для цього не є відповідних ресурсів (наприклад, площ, кадрів, устаткування й т.ін.), то це означає, що така зміна не може бути реалізована в даних умовах. Неприпустимим з погляду правових обмежень є, наприклад, скорочення прийому або ліквідація ОУ, що приводять до неможливості реалізації права громадян на освіту, і та ін.

1.2. Умова адекватності керованої системи зовнішнім умовам її функціонування. Для РМ ця умова в першу чергу означає, що будь-який елемент РМ повинен успішно виконувати свої зовнішні функції, тобто задовольняти попит на освітні послуги й випускників з урахуванням специфіки конкретних (економічних, політичних, соціальних, демографічних й інших) умов, що склалися в регіоні у адміністративно-територіальному, у якому він функціонує.

Наприклад, спостережуване (або прогнозоване) збільшення попиту на освітні послуги по деякій освітній програмі повинне приводити до того, що відповідні елементи РМ змінюють пропозицію освітніх послуг по цій освітній програмі, наприклад, збільшують прийом по цій освітній програмі.

Однією з найпоширенішою конкретизацією умов адекватності є *умова диверсифікованості (різноманіття),* що затверджує, що керована система повинна мати надмірність, тобто мала б змогу реалізовувати більше число функцій (зовнішніх і внутрішніх), чим це мінімально необхідно в існуючих і прогнозованих умовах. Для РОС це означає, що задоволення попиту (на освітні послуги й випускників) можливо при достатнім різноманітті гнучко обраних і змінюваних освітніх послуг й, відповідно, освітніх програм.

2. Принцип рівномірності затверджує, що поточний або майбутній стан системи в цілому повинен оцінюватися з урахуванням станів *всіх* складових її елементів, у тому числі - з обліком найгіршого зі станів елементів. Тобто швидкість змін у будь-якій системі обмежена й в основному визначається найбільш інерційними її елементами.

Стосовно до РОС це означає, що сильний розкид (нерівномірність) тих самих показників елементів РС вимагає, як мінімум, аналізу причин, і, як максимум, вживання відповідних заходів.

Наприклад, розходження між рівнями працевлаштування випускників двох установ початкової професійної освіти можуть бути викликані розходженнями спеціальностей, специфікою їхнього територіального положення й т.ін. і не вимагати ніяких коригованих впливів. З іншого боку, сильне розходження значень такого показника, як число учнів (студентів), в ОУ деякого рівня (на одиницю населення) для двох різних ТМ може свідчити про недостатнє число ОУ цього рівня в одній із ТМ і вимагати відкриття нових ОУ, або створення філій існуючих ОУ й та ін.

3. Принцип монотонності (аналог принципу необхідної розмаїтості або принципу «не погіршувати досягнутого») полягає в тому, що керування повинне бути націлене на позитивну (з погляду критеріїв керування) динаміку керованої системи. При цьому, якщо розділити показники, що описують елемент РС, на:

- ті, які мають нормативно позитивну динаміку - показники першого типу - такі показники, збільшення яких свідчить про поліпшення якості функціонування елемента РМ, наприклад, якість освіти, оснащеність обчислювальною технікою й та ін.;
- ті, які нормативно негативну динаміку - показники другого типу - такі показники, зменшення яких свідчить про поліпшення якості функціонування елемента РМ, наприклад, заборгованість ОУ по комунальних платежах і та ін., тоді будь-яка спостережувана або прогнозована зміна стану елемента РМ (викликане цілеспрямованими зовнішніми впливами (керуванням) або впливом некерованих зовнішніх обставин), при якому показники першого типу убувають, а другого типу - зростають, повинне відразу привертати підвищену увагу з боку керуючого органа.

Слід зазначити, що вимога абсолютної монотонності (ефективності змін за В. Парето) може бути повністю задоволена надзвичайно рідко, тобто майже завжди доводиться жертвувати погіршенням одних показників, заради поліпшення інших.

Наприклад, злиття двох ОУ може привести до скорочення бюджетного фінансування, але при цьому частина освітніх потреб населення перестане задовольнятися.

Таким чином, принцип монотонності затверджує, що, по-перше, будь-яке зменшення показників першого типу й збільшення показників другого типу, спостережуване або прогнозоване, вимагає аналізу їхніх причин і коригувальних керуючих впливів. По-друге, при рішенні завдань планування й оптимізації доцільно в рамках наявних можливостей вибирати такі комбінації значень параметрів, щоб жоден з показників першого типу (другого типу) не міг бути збільшений (зменшений) без зменшення (збільшення) іншого показника першого (другого) типу.

1.1.5. Роль органів керування освітою

Якщо перераховані вище принципи ставилися до критерію ефективності функціонування елемента РМ (у тому числі - умовам допустимості його стану й т.ін.), то визначимо тепер необхідні властивості системи керування (див. рис. 3), тобто опишемо загальні принципи керування й оптимізації РМ й умови їхньої реалізації.

Властивості керованої системи (складність, цілеспрямованість, функціонування в умовах, що змінюються) , разом з вихідними даними є тими підставами, за якими можна виділити *властивості системи керування.* У першу чергу, керуючий орган повинен мати інформацію про стан керованої системи й умови її функціонування *(принцип зворотного зв'язку),* мати достатні можливості для зміни цих станів *(принцип адекватності),* у тому числі - з урахуванням тимчасових характеристик функціонування керованої системи *(умови оперативності, адаптивності й випереджального відбиття)*. Крім того, як правило, у критерій ефективності або в обмеження входить вимога мінімізації змін системи й використовуваних для цих змін ресурсів і та ін. *(принцип «найменшої дії»),* що вимагає відповідної структури системи керування *(умова раціональної централізації).* Далі, з погляду універсальності системи керування всі елементи РМ одного рівня повинні перебувати в однакових умовах (мати рівні можливості), що приводить до *принципу анонімності* (демократичного керування). І, нарешті, тому що керовані суб'єкти (елементи РМ) поводяться цілеспрямовано, та при керуванні необхідно враховувати їхні власні цілі й інтереси *(принцип узгодження).*

Таким чином, система керування РОС буде ефективною, якщо вона задовольняє наступним загальним принципам:

1. Принцип зворотного зв'язку;
2. Принцип адекватності системи керування:
2.1. Умова оперативності;
2.2. Умова випереджального відбиття;
2.3. Умова адаптивності;
3. Принцип «найменшої дії»:
3.1. Умова раціональної централізації;
4. Принцип анонімності (демократичного керування).
5. Принцип узгодження.

Розглянемо перераховані принципи й умови більш докладно й обговоримо якісно специфіку їхнього застосування при керуванні РОС.

1. Принцип зворотного зв'язку є, мабуть, одним з найбільш відомих принципів керування. Відповідно до цього принципу для ефективного керування необхідна інформація про стан керованої системи й умови її функціонування, причому реалізація будь-якого керуючого впливу і її наслідків повинні контролюватися керуючим органом.

Для РОС це означає, що регіональні й інші органи керування повинні, по-перше, здійснювати безперервний моніторинг стану елементів РМ і зовнішніх умов їхнього функціонування, і, по-друге, контролювати реалізацію керуючих впливів і тих змін станів елементів РМ, які викликані керуючими впливами.

2. Принцип адекватності системи керування. Система керування (її структура, складність, функції й та ін.) повинна бути адекватна (відповідно, структурі, складності, функціям і та ін. керованої системи).

Для РОС це означає, що кожен вищий орган керування системою освіти повинен мати можливість, по-перше, переробити інформацію про стан керованої системи, і, по-друге, виробити відповідні керуючі впливи. Адекватність повинна мати місце й у змісті диверсифікованості системи керування, тобто функціональна надмірність систем керування реального часу дозволяє гарантувати (у певному діапазоні зовнішніх збурювань) стійкість розвитку.

Наприклад, якщо в деякої ТМ прогнозується зріст попиту на підготовку по певних освітніх програмах, то органи керування РОС і ТМ повинні не тільки вчасно одержати й обробити цю інформацію, але й мати достатні ресурси (інформаційні, фінансові й ін.) для реалізації рішень, спрямованих на задоволення цього попиту.

Наступні умови відбивають властивості системи керування, що дозволяють їй ефективно функціонувати саме в умовах, що змінюються, тобто реагувати на поточні зміни (умова оперативності) і прогнозувати майбутні зміни (умова випереджуючого відбиття) з урахуванням всієї передісторії діяльності (умова адаптивності).

2.1. Умова оперативності вимагає, щоб при керуванні в режимі реального часу інформація, необхідна для прийняття рішень, надходила, самі управлінські рішення приймалися й реалізовувалися оперативно відповідно до змін керованої системи й зовнішніх умов її функціонування. Інакше кажучи, характерний час вироблення й реалізації управлінських рішень не повинен перевищувати характерний час змін керованої системи (тобто система керування повинна бути адекватна керованим процесам у змісті швидкості їхніх змін).

Для РОС це означає, що, якщо, наприклад, прогнозується, що через чотири роки зросте попит на випускників, що засвоїли ту або іншу освітню програму, то до відповідного збільшення прийому потрібно бути готовим (і, більше того, необхідно формувати попит на навчання за цими освітніми програмами) не пізніше, ніж через рік (з обліком того, що підготовка займає, наприклад, три роки).

2.2. Умова випереджуючого відбиття - складна адаптивна система реагує не на зовнішній вплив у цілому, а за першою ланкою багато разів що повторювався (у минулому) послідовного ряду зовнішніх впливів. Необхідною умовою такого випереджального відбиття є послідовність і повторюваність зовнішніх явищ. Отже,

при виробленні керуючих впливів недостатньо реагувати на зміни стану керованого об'єкта й умов його функціонування, а необхідно прогнозувати й попереджати такі зміни (тобто однієї умови оперативності недостатньо). Більше того, керуючий орган повинен заздалегідь планувати ті впливи, які він повинен зробити на керовану систему у випадку, якщо відбудуться ті або інші події.

Наприклад, якщо відповідно до прогнозу й/або планом соціально-економічного розвитку регіону виявляється, що через якийсь час зміниться попит на випускників, що освоїли ту або іншу освітню програму, то для випереджуючого формування попиту на освітні послуги за відповідними освітніми програмах може виявитися недостатніми зміни структури прийому тих, яких навчають, а буде потрібно наявність готової програми реструктуризації змісту освіти по інших освітніх програмах.

2.3. Умова адаптивності. Якщо умова випереджуючого відбиття відтворює необхідність прогнозування стану керованої системи й відповідних дій керуючого органа, то умова адаптивності затверджує, що, по-перше, при прийнятті управлінських рішень необхідно враховувати наявну інформацію про історію функціонування керованої системи, а, по-друге, один раз ухвалені рішення повинні періодично (див. умова оперативності) переглядатися відповідно до змін стану керованої системи й умов її функціонування.

Для елемента РОС це означає, що, наприклад, підготовка за деякими освітніми програмами може зажадати змін її змісту у зв'язку з появою нових перспективних технологій.

3. Принцип «найменшої дії» вимагає, щоб керуючий вплив, що досягає поставленої мети, вибирався таким чином, щоб зміни в керованій системі й необхідні для цих змін ресурси були мінімальні. Для реалізації принципу «найменшої дії» необхідне виконання наступної умови.

3.1. Умова раціональної централізації затверджує, що в будь-якій складній багаторівневій системі існує раціональний рівень централізації керування, ресурсів і та ін. Це твердження, зокрема приводить до того, що:

- необхідна ієрархічна організація й поділ повноважень, причому повноваження (потоки інформації й керуючі впливи) осіб, що приймають рішення, обмежені складом підлеглих їм елементів й їхніх функцій;

- повинна виконуватися умова найменшої взаємодії, тобто взаємодія (інформаційна, керуюча й та ін.) учасників системи повинна бути мінімально можлива, що забезпечує досягнення поставлених цілей і необхідний рівень стійкості функціонування системи;

- повинна відбуватися локалізація зовнішніх впливів, тобто зміна умов й/або цілей функціонування частини елементів системи повинна мінімально зачіпати інші елементи системи, і та ін.

Для конкретизації умови раціональної централізації необхідно розглянути фактори, що впливають на ефективність керування в багаторівневих ієрархічних системах.

Нехай є деяка організаційна система (наприклад, РОС) з фіксованою структурою підпорядкованості й механізмом керування. Будемо називати *децентралізацією* будь-яку зміну її елементного складу й/або зв'язків між її

елементами, що приводить до того, що взаємодія (керуюче, інформаційне й та ін.) кожного з елементів з іншими елементами зменшується або, принаймні, не зростає. Прикладом децентралізації є збільшення числа як керуючих органів, так і керованих елементів (при виконанні вимоги скорочення взаємодії), введення додаткових рівнів ієрархії, розбивка керованих елементів на підсистеми й та ін.

Зворотна зміна, що приводить до зростання або, принаймні, до неубування взаємодії, будемо називати *централізацією.* Прикладом централізації є скорочення числа керуючих органів (при виконанні вимоги незменшення взаємодії), об'єднання підсистем, скорочення числа рівнів ієрархії й та ін. Відзначимо, що децентралізація або централізація не обов'язково має на увазі зміну структури системи - наприклад, у рамках фіксованої структури може бути змінений механізм керування за рахунок скорочення інформаційних потоків та ін.

Децентралізація або централізація деякої системи відповідає "переходу" до нової системи. Порівнюючи максимально можливі (у рамках заданих обмежень) ефективності керування цими системами можна говорити про доцільність централізації або децентралізації - якщо ефективність не зменшилася, то "перехід" доцільний. Уміючи порівнювати результати всіх припустимих "переходів", можна вибирати найкращу структуру й механізм керування.

Для оцінки можливих змін ефективності керування при змінах механізму керування необхідно чітко представляти собі ті фактори, які можуть робити на неї вплив. У тому числі, необхідний облік наступних факторів:

- *фактор агрегування, що* полягає в агрегуванні інформації про учасників системи, підсистемах і та ін. у міру збільшення рівня ієрархії.

Наявність агрегування інформації є характерною рисою ієрархічних систем керування - якби кожен керуючий орган на кожному з рівнів мав однаково повну інформацію (а також однаковими цілями й однаковими правами з прийняття рішень), то сама ієрархія була б безглузда. Наявність агрегування дозволяє знизити інформаційне навантаження, з одного боку - на керуючі органи (при русі інформації "знизу нагору"), а з іншого боку - на керовані суб'єкти (наприклад, за рахунок централізованої обробки "загальної" для всіх учасників нижніх рівнів інформації про навколишнє середовище або про результати діяльності "сусідніх" підсистем);

- *економічний фактор, що* полягає в зміні фінансових, матеріальних, організаційних й ін. ресурсів системи при зміні складу учасників системи, що володіють власними інтересами (керованих елементів, проміжних керуючих органів і т.ін.). Зміна ефективності керування за рахунок привнесення або споживання ресурсів при зміні елементного складу організаційної системи має місце й у найпростіших - дворівневих - системах. Наприклад, додавання нового керованого суб'єкта може розширити можливості системи й, поряд із цим, збільшити витрати на підтримку її діяльності. Так, наприклад, введення в організації нового проміжного рівня ієрархії з однієї сторони може поліпшити координацію діяльності підлеглих, а з іншого боку - може зажадати додаткових витрат на утримання нового адміністративно-управлінського персоналу. Поряд із цим, іноді введення додаткових рівнів керування може тільки погіршити координацію діяльності підлеглих, наприклад, за рахунок збільшення затримки прийняття рішень.

Таким чином, у загальному випадку економічний фактор відбиває баланс ресурсів (умовно - доходів і витрат) у завданнях формування складу системи. Для РОС це означає, що, наприклад, створення ресурсного центра на базі декількох ОУ, що належать однієї ТМ, може підвищити якість й у перспективі знизити витрати на навчання, але й зажадає певних матеріальних і фінансових ресурсів.

Відповідно до загальної ідеології оптимізації необхідно розглянути не тільки всі можливі наслідки оцінюваної альтернативи, але й проаналізувати всі інші, можливі в даних умовах, альтернативи й наслідки їхньої реалізації. У випадку з ресурсним центром для його створення потрібно, як мінімум, бути впевненим, що використання тих же засобів на, наприклад, модернізацію матеріальної бази існуючих ОУ, не дасть більшого ефекту;

- *фактор невизначеності, що* полягає в залежності інформованості учасників системи про істотні внутрішні й зовнішні параметри їхнього функціонування від використовуваного механізму керування (послідовності функціонування й т.ін.). Існування цього фактора обумовлене тим, що в організаційних системах учасники верхніх рівнів ієрархії, у складі управлінської функції здійснюють ще й інформаційну функцію, регулюючи інформаційні потоки між полагодженими, у тому числі - "замикаючи" через себе обмін інформацією (бути може, в агрегированном виді) між окремими керованими суб'єктами, а також між керованими суб'єктами й навколишнім середовищем, тим самим, з одного боку, збільшуючи їх інформованості, а з іншого боку - знижуючи обсяги інформації, що переробляють.

Так, наприклад, введення механізму (або створення спеціального органа) оперативного обміну інформацією між підсистемами про поточні зовнішні умови й результати їхньої власної діяльності (внутрішніх умовах) може дозволити їм більш точно прогнозувати можливості досягнення цілей й, відповідно, ухвалювати рішення щодо необхідних коректуваннях технології діяльності й т.ін. При описі фактора невизначеності варто мати на увазі, що навіть при однаковій інформованості суб'єктивні оцінки ситуації й альтернативних рішень у різних учасників можуть відрізнятися досить сильно. Наприклад, для конкретного ОУ може мати місце значна невизначеність щодо попиту на випускників (по реалізованим у ньому освітнім програмам), що має місце в сусідньому регіоні.

- *організаційний фактор, що* полягає в зміні відносини влади, тобто у виділенні метаелементів - таких елементів системи, які мають можливість установлювати "правила гри" для інших елементів. Саме наявність метаелемента (керуючого органа) є принциповою відмінністю однорівневій системи від багаторівневої (тобто двох-, трьох- і більше рівневою). Так, наприклад, іноді саме введення над набором "рівноправних" елементів керуючого органа, що грає роль "арбітра" , і який має право заохочувати або карати учасників системи, дозволяє останнім прийти до взаємовигідного компромісу.

Для РОС це означає, що, наприклад, для створення філії деякого ОУ необхідна координація дій ОУ з боку вищого органа керування утворенням і т.ін.;

- *інформаційний фактор, що* полягає в зміні інформаційного навантаження на учасників системи. Саме об'єктивно обмежена здатність елементів організаційних систем з переробки інформації традиційно вважається умовою, що породжує

ієрархію, тобто генеруючим поділ функцій (див. фактор агрегування й фактор невизначеності). Так, наприклад, скорочення одного проміжного рівня керування може збільшувати кількість інформації про діяльність підлеглих, що повинно перероблятися на вищестоящому рівні й та ін.

Тепер можна сформулювати умову раціональної централізації, відповідно до якої раціональними є такі структури й механізми керування, для яких будь-яка припустима зміна централізації приводить до зниження ефективності керування.

4. Принцип анонімності (демократичного керування) полягає в забезпеченні рівних умов і можливостей для всіх учасників системи без якої-небудь їхньої апріорної дискримінації в одержанні інформаційних, матеріальних, фінансових, освітніх й інших ресурсів.

Відповідно до принципу анонімності механізми прийняття управлінських рішень й умови функціонування елементів системи повинні бути симетричні щодо переміщення останніх, тобто змін «вивісок» (без змін їхньої структури й функцій), що позначають конкретні елементи.

Для РОС це означає, що, наприклад, при визначенні ОУ, які будуть у першу чергу включені в проект реорганізації, варто розглядати всіх претендентів на загальних (і рівних) формальних підставах, не віддаючи апріорі переваги кому-небудь у силу суб'єктивних подань.

5. Принцип узгодження відбиває вимогу того, що керуючі впливи в рамках існуючих інституціональних обмежень повинні бути максимально погоджені з інтересами й перевагами керованих суб'єктів.

1.2. Методика дослідження структури й інформаційних потоків у системі

Розробка складних інформаційних систем (ІС) таких, якими є ІС адміністративно-управлінської діяльності, неможлива без ретельно обміркованого методологічного підходу. Які етапи необхідно пройти, які методи й засоби використовувати, як організувати контроль за просуванням проекту і якістю виконання робіт - ці й інші питання вирішуються методологіями програмної інженерії.

У цей час існує ряд загальних методологій розробки ІС. Головне в них - єдина дисципліна роботи на всіх етапах життєвого циклу системи, облік критичних завдань і контроль їхнього рішення, застосування розвинених інструментальних засобів підтримки процесів аналізу, проектування й реалізації ІС.

Для різних класів систем використаються різні методи розробки, обумовлені типом створюваної системи й засобами реалізації. Специфікації цих систем, у більшості випадків, складаються із двох основних компонентів - функціонального й інформаційного. За способами сполучення цих компонентів підходи до подання інформаційних систем можна розбити на два основних типи - структурний й об’єктно-орієнтований.

В області створення систем автоматизації адміністративно-управлінської діяльності домінують структурні підходи, тому що вони максимально пристосовані

для взаємодії з користувачами (замовниками), що не є фахівцями в галузі інформаційних технологій. Адекватними інструментальними засобами, що підтримують структурний підхід до створення інформаційних систем, є так звані CASE-системи автоматизації проектування.

1.2.1. Особливості сфери освіти, як об'єкта автоматизації

Однієї з основних завдань на етапі аналізу РОС є розробка моделі інформаційного забезпечення кожного з типових об'єктів системи освіти. Для реалізації цього завдання, по-перше, необхідно здійснити структуризацію інформаційних потоків, тобто розробити системну класифікацію інформації, що надходить на вхід будь-якого об'єкта системи освіти, що циркулює усередині об'єкта й виходить за межі об'єкта. Класифікація повинна бути розглянута з погляду процесів збору, обробки й використання інформації. По-друге, необхідно обґрунтувати ефективність способів подання інформації в межах даної класифікаційної структури, раціональність і доцільність використовуваних методів збору, обробки й зберігання інформації.

Для розробки системи інформаційного забезпечення інформацію можна класифікувати по функціональному призначенню. У складі інформаційного потоку можна виділити:

- керуючу інформацію: нормативно-правова документація, інструкції, накази, розпорядження й ін. регламентна інформація;
- навчальну й методичну та науково-методичну інформацію: педагогічний досвід, наукові дослідження, методичні рекомендації, екзаменаційні матеріали, освітні програми й ін.;
- статистичну інформацію: даного обстеження, звіти, довідки, результати анкетування й ін.;
- оперативну інформацію: запити, доповідні записки, пропозиції, питання, обіги.

Слід зазначити, що обсяги інформаційних потоків для різних об'єктів освітньої системи можуть відрізнятися (іноді значно).

Формування списку завдань може здійснюватися виходячи із двох основних аспектів:

- вивчення інформаційних потреб системи освіти;
- розробка шляхів, засобів і методів найбільш раціонального задоволення інформаційних потреб.

Вивчення інформаційних потреб є базисом для розробки системи інформаційного забезпечення системи освіти - однієї з основних завдань інформатизації. При розробці системи інформаційного забезпечення основна увага приділяється саме пошуку шляхів, засобів і методів інформатизації, які повинні пристосовуватися до конкретних можливостей об'єкта системи освіти. Рівень району (департаменту, округу).

До числа основних завдань проектування на рівні району ставляться:

- створення типових моделей інформатизації для об'єктів системи освіти

з можливістю тиражування й вбудовування в систему "об'єкт - район - місто";

- розробка рекомендацій з адаптації типових моделей конкретного об'єкта з урахуванням рівня інформатизації;
- розробка інформаційної моделі для забезпечення діяльності педагога, керівника, фахівця служби супроводу, школяра, батьків;
- розробка моделі локальної мережі об'єкта з виходом у світовий інформаційний простір;
- обґрунтування технології функціонування системи інформаційного забезпечення;
- розробка основних інформаційних ресурсів, у тому числі, для об'єктів системи освіти;
- дослідження інформаційних потоків і формування системи електронного документообігу й документозберігання;
- координація діяльності й розподіл обов'язків між учасниками утворювального-інформаційно-освітнього процесу;
- розробка конфігурації технічного забезпечення засобів доступу в Інтернет об'єктів системи освіти через районний телекомунікаційний вузол;
- координація діяльності по проектуванню й реалізації програми інформатизації;
- координація й (або) організація навчання, підвищення кваліфікації працівників системи утворення в області оволодіння й використання ІКТ;
- координація й (або) організація просвітительської й рекламно-інформаційної діяльності;
- розробка концепції керування якістю інформації для забезпечення діяльності системи освіти.

Інформатизація кожного з об'єктів системи освіти працює на єдину мету - формування освітньо-інформаційного простору на базі інтеграції педагогічних й інформаційно-комунікаційних технологій.

Для кожного з об'єктів системи освіти можна виділити загальні завдання:

- адаптація до умов даного об'єкта концепції ресурсного забезпечення інформатизації (технічні, програмні, інформаційні, організаційні, фахівці і їхнє навчання й ін.).
- опис особливостей моделі для конкретного об'єкта системи освіти з урахуванням рівня інформатизації.
- розробка й адаптація внутрішніх інформаційних ресурсів, локальних баз даних й ін. з урахуванням рекомендацій;
- розробка стратегічного плану інформатизації освітньої установи;
- адаптація й підтримка основних автоматизованих робочих місць фахівців.
- організація навчання й підвищення кваліфікації в галузі використання ІКТ в освіті;

- розробка програми інформатизації для об'єкта системи освіти з урахуванням специфіки, профілю, традицій та умов що зложилися в регіоні;
- просвітительська й рекламно-інформаційна діяльність в галузі використання ІКТ об'єкта системи освіти.

Запропонований підхід до комплексної інформатизації освіти базується на розробку ІАІС як базової несучої конструкції сучасної галузі освіти, що потребує в побудови інформаційної системи з метою, насамперед, ефективного, надійного й оперативного керування. У цьому контексті галузь освіти, являє собою стабільну багатопрофільну по функціях керування, територіально розподілену структуру, що володіє всіма необхідними системами життєдіяльності й функціонуючу на принципах децентралізованого керування (останнє означає, що прийняття рішень оперативного й тактичного характеру делеговано в установи освіти на місцях).

1.2.2. Методика дослідження РОС

Фактично, дослідження РОС зводиться до виконання послідовності дій, або безпосередньо описаних, або спрямованих на збір й обробку інформації, вимоги до якої також перераховані нижче.

Алгоритм дій наступний: керуючись загальними засадами, перерахованими вище:

1. Одержати інформацію про соціально-економічну ситуацію в регіоні.

Ця інформація, по-перше, повинна представлятися незалежними органами й використатися для узгодження й верифікації прогнозів часткових показників, використовуваних при побудові моделі РМ. По-друге, бажане одержання прогнозів розвитку регіонів на сценарному рівні, тобто сукупності прогнозів, що відповідають різним сценаріям.

Потрібні значення в розрізі кожного міста й району й в агрегованому (сумарному по адміністративно-територіальних утвореннях і регіону в цілому, тобто для ТМ й РМ у цілому) для кожного з років обраного тимчасового обрію й з розбивкою по ОУ (тобто включаючи фактичні й прогнозні значення) наступних показників (тут і далі в дужках приводяться одиниці виміру):

1.1. Освітні програми й групи освітніх програм (включаючи ти з них, які фактично реалізуються й ті, на які є попит) (список);

1.2. Загальні характеристики населення (чисельність (чол.) і структура за віком і статтю (чол.));

1.3. Число учнів (студентів) в елементах РМ (чол.);

1.4. Професійно-кваліфікаційна структура зайнятого населення (у тому числі по кожній галузі економіки, групам освоєних освітніх програм і всіх форм власності з розбивкою за віком та статтю та за напрямом освіти (чол.);

1.5. Рівень безробіття (% до працездатного населення, з розбивкою за віком та статтю та за напрямом освіти , галузям економіки й групам освоєних освітніх програм).

2. Описати структуру РОС відповідно до показників, описаними нижче.

Необхідна інформація про структуру РОС (див. рис. 1):

- перерахування ОУ і їхнього територіального розташування;

- перерахування ТМ і вхідних у кожну ТМ конкретних ОУ.

Крім інформації про структуру РОС, необхідна кількісна інформація про її елементи, тобто для кожного елемента РМ потрібні значення для кожного з років обраного тимчасового обрію наступних показників:

2.1. Число ОУ (з розбивкою за територіальною ознакою й відомчій приналежності) (од.);

2.2. Підпорядкованість елементів РМ (вертикальні зв'язки) і зв'язку (горизонтальні) між ними - див. рис. 1.

2.3. Чисельність учнів (студентів), (прийом) з розбивкою по освітніх програмах (чол.);

2.4. Чисельність учнів (студентів), (навчання) з розбивкою по освітніх програмах (чол.);

2.5. Чисельність учнів (студентів), (випуск) з розбивкою по освітніх програмах (чол.);

2.6. Число тих, учнів (студентів), за договорами з розбивкою за освітніх програмах (чол. й %);

2.7. Виконання плану по прийому (%);

2.8. Відсоток випуску (%);

2.9. Коефіцієнт змінності навчання;

2.10. Іногородні учні (%);

2.11. Кількість груп (од.);

2.12. Середня наповнюваність групи (чол.);

2.13. Кількість правопорушень учнями (студентами), (%).

3. Для кожного елемента нижнього рівня РМ, тобто для кожного ОУ одержати наступну інформацію:

Інформація для зовнішньої моделі елемента РМ

Для кожного адміністративно-територіального утворення, якому належить даний елемент РМ, для кожного з років обраного часового обрію необхідна наступна інформація (про зовнішні умови функціонування елемента РМ - див. таблицю 2 вище) для кожного виду навчання:

3.1. Показники попиту на освітні послуги (освітні потреби молоді й дорослого населення), тобто кількісні характеристики попиту (з розбивкою на: молодь, особи, що проходять перепідготовку або підвищують свою кваліфікацію, і т.ін.) (чол.);

3.2. Показники попиту на випускників (з розбивкою джерел попиту на підприємства, установи й організації, у тому числі освітні установи регіону з урахуванням галузевої приналежності, підпорядкованості й форм власності) (чол.).

Інформація для внутрішньої моделі елемента РМ

4.1. Забезпеченість навчальними площами й навчально-матеріальною базою (з розбивкою на: кабінети по загальноосвітніх предметах, кабінети з предметів виробничо-технічного циклу, оснащені кабінети обчислювальної техніки, лабораторії, навчально-виробничі майстерні, ПЕОМ, технічні засоби навчання й та ін. з розбивкою: «усього є», «кількість відсутніх») (шт.); фактична площа на одного учня, (м2/чіл.); фондозабезпеченність на одного учня, (грн/чол.);

4.2. Число працівників ОУ (у тому числі - викладачі, вихователі, майстри в/н, АУП і та ін. (чол. %));

4.3. Забезпеченість навчальною документацією й підручниками (в % від необхідного);

4.4. Постійні витрати (за минулі періоди для кожного з пунктів приводяться три значення: «затверджено-виконано-заборгованість») (грн.);

4.5. Змінні витрати (за минулі періоди для кожного з пунктів приводяться три значення: «затверджено-виконано-заборгованість») (грн.).

Інформація для внутрішньої моделі елемента РС необхідна для визначення взаємозв'язку між показниками його зовнішньої функції й ресурсними (і іноді інституціональними) обмеженнями. Більш конкретно, для кожної з можливих змін показників, перерахованих у п. 2, необхідно вміти визначати (у результаті фінансово-економічних розрахунків, або оцінити (експертно) необхідні для цього ресурси (відповідно до показників, перерахованими в пунктах 4.1.- 4.6). Наприклад, нехай потрібно збільшити прийом по деякій освітній програмі для задоволення прогнозованого росту попиту на випускників по цій освітній програмі. Тоді необхідно знати (планувати), якого додаткового матеріально-технічного, фінансового й ін. забезпечення це зажадає.

4.6. Використовуючи методику агрегування інформації на підставі результатів пункту 3, одержати інформацію для кожної ТМ у відповідності зі структурою, наведеної в п. 3.

Тому що РМ описується трьохмірною (потоковою) моделлю: РМ - ТМ - ОУ, а кожен елемент РМ й умови його функціонування описуються показниками, наведеними в п. 1-4, то стан елемента більш високого рівня ієрархії (сукупність значень параметрів, що його описують) визначається станами відповідних елементів більш низького рівня ієрархії (причому конкретні значення відомі тільки для елементів самого нижнього рівня ієрархії - ОУ), тобто необхідно визначення процедури агрегування параметрів.

Наприклад, стани окремих ОУ, що входять у деяку ТМ, визначають стан цієї ТМ. Сукупність станів ТМ, що утворять РМ, визначають, у свою чергу, стан останньої.

Процедура агрегування параметрів містить у собі два компоненти: процедуру визначення параметрів, що агрегують й агреговани параметрів (далі - «процедуру») і властиво метод агрегування.

Пояснимо останнє твердження більш докладно. Ряд показників, що описують елемент РМ, у свою чергу включає розбивку за деякими підставами. Отже, необхідно спочатку відповісти на питання - що із чим агрегувати (які показники й підставами з якими), а потім відповісти на запитання - як агрегувати. Наприклад, показник 2.3 - «Кількість учнів, (прийом) з розбивкою за освітніми програмами» - включає розбивку за освітніми програмами. Виходить, необхідно спочатку визначити процедуру для освітніх програм, а потім метод агрегування значень показників для кожної з освітніх програм: зрозуміло, що кількості учнів, яких навчають, у рамках однієї освітньої програми в різних ОУ при переході до кількості учнів, яких навчають, за цію освітньою програмою в рамках ТМ, що включає дані ОУ, повинні підсумовуватись (метод агрегування - підсумовування - див. нижче).

Якщо дві різні (на рівні окремих ОУ) освітні програми при переході до рівня відповідної ТМ попадають в одну групу освітніх програм (стають нерозрізненими на цьому більш високому рівні, тобто процедура для освітніх програм - включення в групу освітніх програм - див. нижче), то також повинні підсумуватися кількості тих учнів, і т.ін.

При цьому доцільна централізована розробка уніфікованої інформаційної системи, що є типовою для регіонів. Наповнення цієї системи конкретною інформацією і її подальший розвиток й удосконалювання повинні вироблятися з урахуванням специфіки конкретних регіональних освітніх систем, спочатку в пілотних регіонах, а потім - в інших регіонах України.

Створення АІС включає наступні етапи:

- визначення набору показників, що описують елементи РМ, і методів їхнього агрегування;
- розробка вимог до автоматизованої інформаційної системи й алгоритмізація обробки інформації;
- створення автоматизованої інформаційної системи (спеціалізованого програмного комплексу);
- настроювання автоматизованої інформаційної системи з урахуванням специфіки пілотних регіонів;
- навчання управлінського персоналу в пілотних регіонах використанню автоматизованої інформаційної системи;
- розробка методів оптимізації РОС й їхня алгоритмізація;
- створення компонентів автоматизованої інформаційної системи (спеціалізованих інтегрованих програм), що дозволяють здійснювати оптимізацію РОС;
- тиражування АІС й її впровадження в органах керування РОС із урахуванням досвіду пілотних регіонів.

Слід зазначити, що, по-перше, як характерний часовий інтервал доцільно вибрати рік, як часовий обрій рекомендується наступний діапазон: максимальний обрій - плюс/мінус 15 років (тобто з 1989 р. по 2004р. - статистичні дані, з 2004р. по 2019 р. - прогнозні дані), що відповідають довгостроковому аналізу й прогнозу; мінімальний обрій плюс/мінус 5 років (тобто з 1999 р. по 2004р. - статистичні дані, з 2004р. по 2009 р. - прогнозні дані), що відповідають середньостроковому аналізу й прогнозу.

По-друге, як відзначалося вище, для успішної оптимізації РОС потрібне досягнення відповідного рівня автоматизації обробки інформації. На сьогодні відсутні адекватні програмні комплекси, тому інформація, що наведена нижче, розбита на дві частини, що відповідають різним рівням деталізації опису РОС: у першому наближенні досить показників, наведених у п. 1-3, повний список показників, наведений нижче, доцільно використовувати в майбутньому після досягнення середнього й вищого рівнів автоматизації. Крім того, показники можна розділити на первинні й похідні. Первинні показники виходять безпосередньо в результаті аналізу статистичної звітності, висновків експертів, прогнозів і т.ін., а похідні показники розраховуються на підставі первинних.

По-третє, список показників, що нижче наведено, носить зразковий характер і не претендує на повноту й універсальність, тобто можна (і навіть доцільно) на етапі практичного використання вводити й порівнювати інші набори показників.

1.2.3. Розширений набір показників, що описують РОС

«Розширена система показників», що наведено нижче, включає (як частина) показники, використовувані в методиках аналізу систем, і призначена для використання в автоматизованій інформаційній системі для моніторингу, прогнозу й оптимізації функціонування РОС[344-349].

Потрібні значення в розрізі кожного міста й району й в агрегованному виді (сумарному за адміністративно-територіальними утвореннями і регіону в цілому, тобто для ТМ й РМ) для кожного з років обраного часового обрію й з розбивкою за ОУ (тобто включаючи фактичні й прогнозовані значення) наступних показників (тут і далі в дужках приводяться одиниці виміру):

1. Природно - кліматичні й екологічні фактори:

1.1. Площа території ($км^2$);

1.2. Довжина границь (км);

1.3. Адміністративна структура (дерево підпорядкованості);

1.4. Кліматичні характеристики (у вільному викладі);

1.5. Екологічні характеристики (у вільному викладі);

2. Економічна ситуація:

2.1. Структура економіки (% внеску окремих галузей у загальний обсяг виробленої продукції, структура підприємств (число підприємств різних видів, кількість працюючих на них людина й та ін.)) (у вільному викладі);

2.2. Середньодушовий прибуток (грн.);

2.3. Середня заробітна плата (з розбивкою за галузями і формами власності) (грн.);

2.4. Питома вага асигнувань на утворення у видатковій частині федерального, регіонального й місцевого бюджетів (%);

2.5. Утвердження в експлуатацію нових ОУ (од.);

2.6. Групи освітніх програм (список);

2.7. ВНП у промисловості на душу населення (грн./чол.);

2.8. ВНП у сільському господарстві на душу населення (грн./чол.);

2.9. ВНП, вироблений у сфері комунальних послуг, на душу населення (грн./чол.);

2.10. Товарообіг на душу населення (грн./чол.);

2.11. Щільність автодорожньої мережі (відношення загальної довжини автодоріг до кореня квадратного із площі відповідної території);

2.12. Середньодушове споживання електроенергії (кВт./(год. х чол.)).

3. Соціальна сфера:

3.1. Рівень злочинності (злочинів/од. населення в рік, з розбивкою по вікових й освітніх характеристиках);

3.2. Число неповнолітніх, доставлених в ВВС (в % до загального числа неповнолітніх);

3.3. Кількість койко-місць у лікарнях на 1000 чоловік (од.);

3.4. Кількість студентів, що закінчили ВНЗ на 1000 чоловік (чол. й %).

4. Демографічна ситуація:

4.1. Загальні характеристики населення (чисельність (чол.), за статтю та віком структура (чол.), національний склад (перерахування), щільність (чол./км^2));

4.2. Баланс молоді, осіб пенсійного віку й працездатного населення з розбивкою за статтю та віком і родом занять (чол.);

4.3. Кількість учнів в ОУ різних рівнів (чол.);

4.4. Рівень народжуваності (чол./рік й %);

4.5. Рівень смертності (чол./рік й %);

4.6. Середня очікувана тривалість життя чоловіків і жінок (років.);

5. Зайнятість населення:

5.1. Професійна кваліфікаційна структура зайнятого населення (у тому числі у кожній галузі й усіх формах власності з розбивкою за статтю та віком й освітою) (чол.);

5.2. Рівень безробіття (% працездатного населення, з розбивкою за віком та статтю й освітою);

5.3. Середня тривалість реєстрованого безробіття (дн.); Загальна інформація про структуру РОС.

Необхідна інформація про структуру РОС: перерахування ОУ і їхнього територіального розташування, перерахування ТМ і конкретних ОУ, що входять до ТМ.

Крім інформації про структуру РОС, необхідна кількісна інформація про її елементи, тобто для кожного елемента РМ потрібні значення для кожного з років обраного часового обрію з розбивкою за освітніми програмами з відповідними показниками.

Глава 2

КОНЦЕПЦІЇ, ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДИ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМІ ПІДТРИМКИ АНТИКРИЗОВИХ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В РОС

2.1. Розробка структури інформаційно-аналітичної системи

Через ряд проблем і підходів, що склалися на цей час, до побудови інформаційних систем в освітніх установах (невизначеність задач, роз'єднаність, несумісність платформ, технічна недосконаліть і недокументированність рішень і т.ін.) складається ситуація, при якій освітні установи несуть додаткові витрати на розробку власних систем за відсутністю гарантій досягнення поставлених цілей. При цьому, підходи, що використовуються, часто несумісні і не дозволяють побудувати єдиний інформаційний простір, зручний як для освітніх установ, так і для органів управління освітою, зацікавлених в ефективному управлінні і контролі використовування всіх наявних ресурсів. Створення ІАІС, що будується на єдиних

принципах і загальноприйнятих стандартах, дозволяє розв'язати ці і багато інші проблеми.

ІАІС за своїм рівнем в класифікації інформаційних систем є системою корпоративного типу. В її складі можна виділити дві відносно незалежні складові.

Перша є власне комп'ютерною інфраструктурою галузі освіти в широкому значенні цього слова (мережна, телекомунікаційна, програмна, інформаційна, організаційна інфраструктура - тобто те, що визначає узагальнену назву ІАІС). До неї відносяться об'єкти інфраструктури інформатизації освіти, інтегрована транспортна мережа (URAN) і центри високопродуктивних обчислень просунутих ВНЗ. Вона має довготривалий характер, оскільки створюється на багато років вперед, а витрати на її створення настільки великі, що практично виключають можливість повної або часткової переробки вже створеного.

Друга складова - функціональні підсистеми ІАІС, що забезпечують рішення задач галузі освіти і досягнення її цілей на основі управлінських моделей, що розробляються. Ця складова мінлива за своєю природою, оскільки в діяльності галузі освіти постійно відбуваються більш менш істотні зміни, які повинні бути відображені і у функціональних підсистемах на основі управлінських моделей.

Якщо перша відображає системно-технічну сторону будь-якої інформаційної системи, то друга цілком відноситься до прикладної області і в значній мірі залежить від специфіки задач галузі освіти. Однією з необхідних умов реалізації цієї складової є проведення обстежень з метою побудови інфологічних моделей процесів, що відображають суть функціонування системи освіти.

Створення, експлуатація і організація життєвого циклу системи такого масштабу - складна організаційна, технічна і технологічна задача, що обумовлює доцільність поетапної розробки системи, вирішуючи задачі отримання на кожному етапі закінченого продукту (черги ІАІС), який послідовно модифікуватиметься і нарощуватиметься від етапу до етапу.

Головною метою створення ІАІС є забезпечення органів управління освітою ефективним засобом інформаційної підтримки формування, контролю і реалізації державної політики у сфері освіти. Вона може бути досягнута в результаті:

- створення єдиного інформаційного простору і ефективної розвиненої комунікаційної інфраструктури ІАІС;
- створення і упровадження нових форм і методів в управлінні освітою на основі сучасних інформаційних технологій і концепції управління якістю освітньої установи;
- кардинального скорочення часу, необхідного на проходження інформації, потрібної для ухвалення рішення;
- введення єдиного стандарту роботи з електронними документами, що враховує існуючу нормативну базу і, що забезпечує захищеність, керованість і доступність документів;
- автоматизації і підвищення ефективності роботи співробітників і підрозділів шляхом упровадження спеціалізованих додатків і засобів підтримки групової роботи;
- створення інфраструктури управління корпоративними галузевими знаннями.

Поетапне введення системи дозволить вирішити наступні задачі регіонального управління:

- перейти до рішення стратегічної задачі сучасного етапу розвитку світової спільноти – створення умов переходу до відкритого освітнього простору;
- забезпечити необхідну якість управління галуззю;
- підвищити оперативність і ефективність взаємодії ГУОН – установи освіти;
- підвищити керованість якістю навчання;
- підвищити економічну ефективність сфери освіти;
- створити систему освітньої статистики сфери освіти;
- здійснювати прогнозні оцінки розвитку галузі;
- розробити систему стратегічного і оперативного планування, систему прогнозування розвитку галузі.

Проблема створенная ІАІС розбивається на наступні складові:

1. Побудова єдиного телекомунікаційного середовища, що забезпечує надійний і оперативний обмін інформацією між підрозділами ГУОН, освітніми установами і сторонніми організаціями.

2. Розробка галузевих стандартів побудови і розвитку інформаційних систем для забезпечення сумісності, спадкоємності і ефективності схвалюваних рішень. Всі програмно-апаратні рішення, що використовуються в галузі, повинні відповідати наданим стандартам, включаючи вимоги до організації розподіленого зберігання і обміну інформацією, державним і міжнародним стандартам, вимогам до захисту інформації і режиму доступу.

3. Побудова інфологічних моделей функціонування підрозділів Міністерства, освітніх і підвідомчих установ різного типу.

4. Створення на базі розроблених стандартів і моделей уніфікованого прототипу інтегрованої інформаційної системи, що адаптується, та масштабується як типове рішення для тиражування в українських освітніх установах.

5. Розробка засобів аналізу і підтримки ухвалення рішень у всіх сферах діяльності ГУОН і освітніх установ.

Пропонований підхід до комплексної інформатизації освіти базується на розробці ІАІС як базової несучої конструкції сучасної галузі освіти, потребуючої в побудові інформаційної системи в цілях, перш за все, ефективного, надійного і оперативного управління. В цьому контексті галузь освіти, є стабільною багатопрофільною за функціями управління, територіально розподіленою структурою, що володіє всіма необхідними системами життєдіяльності і функціонуючу на принципах децентралізованого управління (останнє означає, що ухвалення рішень оперативного і тактичного характеру делеговано до установ освіти на місцях).

Виділимо основні характеристики галузі освіти. В цілому вони типові для представника сімейства великих організацій і представляють предмет аналізу саме в цій якості.

Галузь включає безліч організацій і установ системи освіти, розташованих по всій території Луганської області.

Широкий спектр підгалузей і напрямів діяльності, що підлягають автоматизації. В рамках створення інформаційної системи галузі планується автоматизувати цілі напрями її діяльності на основі запропонованих управлінських моделей - бухгалтерський облік, управління фінансами, капітальне будівництво і управління проектами, матеріально-технічне і інформаційне забезпечення, управління освітою і кадрами, зовнішньоекономічні зв'язки і ряд інших напрямків.

Організації і установи системи освіти у складі галузі володіють певною самостійністю у виробленні і проведенні технічної політики автоматизації управління.(рис.2.1).

Різноманітність парку обчислювальних засобів, мережного устаткування і, особливо, базового програмного забезпечення.

Велика кількість прикладних продуктів спеціального призначення. В галузі експлуатується велика кількість різноманітних додатків спеціального призначення, створених на основі різного базового програмного забезпечення.

В рамках сформульованої концепції, створювана ІАІС повинна стати для сфери освіти:

- по-перше, стратегічною системою життєдіяльності і функціонування
- по-друге, ефективним середовищем централізованих комунікацій.

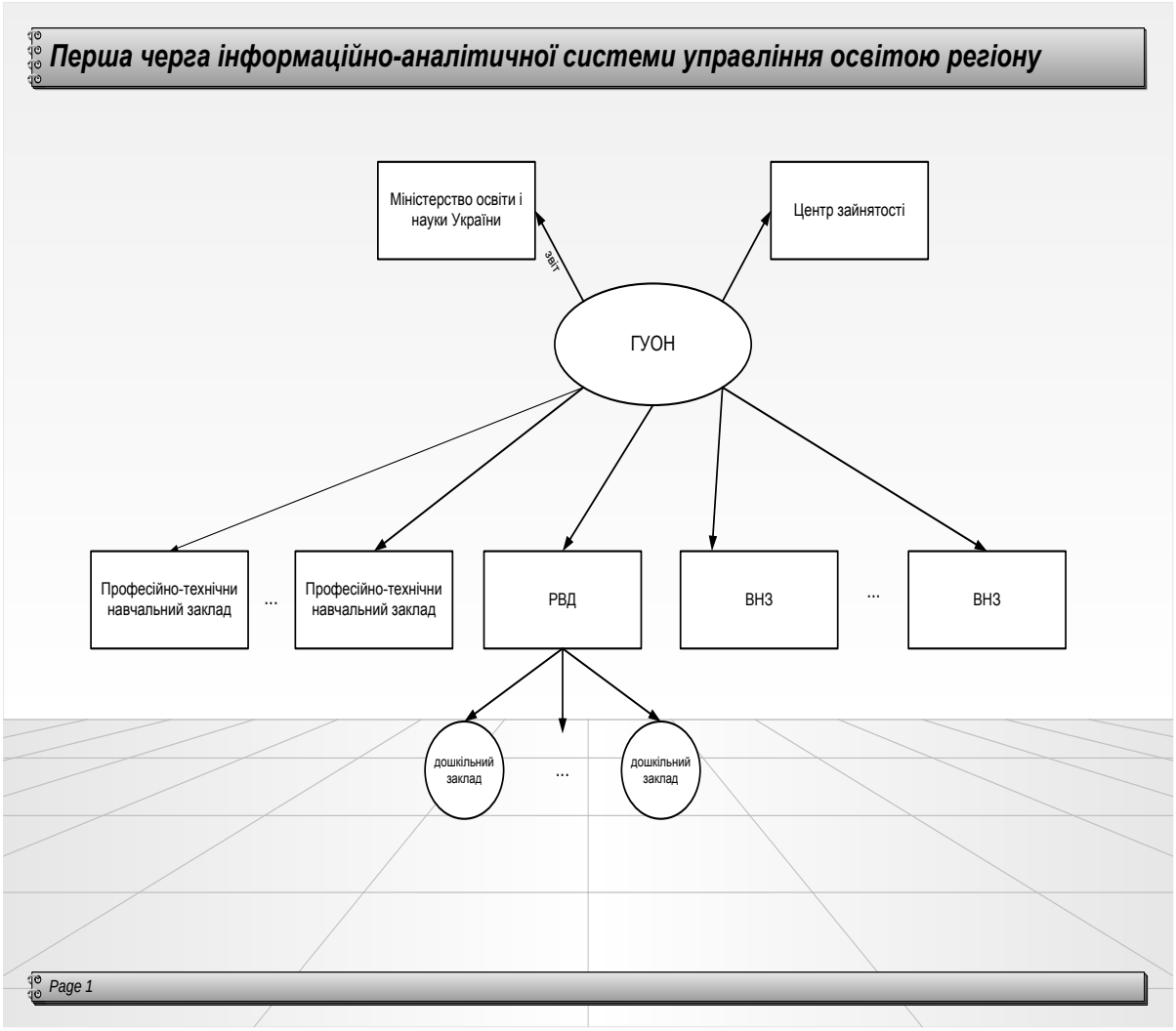


Рис. 2.1. Структура управління регіональною системою освіти

2.2. Вимоги до інтегрованої автоматизованої інформаційної системи (ІАІС)

2.2.1. Системотехнічні вимоги

Ключовими вимогами до створюваної системи є:

- *відкритість,* тобто сумісність зі всіма сучасними стандартами, підтримка Internet/Intranet технологій, а також можливість нарощування функціональності за рахунок взаємодії з програмним забезпеченням незалежних постачальників, а при необхідності і з власними напрацюваннями користувачів;
- *інтегрованість,* тобто система повинна інтегруватися в єдиному розподіленому інформаційному середовищі задачі управління всіма аспектами діяльності галузі освіти;
- *масштабованість,* як ключова вимога з погляду економії вкладень, що гарантує, що не доведеться перебудовувати систему у міру зростання об'єму оброблюваної інформації і кількості одночасно працюючих користувачів;
- *переносимість,* або здатність працювати на різних апаратних платформах, операційних системах, серверах баз даних;
- *адаптованість,* тобто можливість легкої настройки на потреби конкретної організації;
- *розширюваність* – можливість нарощування функціональних можливостей системи, не виходячи за рамки прийнятої на початку концепції розвитку і технологічної бази, відповідно до специфічних потреб користувачів;
- *локалізація,* тобто підтримка національних вимог і стандартів в області бухобліку, фінансового контролю, документообігу, організації процесу навчання, особливостей системи освіти.

В основі підходу до реалізації поставленої мети пропонується розробка стратегії побудови на єдиній технологічній базі, на основі єдиного ядра, в рамках єдиних стандартів єдиного інформаційного простору, заснованого на функціонуванні наступних основних взаємодіючих управлінських моделей:

- управління процесом навчання.
- управління якістю освіти.
- управління кадрами.
- управління бухгалтерським обліком.
- управління економікою і фінансами.
- управління працею і заробітною платнею.
- управління науковими дослідженнями.
- управління соціальним розвитком.
- управління матеріально-технічним постачанням.
- управління справами.
- управління проектами.

Для взаємодії управлінських моделей відповідних структур, що становлять ІАІС, недостатньо обміну інформацією, яка б повна і своєчасна вона не була. Річ у тому, що використовування цієї інформації має принциповий характер – на її основі ухвалюються рішення, що зачіпають інтереси великих колективів людей і організацій, Такі рішення завжди оформляються у вигляді документів, і приймаються на основі документів. Тому положення про те, що яка система інтегрує інформацію про функціонування управляючих моделей, повинна оперувати не тільки даними, а, головним чином, документами – це основна з принципових ідей за пропонованого підходу до створення ІАІС.

Реалізація поставлених задач на базі перерахованих управлінських моделей дозволить:

- поліпшити контроль і взаємодію за всією вертикаллю ГУОН – освітня установа;
- підвищити економічну ефективність управління освітніми установами і ГУОНом;
- поліпшити планування і контроль використання фінансових, матеріально-технічних і кадрових ресурсів;
- привести у відповідність національним і міжнародним стандартам порядок і форми ведення бухобліку, администраитвно-господарської діяльності, документації і звітності;
- гарантувати захист інтелектуальної власності;
- привернути додаткові джерела фінансування освітніх і науково-дослідних проектів за рахунок підвищення контролю адресності використовування коштів, що виділяються;
- створити умови для «комерціалізації» наукових досліджень;
- автоматизувати документообіг і звітність, істотно скоротити об'єм трудомістких рутинних операцій, скоротити кількість помилок, що допускаються при ручній обробці інформації.

2.2.2. Функціональні вимоги

Система управління навчальними закладами регіону закладом повинна автоматизувати всі основні бізнес-процеси освітніх установ і ГУОН: фінансове планування і бухгалтерський облік, навчальний процес, управління персоналом, підготовку зовнішньої і оперативної звітності, документообіг.

Основні функціональні вимоги до підсистеми фінансового планування і бухгалтерського обліку.

Підсистема фінансового планування і бухгалтерського обліку повинна забезпечувати:

- ведення і зберігання первинних і проміжних фінансових документів;
- формування зовнішньої і внутрішньої фінансової звітності відповідно до законодавства і організаційних вимог;
- планування бюджету і контроль його виконання;

- скрізний контроль проходження держбюджетних фінансових ресурсів за галузевою вертикаллю;
- ведення держбюджетних класифікаторів;
- облік засобів позабюджетних фінансових джерел (у тому числі, наукових грантів, студентських контрактів, фінансових ресурсів, одержаних за оренду приміщень);
- облік основних ресурсів організації;
- закупівлі і облік матеріальних цінностей;
- розрахунки в іноземних валютах;
- облік праці і заробітної платні співробітників і стипендій студентів і аспірантів;
- підтримка бухгалтерського обліку як відповідно до вимог законодавства України, так і відповідно до міжнародних стандартів (це особливо важливо зважаючи на роботи, що проводяться, по переходу бухгалтерського обліку на міжнародні стандарти);
- оперативний контроль руху фінансових коштів, оцінка ліквідності різних видів платіжних ресурсів.

Основні функціональні вимоги до підсистеми управління персоналом.

Підсистема управління персоналом повинна забезпечувати:

- планування і ведення організаційної структури освітньої установи;
- планування і ведення штатного розкладу;
- облік руху персоналу у тому числі: прийом співробітника на роботу, звільнення, перехід, скорочення, зарахування студентів, перехід з курсу на курс, перехід на іншу спеціалізацію, академічні відпустки і відрахування;
- ведення персональних даних співробітників, студентів, аспірантів і докторантів;
- планування заходів щодо підвищення кваліфікації персоналу;
- автоматичне формування наказів по персоналу;
- формування оперативної і зовнішньої звітності;
- визначення задач співробітників відповідно до їх посади, позиції штатного розкладу, ролі в бізнес-процесі освітньої установи.

Основні функціональні вимоги до підсистеми управління навчальним процесом.

Підсистема управління навчальним процесом повинна забезпечувати виконання наступних функцій:

- формування навчальних планів спеціалізацій і індивідуальних навчальних планів;
- моніторинг навчального процесу: формування відомостей, фіксація результатів контролю (заліки, іспити, курсові і дипломні проекти);
- планування аудиторного і поза аудиторного педагогічного навантаження освітньої установи, його підрозділів, окремих викладачів;
- облік виконання викладачами педагогічного навантаження;
- планування навчальних потоків і навчальних груп;
- формування наказів на виплату стипендій;
- контроль внесення оплати контрактів за навчання;

- планування і облік додаткових і спеціальних курсів;
- побудова розкладу занять з урахуванням зайнятості викладацького складу і ресурсів аудиторного і лабораторного фондів;
- формування звітності по навчальному процесу відповідно до прийнятих в галузі вимог;
- організація навчального процесу для іноземних громадян;
- формування і друк документів випускників;
- зберігання архіву даних по випускниках.

Вимоги до підсистеми формування оперативної і зовнішньої звітності.

Підсистема формування оперативної і зовнішньої звітності повинна забезпечувати:

- повний набір фінансової звітності відповідно до законодавства України;
- повний набір галузевої звітності відповідно до вимог Міністерства освіти і науки України;
- системний інструментарій розробки нових звітів;
- системний інструментарій експорту звітів з системи в систему;
- системний інструментарій оперативного аналізу і ухвалення рішень для керівників різних рівнів на основі OLAP-технології;
- системний інструментарій імпорту даних з інших прикладних систем для формування консолідованої звітності на основі OLAP-технології;
- механізм розмежування доступу користувачів до звітів;
- представлення інформації звітів в графічній формі (бізнес-графіка);
- експорт звітів в стандартні офісні додатки (MS Word, MS Excel);
- механізм публікації звітів через World Wide Web.

Вимоги до підсистеми електронного документообігу.

Підсистема електронного документообігу повинна реалізовувати наступні можливості:

- організацію єдиного сховища електронних документів;
- впорядкування і класифікацію збережених документів;
- розмежування доступу до документів залежно від повноважень користувача;
- забезпечення одночасного доступу користувачів до одного документа;
- організацію маршрутів проходження документа між виконавцями з урахуванням посад, позицій штатного розкладу і ролей виконавців в бізнес-процесі організацій;
- переадресацію документів заступнику на час відсутності основного виконавця в рамках бізнес-процесу;
- контроль виконання документів;
- інтеграцію з основними офісними прикладними програмами, наявність власного вбудованого текстового редактора;
- розвинений інструментарій проектування потоків руху документів з динамічним формуванням маршрутів залежно від стану системного середовища;
- автоматичний запуск потоків руху документів відповідно до розкладу або як реакція на певну подію в системі.

2.2.3. Засоби настройки і розробки додаткової функціональності системи

Система повинна включати засоби розробки додаткової прикладної функціональності:

- об'єктно-орієнтована мова;
- депозитарій об'єктів;
- засоби проектування структури БД;
- засоби проектування екранних форм;
- засоби проектування звітів;
- засоби проектування бази даних OLAP і звітів в ній;
- засоби настройки імпорту даних з інших систем і БД;
- засоби проектування і настройки моделей бізнес-процесів;
- вбудовані засоби документування процесу настройки системи;
- наявність фірмової методології проведення впровадження.

Первинний код системи повинен бути доступний розробникам додаткових функціональних елементів.

Система повинна мати механізм перенесення додаткових розробок з однієї бази даних в іншу.

2.2.4. Інтеграція з іншими системами

Для забезпечення ефективної інтеграції з іншими системами і базами даних ІАІС повинна мати:

- відкриту системну архітектуру;
- прикладні програмні інтерфейси (API);
- набори утиліт експорту-імпорту даних;
- підтримку принаймні одного із стандартів інтеграційного програмного забезпечення «проміжного шару» (middleware), наприклад CORBA;
- єдине середовище формування гнучкої консолідованої звітності на основі даних різних прикладних систем, на базі OLAP-технології.

2.2.5. Технічні вимоги

Вимоги до архітектури системи

З урахуванням високих вимог до продуктивності і ступеня розподіленості галузева інформаційна система повинна мати трьохрівневу архітектуру: СЕРВЕР БАЗИ ДАНИХ (БД) – СЕРВЕР ДОДАТКІВ – КЛІЄНТ. Система повинна забезпечувати можливість інсталяції серверу БД і серверу додатків на різних комп'ютерах і на різних апаратних платформах (платформо-залежність).

Система повинна допускати використовування як система управління базами даних будь-яку з поширених в світі промислових СУБД: Oracle; Informix; Sybase; MS SQL; IBM DB2.

Вимоги до інтеграції компонентів

Галузева інформаційна система повинна забезпечувати:

- концепцію одноразового введення даних в систему;
- уніфікований інтерфейс користувача;
- інтеграцію даних в різних форматах;

- несуперечність і цілісність даних по відношенню до різних прикладних продуктів;
- віддалений доступ до інформації в рамках вищого навчального закладу;
- підтримку групової роботи;
- представлення інформації, призначеної для публічного доступу, через World Wide Web.

Вимоги по захисту і безпеці даних

Галузева інформаційна система повинна забезпечувати:

- розмежування прав доступу до даних відповідно до посадових інструкцій користувачів;
- розмежування прав доступу до функцій системи відповідно до посадових інструкцій користувачів;
- захист даних від несанкціонованого доступу і ненавмисного руйнування;
- безпека даних при позаштатних ситуаціях.

Вимоги до надійності

Стійке функціонування підсистеми повинне забезпечуватися можливістю внесення змін в масиви інформації без зміни текстів програм, можливістю збереження масивів інформації і програм при порушенні електроживлення.

Вимоги до способів і засобів зв'язку для інформаційного обміну між компонентами системи.

Всі робочі місця системи повинні діяти в єдиній обчислювальній мережі (Internet/Intranet), у якій відбувається весь обмін інформацією між АРМ і центральною БД. АРМ системи повинні мати нагоду функціонувати в гетерогенних середовищах і на різних апаратних і програмних платформах.

Структурно перша черга ІАІС включає п'ять підсистем:

- “Ядро адміністрування ІАІС”;
- “Управління освітніми установами»;
- “Система освітньої статистики”;
- “Якість управління і розвитку галузевої системи сертифікації засобів інформатизації”;
- “Управління науково-дослідними роботами”.

Взаємна ув'язка вказаних підсистем і органічне об'єднання в єдину систему досягається на основі організаційної, функціональної, технічної, програмної і інформаційно-лінгвістичної сумісності. Тільки на таких умовах може бути забезпечено її ефективне функціонування.

Побудова ІАІС на всіх рівнях повинна виконуватися з урахуванням принципів управління якістю і забезпечення якості в рамках міжнародних стандартів сімейства ІСО 9000.

Вимоги до платформи

Розробку інформаційної системи доцільно починати з аналізу існуючої апаратно-програмної і телекомунікаційної інфраструктури ІАЇС як найважливішої системообразующей складової, що спирається на апробовані промислові технології і гарантований реалізовуваною в розумні терміни через високий ступінь визначеності, як в постановці задачі, так і в пропонованих рішеннях. Одночасно необхідно провести дослідження і здійснити розробки, що насичують систему

прикладною функціональністю (тобто поетапно упроваджувати підсистеми на основі запропонованих управлінських моделей - фінансового обліку, управління кадрами і т.ін.). Далі, прикладні програмні системи будуть поширені і на інші, первинно менш значущі області управлінської діяльності.

В цьому контексті особливо важливими стають:

- широкий спектр готових до вживання промислових прикладних систем для різних галузей управлінської діяльності (як правило, пропоноване однією компанією);
- високий ступінь компонентності таких рішень (не обов'язково упроваджувати відразу всю систему цілком - можна почати з окремих, найпріоритетніших напрямів діяльності управлінь і департаментів в ланцюжку «ГУОН-освітню установу»);
- створення галузевого рішення на основі єдиного, стандартного і відкритого системного фундаменту; як правило, як такий фундамент виступають: сучасна реляційна СУБД як засіб централізації даних, розподілена технологія збору даних на основі недорогих продуктів, що масштабуються, таких як Lotus Notes (Domino) і відкрита, масштабувалася, інтегрована, адаптувалася система управління ресурсами підприємства, така, наприклад, як SAP R/3.

В результаті спеціального обстеження систем, найадекватніших поставленим задачам, що є на сьогоднішній день, з урахуванням перспектив розвитку технічного прогресу повинні бути сформульовані чіткі вимоги до вибираної платформи для побудови системи. Проте, вже на даному етапі можна упевнено сформулювати основні вимоги до системи і продуктів, на основі яких подібне середовище можна реалізувати.

2.2.6. Загальні технічні вимоги

Система, що розробляється, повинна задовольняти наступним вимогам:

- інтегрувати в єдиному середовищі задачі управління всіма аспектами діяльності ГУОН;
- забезпечувати побудову єдиного інформаційного простору при взаємодії ГУОН і освітніх установ; налагодити документообіг, формувати і контролювати бюджети проектів за всією вертикаллю ГУОН - освітня установа;
- мати досвід світового упровадження, в першу чергу – в освітніх установах вищої школи.

2.2.7. Вимоги до апаратно - програмних засобів

Апаратно-програмні засоби системи повинні створюватися на передових світових технологіях у сфері телекомунікацій і автоматизації управління і задовольняти наступним основним вимогам:

- підтримувати можливість зберігання в єдиній базі даних великих об'ємів інформації (комплексність, єдність БД), забезпечувати можливості

функціонального розширення і нарощування потужності (розширюваність і масштабованість);
- підтримувати розподілену обробку інформації, доступ до ресурсів системи як у локальній мережі, так і через Internet;
- використовувати єдину систему класифікації і кодування (уніфікована);
- мати вбудовані засоби оперативної аналітичної обробки даних;
- функціонувати в гетерогенних середовищах і на різних апаратних платформах (багатоплатформеність);
- забезпечувати взаємодію і сумісність з різними програмними продуктами, що вже використовуються у вищих навчальних закладах (відвертість і інтегрується);
- забезпечувати високу надійність і стійкість до збоїв;
- забезпечувати несуперечність і повноту збереженої інформації (цілісність);
- забезпечувати належний рівень захисту і конфіденційності даних, що передаються (безпека);
- підтримувати можливість модернізації в процесі експлуатації.

2.3. Формування концепції взаємодії системи освіти з економікою та соціальним становищем у регіоні

Задачі сфери освіти з урахуванням потреб соціально-економічних комплексів регіонів концептуально повинні розв'язуватися за наступними напрямками:
- створення цілісної системи шкільної, вузівської і післядипломної освіти, у тому числі економічного, управлінського, правового, екологічного, лінгвістичного і комп'ютерного;
- впорядкування складу і структури підготовки фахівців різного рівня відповідно до державних, галузевих, обласних і інших замовлень, а також додаткових потреб населення в освітніх послугах;
- об'єднання малопотужних і створення комплексів із споріднених за напрямках підготовки фахівців вузів I-IV рівнів акредитації всіх форм навчання, упровадження в них східчастої системи підготовки кадрів за інтегрованими планами, що дозволить скоротити терміни і витрати на навчання;
- розвиток системи дистанційної освіти (заочного, очно-заочного), розширення екстернатури (переважно гуманітарного напряму і для працюючих за технічними спеціальностями) і системи перепідготовки, підвищення кваліфікації і короткострокового навчання за рахунок засобів фундації зайнятості населення, інших фундацій, а також за заявками юридичних і фізичних осіб на контрактній і договірній основі;
- можливість отримання студентами другої вищої або середньої спеціальної освіти, додаткової спеціальності або робочої професії, що користується попитом на ринку, в період навчання у вузах, як засоби соціального захисту і запобігання безробіття серед осіб з вищою освітою;
- об'єднання теоретичної підготовки молоді, що вчиться, з придбанням навиків підприємницької праці на базі шкільних майстерень, кружків, міжшкільних

навчально-курсових комбінатів, літніх таборів праці і відпочинку і інших форм залучення молоді, що вчиться, до трудової діяльності з обов'язковим придбанням робочої професії;

- упровадження механізму працевлаштування випускників шкіл, ПТУ і вищих навчальних закладів шляхом вдосконалення законодавчої бази, посилення взаємодії між підприємствами всіх форм власності, учбовими закладами і державною службою зайнятості населення;
- розробку і створення навчальної, методичної і довідкової літератури, а також посібників з організації малого бізнесу в різних галузях і сферах діяльності для широких мас населення;
- організацію перепідготовки і підвищення кваліфікації педагогічного складу навчальних закладів всіх рівнів за економічними, управлінськими, правовими, екологічними і комп'ютерними дисциплінами;
- розробку організаційно-правових і економічних форм і методів стимулювання творчої трудової активності молоді, студентів і педагогічного складу навчальних закладів всіх рівнів освіти, що вчиться;
- підготовку наукових і керівних кадрів через магістрат, аспірантуру і докторантуру за рахунок держбюджету, а також на контрактній договірній основі за заявками юридичних і фізичних осіб;
- створення в містах і районах області "бізнес-шкіл" і Центрів навчання і наданню допомоги незайнятому працездатному населенню в створенні малих підприємств, фермерських господарств і інших форм малого бізнесу;
- розширення джерел фінансування освіти за рахунок державного, галузевих, обласного, районних, міських і інших територіальних бюджетів і фундацій, засобів підприємств і організацій всіх форм власності, приватних осіб, результатів наукової, виробничої, комерційної і інших видів діяльності, дозволених чинним Законодавством;
- створення економічних і інших умов, стимулюючих вкладення фінансових і інших видів ресурсів у розвиток системи підготовки, перепідготовки і підвищення кваліфікації кадрів.

Реалізація вказаних напрямів кадрового забезпечення господарського і соціального комплексу повинні здійснюватися під керівництвом відповідних територіальних органів управління за участю навчальних закладів, Центрів зайнятості населення. Підвищення освітнього рівня всіх категорій працюючих - застава і гарантія виходу з кризового стану і успішного рішення соціально-економічних проблем областей.

Необхідно розробляти науково-обгрунтовані програми потреби областей в кадрах вищої кваліфікації (фахівців з вищою і середньою спеціальною освітою), а також програми перепідготовки і підвищення кваліфікації кадрів.

У ВНЗ слід передбачати отримання студентами другої вищої або середньої спеціальної освіти, додаткової спеціальності або професії ще в період перебування в навчальному закладі. Для цього треба надати ВНЗ право без багатоступінчатого узгодження відкривати необхідні нові спеціальності.

Отримання інформації про ступінь реалізації вказаних задач необхідно розглядати як мінімальну вимогу до системи підтримки управлінських рішень в системі освіти.

2.3.1. Принципи управління взаємодією освіти, економічної і соціальної сфер регіону за допомогою розробки інформаційних систем

Принцип різноманітності регіональних інформаційних систем

Цей принцип обумовлений відмінностями в структурі соціально-економічних комплексів країни. При відносно рівномірному забезпеченні регіонів установами дошкільного виховання і загальної середньої освіти вони розрізняються виробництвом основної сільськогосподарської продукції, в промисловій, інвестиційній діяльності, транспортній інфраструктурі, сфері послуг і наявності об'єктів вищої освіти.

По цих ознаках області України об'єднуються в наступні групи:

I Донецька
Запорізька
Дніпропетровська
Луганська

II Полтавська
Миколаївська
Одеська

III Автономна Республіка Крим
Херсонська
Кіровоградська
Івано-Франківська

IV Львівська
Черкаська
Харківська
Житомирська
Сумська
Ровенська

V Хмельницька
Вінницька
Чернівецька
Волинська
Тернопільська
Закарпатська
Чернігівська

В приведеному угрупуванні головною ознакою об'єднання регіонів є комплексний показник їх економічної самодостатності. За наявностю об'єктів вищої освіти виділяються:

- Харківська область;
- м. Київ;
- Львівська область;

- Дніпропетровська область;
- Донецька область;
- Луганська область.

Саме зосереджений науковий і виробничий потенціал країни. Області - донори і області – реципієнти мають різні характеристики інформаційних потоків з позицій взаємодії систем освіти, економіки і соціальної інфраструктури.

Принцип єдності класифікації інформації про спеціалізацію працівників.

До теперішнього часу здійснені заходи за впорядкуванням і систематизацією професійних ознак працівників і фахівців, видів економічної діяльності на рівні державних органів управління [1; 2; 3]. Проте для побудови інформаційно-аналітичних систем підтримки управлінських рішень по взаємодії сфер освіти і трудової діяльності цього недостатньо. Вимагається виконати значний об'єм досліджень і розробок по уніфікації і ідентифікації наявних класифікацій, що виходять за задачі справжньої концептуальної роботи. Разом з тим цілком очевидно, що базовим документом, що зумовлює напрями вдосконалення управління підготовкою працівників, фахівців і їх використання в соціальному і господарському середовищі, є підпорядкований держстандарту державний класифікатор України по розділу «класифікатор професій». Цей класифікатор розроблений відповідно до ухвали Кабінету Міністрів України від 4.05.1993 р. №326 «Про концепцію побудови національної статистики України та Державну програму переходу на міжнародну систему обліку і статистики". При розробці вказаного класифікатора за основу була прийнята Міжнародна стандартна класифікація професій 1988 року (ISCO – SS : International Standart Classification Occupations / ILO – Geneva), що полегшує міжнародний обмін професійною інформацією. Важливо, що класифікатор призначений для використовування в автоматизованих системах управління для вирішення наступних задач :

- розрахунків чисельності працівників, обліку складу і розподілу кадрів по професійних групах різних рівнів класифікації, планування додаткової потреби в кадрах;
- систематизацію статистичних даних по праці за професійнми ознаками;
- розробки відповідних прогнозів щодо зайнятості, доходів, охорона праці, освіти, перепідготовки кадрів;
- підготовки статистичних даних для періодичних оглядів за статистикою праці, що розробляються Міжнародною організацією праці (МОТ).

Принцип створення підсистеми оперативного реагування системи освіти на зміну соціально-економічної ситуації в регіоні.

Для створення такої підсистеми в даний час є достатні умови: багаторічний досвід щорічної розробки в областях програм соціально-економічного і культурного розвитку, наявність у сфері освіти, виробництва і соціального обслуговування необхідної інформації для їх взаємодії. Тому її розробку доцільно розглядати як першочергову задачу в інформаційно-аналітичній системі освіти в регіоні. Наявність такої підсистеми переводить декларації про необхідність підготовки кадрів по професіях, на які є попит, в практичну діяльність органів місцевої влади, але вибір

спеціальностей і професій залишається прерогативою вузів. Центральною ланкою цієї підсистеми є наступна порівняльна схема даних (табл.2.1.)

Таблиця 2.1

Оцінка потреби в нових спеціальностях в регіоні

Сфери діяльності	Дані про інновації	Найменування нових спеціальностей
1	2	3
Промисловість Сільське, лісове і рибне господарство		
Інвестиційна і будівельна діяльність Транспорт і зв'язок Зовнішньоекономічна діяльність		
Оптова і роздрібна торгівля, ресторанне господарство Послуги Наука, інновації і інформатика Житлово-комунальне господарство Освіта Охорона здоров'я і соціальна допомога Культура відпочинок і туризм Охорона навколишнього середовища		

Наприклад, керівництвом Луганської області намічено здійснити програму енергетичної безпеки держави за рахунок створення комплексу по випуску моторних рідких палив з викопного вугілля. Подібна технологія раніше в Україні не використовувалася і експертна оцінка свідчить про виникаючу в області потребу фахівців за наступними напрямами підготовки: газифікація твердих палив, процеси гідрогенізації, піроліз органічних речовин, високотемпературний синтез, утилізація токсичних відходів.

Самими представницькими джерелами даних про нові процеси є спеціальні інноваційні програми регіонів [344]. На підставі відповідних даних, наприклад, по Луганській області можна затверджувати про поточну потребу, що є в регіоні, у фахівцях по нанотехнологіях, програмних системах розпізнавання об'єктів і процесів, виробництві біодобрив (додаток А). Перспективні задачі адаптації, спеціалізації випускників вузів зумовлює, зокрема, прогноз інноваційного розвитку області, підготовлений Східноукраїнським університетом ім. В.І. Даля (додаток Б) [344].

З прогнозу напрямів і змісту інноваційних процесів в області формуються також вимоги до об'єму і складу кадрів вищої кваліфікації – докторів і кандидатів

наук – необхідних для розширеного відтворювання фахівців для всіх сфер життєдіяльності в регіоні, особливо для приросту знань і своєчасного освоєння стандартів інформаційного суспільства. У зв'язку з цим в дану інформаційно-аналітичну підсистему необхідно ввести блок, що відображає завдання і результати діяльності по насиченню виробничих галузей і сфери обслуговування населення фахівцями вищої кваліфікації. Його доцільно сформувати відповідно до успішного досвіду рішення цієї проблеми за допомогою цілеспрямованої планової і організаційної діяльності Луганського обласного відділу науки і навчальних закладів (додаток В).

Принцип відкритості регіональних інформаційно-аналітичних систем.

Економічний і соціальний стан в регіоні в більшості випадків всеосяжно не впливає на освітній процес, що знаходиться під регуляторним управлінням місцевих органів влади. Ні в одній області немає такого набору спеціальностей в місцевих вузах, який би забезпечував запити господарського комплексу і соціальної сфери в працівниках відповідної кваліфікації. Це зумовлено об'єктивними стадіями зростання мережі освіти, яке постійно обмежувалося відносним браком професорсько-викладацьких кадрів, і таке положення зберігатиметься в тривалій перспективі. Самодостатність областей у мережі навчальних закладів всіх рівнів може розглядатися лише в теоретичному аспекті. Тому інформаційно-аналітична система регіону повинна відображати ту важливу обставину, що для багатьох підприємств, організацій, господарств і установ, що знаходяться на його території, підготовка фахівців здійснюється в інших областях. У свою чергу – для цих областей здійснюється підготовки кадрів в навчальних закладах регіону. Дозвіл цієї проблемної задачі для інформаційно-аналітичної системи полягає в підготовці Міністерством освіти і науки України повних даних про спеціальності по всіх навчальних закладах країни, а також попиту на фахівців в розрізі регіонів. Такими даними повинні забезпечуватися Головні управління освіти і науки всіх областей, оскільки без цієї інформації неможливо ухвалювати регуляторні рішення на мезорівні, головним актором на якому є обласні державні адміністрації.

Через відсутність такої інформації в даний час попит і пропозиція на працівників відповідних спеціальностей формується на мікрорівні – в навчальних закладах і на підприємствах. Без стиковки цих сфер і відсутності загального бачення потреби наступають дисбаланси в підготовці фахівців в регіоні і країні в цілому.

Принцип поступовості переходу від систем взаємодії, що склалися, до більш ефективних.

Особливістю регіональних виробничих, освітніх і обслуговуючих населення систем є їх інерційність. Тому до системи їх взаємодії не можна висувати вимоги, що пред'являються, наприклад, до швидкодійних безперервних технологічних процесів, коли зіставлення інформації на вході і виході здійснюється з високою швидкістю. Вироблення рішень і їх здійснення в освітній мережі має дискретний характер і протяжність в часі.

В цих умовах і при непідготовленості користувачів негайне вживання в моделях інформатизації «високих» математичних і кібернетичних теорій, що розробляються,

може відбутися відторгнення нових пропозицій. Про можливість такого ефекту свідчить спроба прискореного переходу до АСУ всіма сферами діяльності в 70-х роках минулого сторіччя. Відомо, що академік Глушков очолюючий ці роботи, визнав головну роль людини в ухваленні остаточних рішень при управлінні соціальними системами.

У зв'язку з цим інформаційну систему взаємодії освіти з економікою і соціальним положенням в регіоні доцільно розробляти в два етапи. При цьому основною вимогою для першого етапу винна бути відносна простота алгоритмів і використовування існуючої інформації. На цій стадії в мережі освіти доцільно здійснювати заходи відповідно до уявлень суспільства, що визначили, про модернізацію навчального процесу. Наприклад, в загальноосвітніх школах, це – обеспечение початкової комп'ютерної письменності, поглиблене вивчення іноземних мов, оволодіння знаннями про основи підприємницької діяльності, виявлення і підтримка обдарованих дітей.

Принцип примату знань у взаємодії їх з економікою і соціальною сферою регіону.

В стратегії економічного і соціального розвитку України (2004 – 2015 роки) вітчизняна наука визнана вищим національним пріоритетом [6]. Країна займає 75 місце з 175 країн (2001 р.) по розвитку людського потенціалу. За даними ООН індекс рівня утворення населення в Україні склав 0,93. Все більш виразною стає тенденція навчання протягом життя, яке стає її формою.

Число студентів у ВНЗ I – IV рівня акредитації в 2002/03 році порівняно з 1990/91 навчальним роком збільшився в країні на 631 тис. чол. (з 1638,3 тис. чол. до 2269,2 тис. чол.), у тому числі по ВНЗ II – IV рівня акредитації – на 1104 тис. чол. [7]. Не дивлячись на економічний спад і зниження рівня життя населення знаходить ресурси для придбання знань як важливому засобу захисту від непередбачених життєвих обставин. При платному навчанні створилися можливості поставити на перше місце потреби особи і потім – інтереси держави і потреби громад [344]. У міру економічного зростання вища освіта може ставати загальною на ділі. Цю перспективу необхідно всемірно підтримувати з урахуванням намірів ЄС перетворитися до 2010 року в саму конкурентоздатну і динамічну економіку знань.

В умовах попиту, що росте, на освіту актуальною задачею стає забезпечення регуляторної діяльності місцевих органів влади, забезпечення їх всесторонньою і своєчасною інформацією про відповідність якості знань і навиків фахівців сучасним стандартам і задачам розвитку регіональних співтовариств.

2.3.2. Освіта в соціально-економічному комплексі регіону

Відповідно до законодавства і Концепції державної регіональної політики [343,344] інформаційним полем, в якому виявляються взаємозв'язки освіти, виробництва і соціальної сфери є стратегічні плани розвитку регіонів.

Перша в Україні стратегія для регіону була розроблена в 2003 році вченим, фахівцями Луганської обласної державної адміністрації при безпосередній участі експертів Міністерства міжнародного розвитку Великобританії (проект DFID для Донбасу) [343,344]. Вона відображає діючі в ЄС стандарти регіонального планування і реалізувала концепцію про соціально-економічний розвиток (на

відміну від зростання) як зміні якості життя, інноваційного перетворення технології і соціального устрою. Освіті в цьому процесі належить ведуча роль. Разом з тим розуміння цього поволі реалізується в практичній регуляторній діяльності місцевих органів влади і місцевого самоврядування. Наприклад, в Програмі економічного і соціального розвитку міста Луганська на 2005 рік в розділі «Освіта» повністю відсутні завдання по мережі професійно-технічної і вищої освіти [344].

Найперспективнішим підходом до підготовки стратегії розвитку може стати використовування нормативної соціальної і економічної бази для формування оздоблюючого бачення оптимістичного майбутнього регіону. Наприклад, для міста Северодонецька нормативні параметри соціальної сфери і відповідно забезпечення умов життєдіяльності міста в справжній роботі визначалися з урахуванням нормативів, розроблених науковими організаціями і фахівцями державних і регіональних органів управління [343-349].

Доходи населення орієнтовані на рівні, визначувані даними табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Нормативний бюджет сім'ї з чотирьох чоловік

Статті витрат	Витрати на сім'ю		Витрати на 1 члена сім'ї		
	грн/рік	грн/міс.	грн/рік	грн/міс.	%
Живлення	9828	819	2457	205	15,8
Житло	9924	827	2481	207	16,0
Одяг, взуття, супутні предмети	11616	968	2904	242	18,7
Транспорт	5486	457	1372	114	8,8
Освіта і дошкільне виховання	5000	417	1250	104	8,0
Лікування, охорона здоров'я, гігієна	2200	183	550	46	3,5
Дозвілля і відпочинок	5100	425	1275	106	8,2
Сумарні витрати	49154	4096	12289	1024	79,0
Податок на дохід	13066	1089	3266	272	21,0
Всього	62220	5185	15555	1296	100

В табл.2.2. середньомісячний дохід на одного середньостатистичного жителя розрахований за умов 2000 року. При інфляції 4% в рік в 2015 році нормативна величина доходу складе [344]:

1296 грн. х 1,0415 = 2333 грн.

На освіту і дошкільне виховання передбачено 8 % від цієї суми .

Відповідно до методики, розробленої Луганським філіалом Інституту економіко-правових досліджень НАН України [344], залежно від темпу зростання виробництва продукції, робіт і послуг і величини вказаного середньомісячного

доходу визначається заробітна платня, об'єм міського бюджету і величина виробничих фондів.

Темп зростання виробництва як джерела розвитку і модернізації соціальної сфери встановлюється з вимоги не допускати його зниження в нераціональну зону, яка повинна бути не нижчою 7% [344].

Для забезпечення достатніх темпів зростання промислового виробництва з метою розширення соціальної сфери здійснюється **оцінка ступеня використовування інновацій відповідно до формули** [344]:

$$I = \frac{C_П + C_A + C_З}{T} \qquad (2.1)$$

де $C_п$ - частка прибутку, одержуваного при випуску промислової продукції і нової додаткової продукції, що направляється на створення, в % від вартості проведеної промислової продукції;

C_A - частка амортизаційних засобів, що направляються на створення нової додаткової продукції % до вартості проведеної промислової продукції;

$C_З$ - частка грошових коштів, привернутих ззовні для створення нової додаткової продукції % до вартості проведеної промислової продукції;

I - коефіцієнт капіталоємності додатково проведеної продукції;

T - приріст промислової продукції %.

Нормативні параметри розвитку об'єктів соціальної сфери приймаються відповідно до «Методичних рекомендацій по розробці соціально-економічних нормативів і їх вживанню при складанні соціальних розділів комплексних планів районів, міст і областей» [344]. Розрахункові дані про ресурси, необхідні для досягнення нормативних показників, зокрема, об'єм потрібних для цього ***капітальних вкладень*** складає більше 2 млрд. грн. Для кожного виду соціальних об'єктів цей розрахунок проводиться за наступною схемою:

$$До = (Н – Ф) \times Ч \times У \qquad (2.2)$$

де До - капітальні вкладення на будівництво додаткових соціальних об'єктів, млн. грн.; Н - нормативна забезпеченість на 1000 чол. населення (або на одну людину) у відповідних одиницях; Ф - фактична забезпеченість на 1000 чол. населення (або на одну людину) у відповідних одиницях; Ч - чисельність населення, тис.; У - нормативні питомі капіталовкладення, на од. вимірювання основних параметрів об'єктів соціальної сфери, тис. грн.

Величина У прийнята за методичними рекомендаціями із збільшенням в 5 разів для переводу курсу рубля в 1990 році в гривню 2003 року.

Для забезпечення, наприклад, додаткової площі житлових будинків при чисельності населення в м. Северодонецку на рівні 127400 чіл. буде потрібно

[21,3– 20,9] х 127400 х 1,5 = 76,44 млн. грн. Аналогічно можна визначити додаткову площу по дошкільних закладах, школам, ПТУ.

Розрахунок матеріальних і енергетичних ресурсів для зведення нових додаткових і розширення діючих об'єктів соціальної сфери (до нормативного рівня) здійснюється в дві стадії:

- на першій встановлюється приріст величини до нових площ по кожному виду об'єктів;
- на другій - розраховується необхідний об'єм ресурсів для їх будівництва і експлуатації.

Додаткова площа (П) дорівнює:

$$П = (Н – Ф) х Ч х Е, \quad (2.3)$$

де Е – питома корисна площа соціального об'єкту за проектом на одиницю потужності, кв. м. Величина Е розрахована за проектними даними для кожного виду соціальних об'єктів .

Приріст площі житлових будинків, необхідної для досягнення нормативного рівня в м. Северодонецку складає

(21,3 – 20,9) х 127400 х 1 = 50960 кв. М.

За проектами приймаються також питомі витрати на будівництво за відповідними видами ресурсів (Ру)

Загальна витрата ресурсів (Рс) на будівництво визначена по формулі :

$$Рс = Ру х П, \quad (2.4)$$

Зокрема, на будівництво додаткового житла споживання, наприклад, цеглини складає: 0,35 х 50960 = 17836 тис. шт.

Аналогічно розрахована потреба по інших ресурсах. Для додаткового зведення для соціальних об'єктів вона складає:

- по цеглині - 102933 тис. шт.;
- по залізобетону - 192692 куб. м;
- по цементу - 87555 т;
- по металу - 13965 т;
- по пиломатеріалах - 27001 куб. м;
- по витратах праці - 1336504 чол. / дн.

Витрати на експлуатацію нових соціальних об'єктів, розраховані аналогічним способом, складають:

- по електроенергії - 50317 кВт г;
- по воді - 29018 м3 /доб.;
- по теплу на опалювання - 45361609 Ккал (51876 кВт).

Забезпечення вище приведених нормативних параметрів щодо об'єктів соціальної сфери є однією з важливих задач міської програми соціально-економічного розвитку і орієнтиром для розширення виробництва і залучення додаткових робітників і фахівців.

2.3.3. Розрахунок потреби регіону в кваліфікованих кадрах

робітників і фахівців

Представлені у розд. 2.2.3. аналітичні алгоритми придатні, головним чином, при формуванні стратегічних напрямів розвитку різних секторів регіонального соціально-економічного комплексу, включаючи зростання освітнього і кваліфікаційного рівня населення.

Для планування потреби в кадрах робітників і фахівців на ближню перспективу доцільно використовувати інформаційні блоки, практична спроможність яких підтверджена досвідом, але які з різних причин не набули поширення[344]. Однією з них була думка, що ринкові відносини здатні без регулюючої зовнішньої дії підтримувати попит і пропозицію в робочій силі. Це привело до втрати різноманітного досвіду планування, у тому числі у сфері професійного і спеціального навчання.

В даний час доцільно відновити і розвинути порядок планування кадрів, де брали б участь підприємства, організації, місцеві органів влади, регіональна мережа освіти. В даний час найбільш зацікавлені в кваліфікованих працівниках і фахівцях працедавці, що може служити стимулюючим чинником для розробки відповідних планів. Послідовність їх підготовки характеризує рис. 2.2.

Нижче представлені кінцеві макети форм плану (1, 2, 3) .

За формою 3 формуються дані також для фахівців з базовою вищою освітою (бакалаврів).

Всі приведені форми заповнюються у вигляді зведених даних по області з розподілом по містах і районах.

Потім кожна з них заповнюється по :

- промисловості,
- сільському господарству,
- будівництву,
- транспорту,
- зв'язки,
- торгівлі і ресторанному господарству,
- побутовому обслуговуванню,
- житлово-комунальному господарству,
- охороні здоров'я,
- освіті,
- культурі,
- спорту,
- відпочинку і туризму.

Спочатку в розрізі міст, районів, і окремо в розрізі професій і спеціальностей. Призначення форм визначається першою графою (територіальний або професійний розріз).

Основний об'єм робіт за визначенням потреби в кваліфікованих робітниках і фахівцях виконується службами зайнятості міських порад і районних держадміністрацій. При цьому доцільно використовувати спеціальні соціологічні обстеження, в ході яких вивчається облікові дані про рух кадрів, потреби у фахівцях і можливостях їх забезпечення. Методику проведення таких обстежень і

узагальнення їх результатів має в розпорядженні свій інститут соціально-трудових відносин Мінсоцтруда України (м. Луганськ) [344].

Виконання цього комплексу робіт дозволить істотно підвищити системну взаємодію галузей і сфер освіти, виробництва і надання послуг населенню, забезпечити розробку обґрунтованих планів підготовки робітників і фахівців в навчальній мережі регіону.

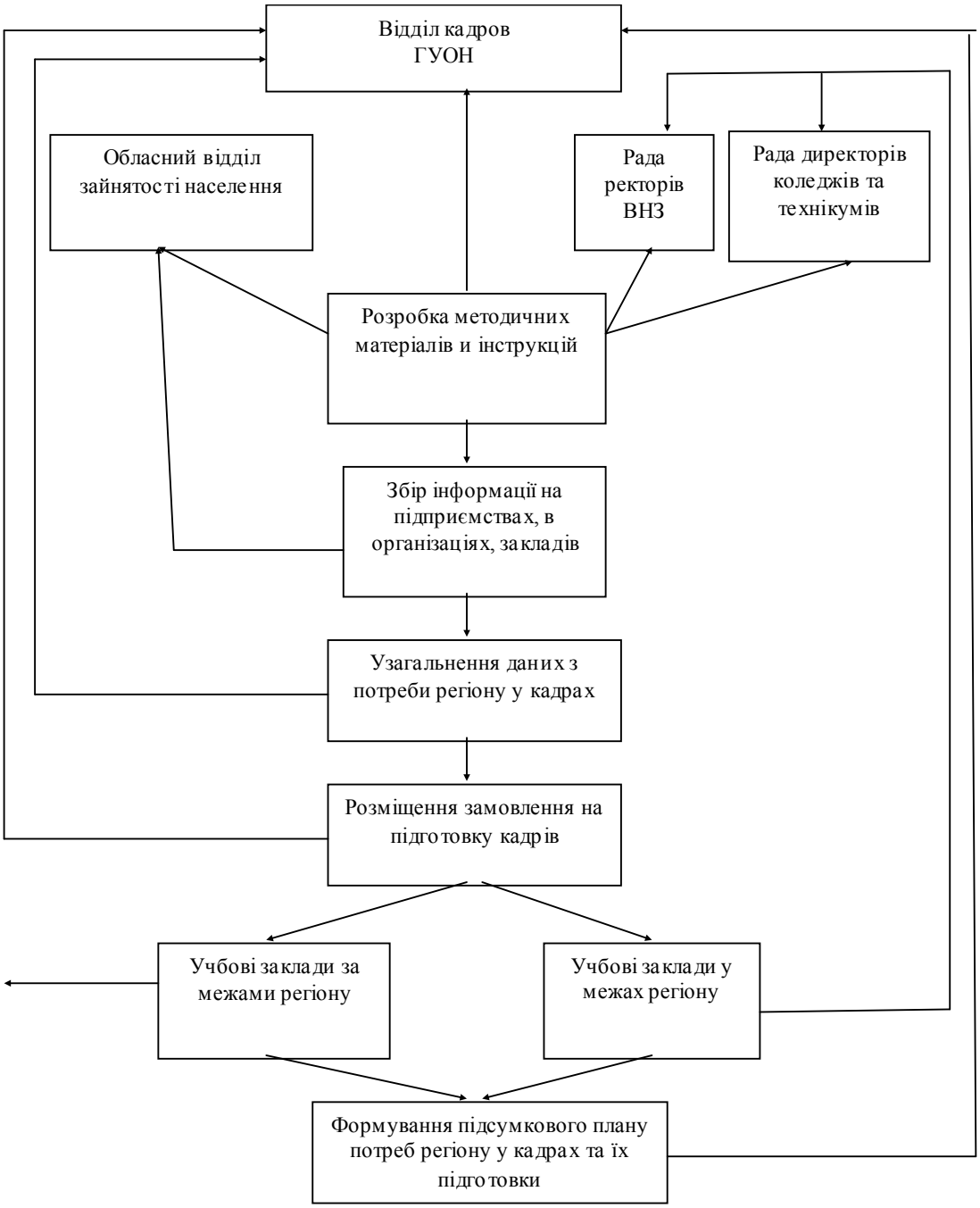


Рис.2.2. Послідовність підготовки робітників і фахівців.

2.4. Аналітичні методи контролю і управління в системі

2.4.1. Загальна концепція управління в системі освіти

Загальний стан управління у сфері освіти можна охарактеризувати як подвійне. З одного боку, управління продовжує залишатися, головним чином, адміністративним і використовувати адміністративно-розпорядливі методи, оскільки воно сформувалося в основних рисах в умовах адміністративно-командної системи (і зберігає практично всі ці риси в даний час). З другого боку, управління поступово адаптується до нових соціально-економічних відносин, додаючи риси ринкового регулювання.

Така подвійність вимагає відповідного вдосконалення управління одночасно і погоджено за адміністративним напрямом (вдосконалення розподілу, функцій, прав і обов'язків) і за ринковим напрямом (розвиток горизонтальних зв'язків, створення інфраструктури забезпечення комерційної діяльності, розвиток прогнозування, консультування і та ін.).

З погляду освітньої установи основними напрямами вдосконалення управління можна вважати:

- розвиток автономії освітньої установи;
- розширення зв'язків навчального закладу з «зовнішнім середовищем»;
- розвиток суспільної складової управління в різних формах (фондів, опікунська порада і та ін.).

Природно, що ці напрями необхідно розглядати в рамках стратегічних напрямів розвитку всієї системи управління освітою. Враховуючи систему управління, що склалася, інерційність всієї системи освіти можна припускати, що система управління освітою розвиватиметься по трьох напрямах:

- управляти системою освіти в тому вигляді, як це склалося до сьогоднішнього моменту. Причому цей напрям поступово трансформуватиметься у міру зміни системи освіти і інституційних умов її функціонування (зміна термінів навчання, переходу до двохсхідчастої системи освіти, входження в болонський процес інтеграції європейської освіти, розвитку автономії, зміни характеру взаємостосунків з державою, розвиток суспільних форм управління і та ін.);
- управляти переходом системи освіти в деякий новий стан, який визначатиметься цілями і задачами освіти на перспективу. Ці цілі і задачі повинні бути сформульовані в інтегрованому вигляді на державному рівні і розкриті на регіональному рівні;
- управляти новою системою освіти і (або) окремими новими складовими елементами у міру їх формування.

Вдосконалення системи управління освітою, отже, повинне охоплювати всі три вказані напрями, вирішуючи при цьому різні задачі.

1. Управління системою освіти в тому вигляді, як воно склалося до нинішнього моменту часу.

Важливими напрямами цієї роботи, зокрема, є:

- більш чітке визначення взаємодії між навчальним закладом і вищестоячим органом управління. На сьогодні ці відносини залишаються значною мірою неврегульованими, що і приводить до істотної невизначеності в цілях, задачах і обмеженнях на характер можливих функцій (внутрішніх і зовнішніх), що стосуються вузу;

- передача ряду функцій управління суспільним органам (там, де вони будуть створені в ефективному вигляді), що може торкатися як змісту і оцінки якості, так і розподілу ресурсів;

- управління ресурсами. Формування критеріїв оцінки розподілу ресурсів і їх використовування.

2. Управління процесами переходу системи освіти в новий якісний стан.

Вдосконалення управління переходом освітньої системи в новий стан передбачає:

- ініціація робіт, що мають кінцеву мету і вирішуючих конкретні задачі, пов'язані з переходом системи освіти в новий стан, оцінку ступеня виконання робіт і досягнення поставлених цілей (тактичне управління, управління проектами модернізації системи освіти), оцінку впливу результатів на зміну стану системи;

- контроль і корегування напрямів по переходу системи в новий стан, оцінку стану системи у міру реалізації робіт і проектів модернізації.

3. Управління новою системою освіти і (або) її окремими елементами, що формуються.

В рамках цього напряму необхідно:

- формувати структури, здатні оцінювати ефективність системи освіти, що розвивається (еволюціонує), і формувати корегуючи заходи;

- вводити функції управління еволюційним процесом на різних (державний, регіональний, локальний) рівнях управління системою освіти;

- готувати кадри, здатні управляти упровадженням інновацій і управляти в новій системі освіти на всіх рівнях.

Всі ці напрями повинні забезпечуватися необхідними адміністративними, організаційними, фінансовими ресурсами.

Згідно класичним визначенням управління соціально-економічною системою є відособленою організаційною діяльністю, необхідною для того, щоб керований об'єкт в своїй діяльності досяг тих цілей, які перед ним поставлені. Керованим об'єктом є система освіти, і керувати, отже, потрібно як системою в цілому, так і її елементами – організаціями і управліннями, що ведуть освітню діяльність в регіонах. В цій системі існує ще один елемент, що виконує роль координуючо-управляючого органу – Головне управління освіти і науки держадміністрації регіону (області), мета якого полягає в адаптації мережі освітніх установ до потреб регіону.

Таким чином, управління освітою є діяльністю, направленою на досягнення цілей поставлених з точки зору:

- змісту і форми наступних освітніх програм і державних освітніх стандартів різного рівня і спрямованості;

- параметрів мережі, що реалізують їх освітніх установ незалежно від їх організаційно-правових норм, типів і видів;

- функціонування органів управління освітою і підвідомчих їм установ і організацій.

Всяке управління повинне вирішувати наступні задачі.

1. Оцінка стану – визначення місця об'єкту управління цілей, що відносно стоять перед ним. З позиції теорії управління більш точно це означає оцінку стану «вхідного» вектора системи щодо цільового вектора виходу. Вектор же стану

системи (або елемента системи) може бути визначений з моделі об'єкту управління і вектора виходу.

2. Планування – визначення шляхів (напрямів) руху (еволюції) об'єкту управління в новий стан, адекватний до цілей, що стоять перед ним.

3. Організація – створення необхідних умов, структур, колективів, ресурсів і та ін. для реалізації запланованих цілей.

4. Мотивація – створення спонукальних мотивів для колективів, що реалізовують заплановані заходи. Цей пункт принципово важливий для даної соціально-економічної системи.

5. Контроль результатів, що визначає рівень відповідності еволюції системи поставленим цілям.

Управління як вид діяльності носить чітко виражений цільовий характер і для свого здійснення передається в наявності таких же чітко сформульованих цілей. На сьогоднішній момент мета народної освіти, сформульована багато років тому, носять достатньо розмитий характер по відношенню до соціально-економічних реалій суспільства, що істотно змінилися, і до того ж нинішні тенденції в перетворенні системи освіти також здійснюються під девізом вельми розмитого цілеспрямування, що відноситься більше до соціально-політичних чинників, ніж до властивостей і якісних характеристик системи освіти.

Таким чином, можна відзначити, що нинішнє реформування системи носить структурний характер, мета якого формалізувати поки скрутно, оскільки до початку процесу не були визначені ні кінцеві параметри системи, ні методи реалізації, ні засоби, які б забезпечили передбачувану перебудову в системі освіти.

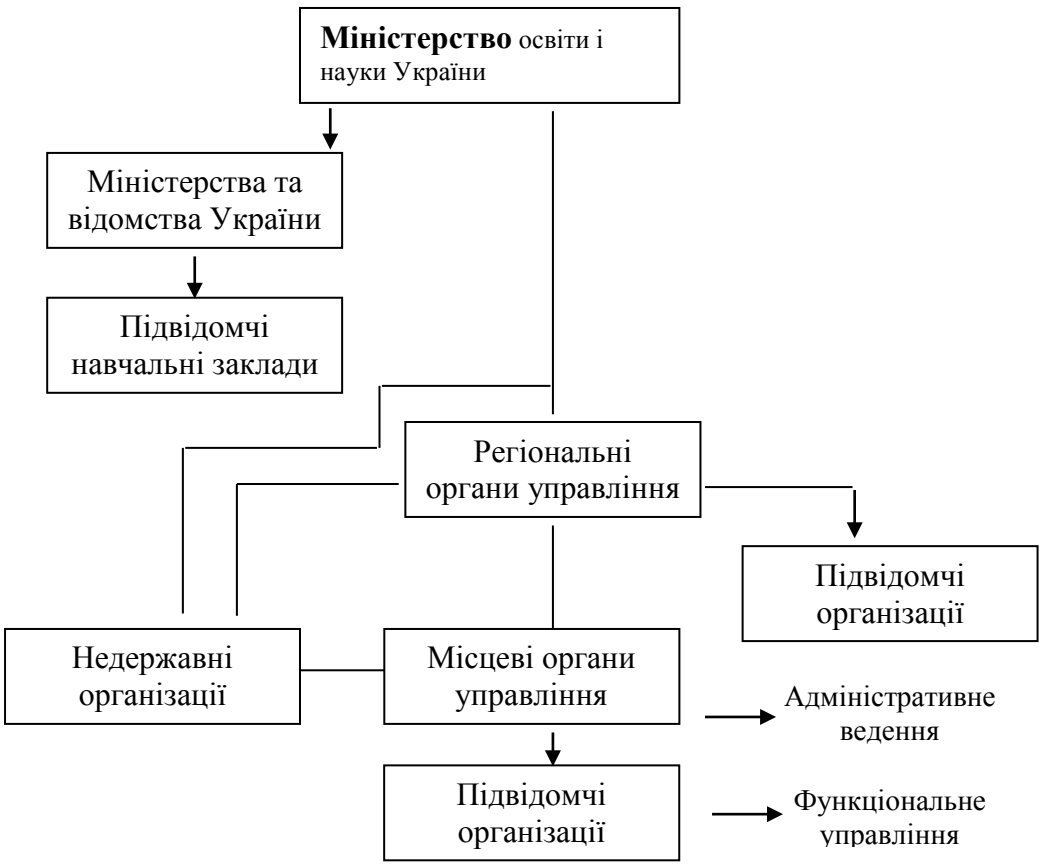


Рис. 2.3. Структура управління освітою

Що стосується структури управління системою освіти, то вона має в інтегрованому вигляді структуру як представлено на рисунку 2.3.

В системі освіти управління означає виконання функції по координуванню роботи: підвідомчих освітніх установ;підвідомчих організацій, що не здійснюють загальноосвітній процес; органів управління освітою.

Конкретний зміст вказаних видів координації розрізняється залежно від рівня управління. На державному рівні головні функції управління національною системою освіти здійснює МОНУ, яке визначає загальну стратегію розвитку системи, умови здійснення процесу освіти, державні стандарти освіти, нормативи і функції адміністративного ведення освітніх установ.

На тому ж рівні освітою керують і інші міністерства (Мінфін, Міненерго і ін.), які реалізують свої функції управління через МОНУ.

На рівні регіонів реалізуються функції управління практично ідентичні тим, які реалізовані на державному рівні.

1. Формування і здійснення регіональної політики у сфері освіти. Ця політика має чітку регіональну спрямованість з підкоренням загальнодержавному напряму.

2. Визначення специфічних умов функціонування регіональної системи освіти, включаючи правове регулювання, тобто визначення регіональних компонентів державних освітніх стандартів.

3. Встановлення додаткових економічних нормативів, правил, соціальних пільг тим, хто вчиться і співробітникам.

4. Створення навчальних закладів регіонального ведення і безпосереднє управління ними в повному об'ємі.

5. Забезпечення законодавства України в області освіти, контроль виконання державних освітніх стандартів.

6. Реалізація специфічних функцій – ліцензування освітніх установ (не ліцензованих МОНУ), організації підготовки і перепідготовки педагогічних працівників.

2.4.2. Розробка аналітичних методів контролю і управління в системі

Перш за все підкреслимо той факт, що на нинішньому етапі розвитку регіональної системи освіти, куди включені і установи виховання і підготовки для дітей дошкільного віку, можна вважати дану систему позитивним економічним агентом на ринку освітніх і виховних послуг.

Слід також відзначити, що з часом цей чинник стає все більш високим. Оскільки Луганська область не є лідируючим регіоном в Україні можна передбачати з прикладів Київської, Харківської, Донецької областей, які йдуть в авангарді українських тенденцій в регіональних системах освіти і виховання, то з часом ця тенденція зберігатиметься.

У зв'язку з цим для розробки концепцій управління і контролю в регіональній системі освіти і виховання необхідно розглянути її з урахуванням всіх внутрішніх і

зовнішніх чинників, які є істотними для функціонування системи в цілому і для кожного її елемента окремо.

Для цього розглянемо структурно систему окремо, що стосується потоків навчаних, виділивши контрольовані (керовані) чинники, управляючих і контрольованих дій в ієрархічній структурі освітньої системи.

2.4.3. Структурний аналіз і виділення контрольованих чинників в системі

Представимо структуру формування трудових ресурсів для економічних і соціальних цілей у вигляді схеми взаємодії освітньо-виховних установ між собою і з соціально-економічними потребами регіону (рис.2.3.)

Розглянемо детально динаміку кожного з елементів в схемі на рис. 2.4. Почнемо із зовнішніх економічних комплексів, що належать державі – 1, і складових приватного сектора – 2.

Хай в економіці регіону виділені n основних галузей, які ми орієнтуватимемо за спеціальностями підготовки у ВНЗ.

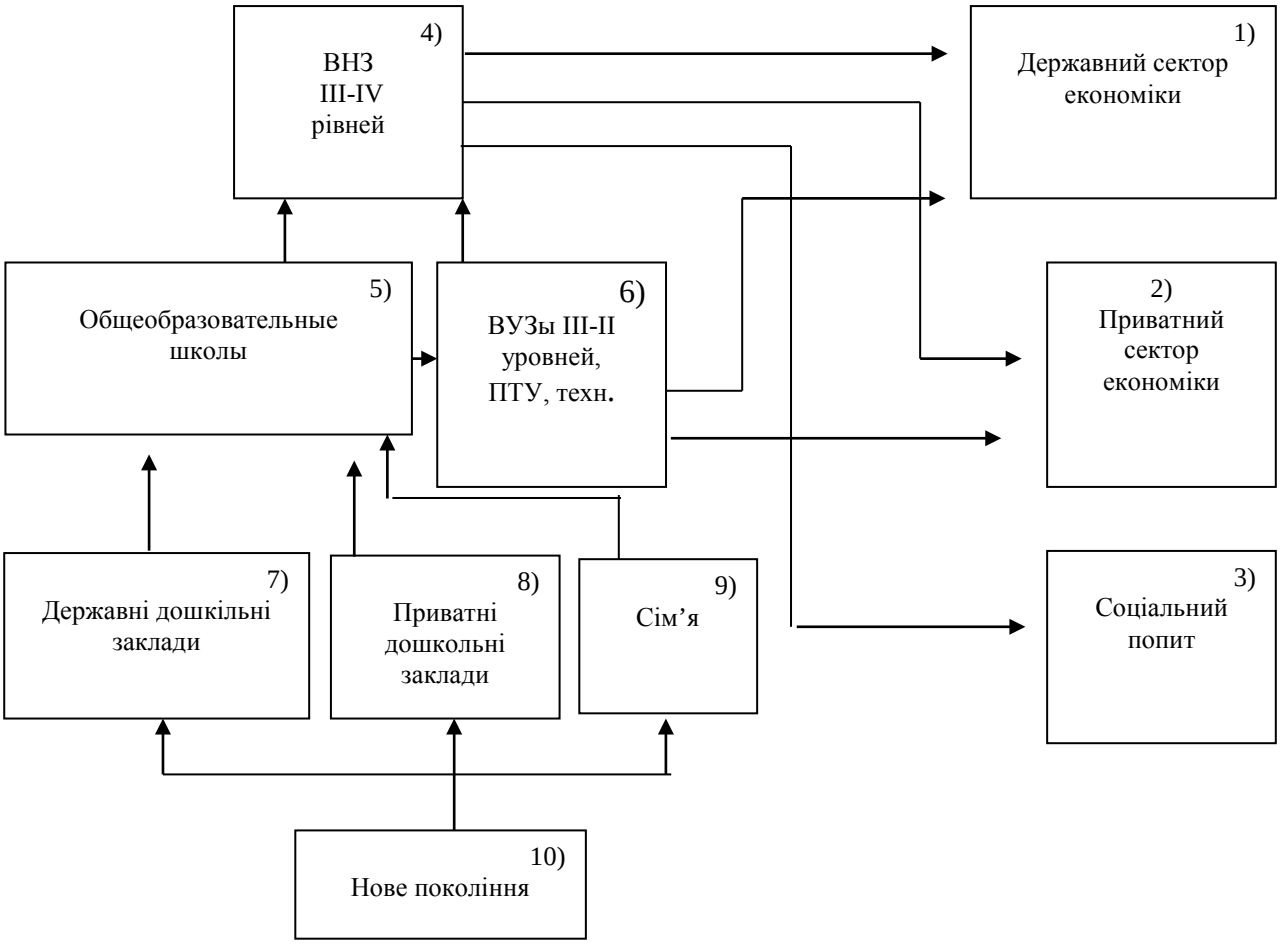


Рис. 2.4. Схема взаємодії елементів у виховно-освітній системі і в цілому з економічною і соціальною сферою

Тоді позначимо виробничі функції (ВФ) кожного з комплексів: $F^{(1)}(K, L)$ – державний чинник, $F^{(2)}(K, L)$ – приватний сектор. Кожна з функцій $F(j)(K, L)$, j=1,2 є вектор – функцією, т.ч.:

$$F^{(j)}(K^{(j)}, L^{(j)}) = (f_1^{(j)}(K_1^{(j)}, L_1^{(j)}, ..., f_n^{(j)}(K_n^{(j)}, L_n^{(j)}))^T, J = 1,2 \qquad (2.5)$$

де Ki ^{j} – об'єм виробничих (або основних виробничих) фондів (ОВФ), у вартісному виразі, в j – му комплексі, за i – ю галуззю.

Li$^{(j)}$ – об'єм трудових ресурсів (ТР) у вартісному (або натуральному) виразі в j-м комплексі за i-ою галуззю.

Вважаємо, що частина галузей можуть бути відсутні або в державному секторі або в приватному секторі.

Очевидно, що в кожній з галузей можемо припускати деяку стабільну на даний момент технологію, яка визначає допустимі співвідношення між ОВФ і ТР, що використовуються, а об'єм ОВФ в загальному випадку залежить від часу. Тоді для кожного сектора можемо записати:

$$\begin{aligned}
&F^{(1)}(K^{(1)}(t), L^{(1)}(t)) = (f_1^{(1)}(K_1^{(1)}(t), L_1^{(1)}(t)),..., f_n^{(1)}(K_n^{(1)}(t), L_n^{(1)}(t));\\
&\varphi_i^{(1)}(K_i^{(1)}(t), L_i^{(1)}(t)) \in \Phi_i^{(1)},\\
&F^{(2)}(K^{(2)}(t), L^{(2)}(t)) = (f_1^{(2)}(K_1^{(2)}(t), L_1^{(2)}(t)),..., f_n^{(2)}(K_n^{(2)}(t), L_n^{(2)}(t));\\
&\varphi_i^{(2)}(K_i^{(2)}(t), L_i^{(2)}(t)) \in \Phi_i^{(2)}, \; i = \overline{1,n},
\end{aligned} \tag{2.6}$$

де множини $\Phi_i^{(1)}$ і $\Phi_i^{(2)}$, (допустимі структури виробництва) можуть достатньо істотно розрізнятися, оскільки закони формування штату в державному і приватному секторі різні.

Якщо покласти, що відбулася зміна об'єму виробництва, то цей факт можна відобразити для кожного з чинників співвідношенням

$$\Delta f_i^{(j)} = \frac{\partial f_i^{(j)}}{\partial K_i^{(j)}} \Delta K_i^{(j)} + \frac{\partial f_i^{(j)}}{\partial K_i^{(j)}} \quad \frac{dL_i^{(j)}}{dK_i^{(j)}} \Delta K_i^{(j)}, \quad i = \overline{1,n}, \quad j = 1,2 \tag{2.7}$$

де - $dL_i^{(j)} / dK_i^{(j)}$ визначається з умови, що $K_i^{(j)}$ і $L_i^{(j)}$ відповідають області $\Phi_i^{(j)}$ для ВФ $F^{(j)}(K_i^{(j)}, L_i^{(j)})$, визначуваний функцією $\varphi_i^{(j)}(K_i^{(j)}, L_i^{(j)})$:

$$\frac{\partial \varphi_i^{(j)}}{\partial K_i^{(j)}} dK_i^{(j)} + \frac{\partial \varphi_i^{(j)}}{\partial L_i^{(j)}} dL_i^{(j)} = 0,$$

звідки витікає, що

$$\frac{dL_i^{(j)}}{dK_i^{(j)}} = -\left(\frac{\partial \varphi_i^{(j)}}{\partial K_i^{(j)}} \right) \Bigg/ \left(\frac{\partial \varphi_i^{(j)}}{\partial L_i^{(j)}} \right). \tag{2.8}$$

В найпростішому випадку обмеження в (2.6) для деякого рівня $K_i^{(j)}$ має вигляд $R_i^{(j)} \le K_i^{(j)} / L_i^{(j)} \le \overline{R}_i^{(j)}$ где $R_i^{(j)}$ и $\overline{R_i^{(j)}}$ - нормативні нижні і верхні межі за секторами і галузями.

Оцінюючи динаміку зміни об'єму ОВФ за часом, можемо записати:

$$\Delta K_i^{(j)} = -\mu_i^{(j)} K_i^{(j)} \Delta t + r_i^{(j)}(t) \Delta t \tag{2.9}$$

$\Delta K_i^{(j)} = -\mu_i^{(j)} K_i^{(j)} \Delta t + r_i^{(j)}(t) \Delta t$ де $\mu_i^{(j)}$ - норми амортизації ОВФ за секторами і галузями $r_i^{(j)}(t)$ - темпи введення ОПФ з урахуванням інвестицій $L_i^{(j)}(\tau)$, де $-\infty < \tau \le t$.

Якщо в економічних реаліях регіону у момент часу τ на інтервалі $[\tau, \tau + \Delta\tau]$ проводяться інвестиції з темпом $i(\tau)$, і інвестиції реалізуються не миттєво, а з

деякою функцією розподілу $\varepsilon_i^{(j)}(t-\tau),\ \ t-\tau \geq 0$, то упровадження ОВФ *r(t)* визначається виразом

$$r_i^{(j)}(t) = \int_{-\infty}^{t} I_i^{(j)}(\tau)\varepsilon_i^{(j)}(t-\tau)d\tau. \tag{2.10}$$

Разом з рівнянням (5), в якому розділимо обидві частини на Δt і Δt спрямуємо до нуля, що у результаті дає рівняння динаміки ОПФ

$$\dot{K}_i^{(j)}(t) = -\mu_i^{(j)}K_i^{(j)} + r_i^{(j)}(t),\ \ K_i^{(j)}(t_0) = K_{i0}^{(j)}, \tag{2.11}$$

яке разом з рівнянням (6) визначить процес розвитку (деградації) виробництва.

Таким чином, завдання $I_i^{(j)}(t), \varepsilon_i^{(j)}(t-\tau)$, обмежень в (2.6) дають можливість з рівнянь (2.10), (2.11) і (2.8) визначити потребу (надмірність) трудових ресурсіву галузі.

Розглядаючи динаміку трудових ресурсів в деякій галузі в державному і приватному секторі економіки, можемо записати для приросту трудових ресурсів

$$\Delta L_i^{(j)} = l_i^{(j)}(t)\Delta t - l_0^{(j)}(t)\Delta t, \tag{2.12}$$

де $l_i^{(j)}(t)$ – темпи прийому нової робочої сили;

$l_0^{(j)}(t)$ – темпи вибуття трудових ресурсів з причин виходу на пенсію, переходів на іншу роботу, смерті і та ін.

Очевидно, що для забезпечення змін у виробництві приріст трудових ресурсів повинен скласти величину

$$\Delta L_i^{(j)} = \frac{dL_i^{(j)}}{dK_i^{(j)}}\Delta K_i^{(j)}. \tag{2.13}$$

Таким чином, використовуючи попередній вираз, одержимо співвідношення для задовольняючих виробництво темпів надходження нової робочої сили

$$l_i^{(j)}(t) = \frac{dL_i^{(j)}}{dK_i^{(j)}}\Delta K_i^{(j)} + l_0^{(j)}(t),\ \ j = 1,2,\ \ i = \overline{1,n}. \tag{2.14}$$

Величина $l_i^{(j)}(t)$ повинна бути забезпечена:

- для підприємств державного сектора за рахунок молодих фахівців, підготовлених по держбюджету і, у разі їх недоліку, з фундацій біржі праці;
- для підприємств приватного сектора із з'єднаної фундації трудових ресурсів регіону, куди формально поступають і знов підготовлені за контрактом фахівці.

Реальні виробничі функції $f_i^{(j)}(k_i^{(j)}, L_i^{(j)})$, закономірності які реалізують інвестиції $\varepsilon(t-\tau)$, різні нормативні показники для різних секторів і галузей можуть бути одержані при цільових статистичних дослідженнях.

Що стосується соціального попиту на підготовку фахівців за різними напрямами (блок 3 на рис. 2.4), то він визначається трьома чинниками:

- вартістю навчання по кожній з n спеціальностей – c_i;

- «модністю» тієї або іншої спеціальності — $\beta_i, \beta_i \geq 0$;
- середнім рівнем доходів в регіоні або точніше, числом сімей з доходами, достатніми для забезпечення оплати навчання – М, хоч по одній із спеціальностей.

Щодо першого чинника можна говорити, що він достатньо стабільний і його зростання пов'язано тільки із загальноекономічним чинником – інфляцією. Що стосується другого чинника, то він часто не пов'язаний з попитом на кожну із спеціальностей, а більше залежить від існуючого «іміджу» або «престижності» спеціальності. Третій чинник визначається соціально-економічною ситуацією в регіоні, розвиненістю його економіки.

Якщо визначити соціальний попит на спеціальності як Z_i, то, очевидно, що цей попит є вектор-функцією від векторів $C = (C_1, ..., C_n)^t$, $\beta = (\beta_1, ..., \beta_n)^t$ і скаляра *m*. Потрібно відзначити, що відношення $\frac{C_i}{C_j}$, де $i \neq j$, може істотно відрізнятися від одиниці:

$$\frac{1}{3} < \frac{C_i}{C_j} < 3, i \neq j,\ i, j = \overline{1, n}\ , \tag{2.15}$$

що свідчить про різні фінансові навантаження на сім'ї залежно від вибраної спеціальності підготовки.

Таким чином, існує деякий розподіл попиту сімей по доходах $m_i, i = \overline{1, n}$, таке, що m_i визначає число сімей, готових сплатити за навчання по спеціальностях $1 \leq l \leq i$, якщо спеціальності збудовані за вартістю оплати: $C_1 \leq C_2 \leq ... \leq C_n$. Очевидно, що $\sum m_i = M$ і максимальний бюджет, виділений на навчання, може скласти величину $\overline{B}$:

$$\overline{B} = \sum m_i c_i\ . \tag{2.16}$$

Якщо чинники β_i ранжовані за деякою шкалою, то може бути такий розподіл β_i, що з $C_i > C_j$ витікатиме, що $\beta_i > \beta_j$. Тоді розподіл за спеціальностями $Z_n, Z_{n-1}, ..., Z_1$ відбуватиметься відповідно до закону: поповнення спеціальності *n* з обліком не виходу суми всіх що приймаються на спеціальність за межі ліцензійних об'ємів. Залишок переходить на спеціальність з номером (*n* – 1) і т.ін. Якщо чинники β_i не корелюють однозначно з вартостями C_i, то задача розв'язується комбінаторно.

Слід зазначити, що функції Z_i є функціями не тільки C_i, але і C_j, $j = \overline{1, n}$, $j \neq n$. Можна відзначити властивості, які потрібно враховувати при побудові функцій:

$$\frac{\partial Z_i}{\partial C_i} \leq 0 \text{ і одночасно } \frac{\partial Z_j}{\partial C_i} > 0 \text{ для } j < i,$$

$$\frac{\partial Z_i}{\partial \beta_i} > 0, \quad \frac{\partial Z_i}{\partial m} \geq 0. \tag{2.17}$$

Побудова функцій Z може бути здійснена на підставі соціальних статистичних досліджень, опитів абітурієнтів, батьків і школярів. Слід зазначити, що ці функції можуть в деякому розумінні коректуватися ВНЗ, які своєю агітаційною роботою в школах і в дні відкритих дверей корегують попит на спеціальності в необхідному напрямі.

Розглянемо тепер виробничу діяльність комплексу ВНЗ III-IV рівнів акредитації в регіоні. Продуктами комплексу вузів є освітні послуги, наукові роботи і господарська діяльність підрозділів ВНЗ.

Для першого і основного виду діяльності можемо записати, вважаючи, що $x_i(t)$ – об'єм випускників ВНЗ у момент t $a_i(t-\tau)$ - об'єм студентів прийнятих на перший курс; по кожній із спеціальностей I, I = $\overline{1,n}$:

$$x(t) = B\ x\ (t-\tau) \tag{2.18}$$

де $x(t) = (x_1(t), \ldots, x_n(t))^T$, $x(t-\tau) = (x_1(t-\tau), \ldots, x_n(t-\tau))^T$, τ - період навчання, який можна покласти рівним п'яти рокам, оскільки в переважній своїй частині сьогодні реалізується одноступінчата система освіти (фахівець або магістр на виході), B – матриці розміром $n \times n$, елементи якої $0 \leq bij \leq 1$. Якщо відбуваються переходи із спеціальності без відрахувань, то суми елементів по стовпцях рівні одиниці, тобто

$$\sum_{j=1}^{n} bij = 1, \qquad i = \overline{1,n},$$

а якщо припустити відрахування студентів, то

$$\sum_{j=1}^{n} bij \leq 1, \qquad i = \overline{1,n.}$$

Таким чином матриця B складається з коефіцієнтів, що є частками числа студентів, що пройшли повний курс навчання по одній спеціальності або з переходами. Очевидно, що якщо врахувати дискретність термінів навчання по курсах, то матриця B може бути представлена як твір

$$B = \overline{B_\tau}\ \overline{B_{i-1}} \ldots \overline{B_1} \tag{2.19}$$

де B_k, $k = \overline{1,\tau}$ є матрицями переходу (період формування) контингенту студентів за спеціальностями:

$x(t-\tau)$ *контингент, які поступили*

$\overline{B_1}\ x(t-\tau) = x(t-\tau+1)$ *контингент студентів другого курсу,*

$\overline{B_2}(x-\tau+1) = \overline{B_2}\ \overline{B_1}(t-\tau)$ *контингент студентів третього курсу и т.ін.*

Навантаження по студентам за фахом і визначається співвідношенням

$$\mathrm{X}_i(t) = \left(\sum_{K=0}^{\tau-1} x\ (t-R) \prod_{l=1}^{R} \overline{B_e} \right)_i \quad . \tag{2.20}$$

Матриці B_l залежать від курсу навчання. Найбільші зміни відбуваються на молодших курсах (першому чи другому), коли число досдач, необхідних для переходу на іншу спеціальність невелике. Для забезпечення навчання контингенту

$X_i(t)$ необхідні витрати часу, науково – методичних ресурсів, матеріальних і енергетичних ресурсів, визначуваних нормативними показниками R_i, які формують собівартість навчання:

$$T_i = g_i(X_i, R_i), \qquad i = \overline{1,n}. \tag{2.21}$$

Очевидно, що T_i не є лінійною функцією своїх аргументів і навчання 100 студентів не в 100 разів дорожче за навчання одного студента. Ці витрати повинні бути реалізовані педагогічним колективом за даною спеціальністю і її ресурсами.

$$X_i T_i = P_i(y_i, M_i), \qquad i = \overline{1,n}, \tag{2.22}$$

де P_i - виробнича функція, яка може бути змінена на підставі плану підготовки фахівця даного напряму, а y_i - об'єм трудових ресурсів, здатних забезпечити потрібний об'єм випуску, M_i - необхідне забезпечення, що включає всі виробничі ресурси, що використовуються прямо або побічно в навчальному процесі.

Для здійснення ефективного навчання повинно існувати певне співвідношення між величинами y_i і M_i, а саме величина M_i повинна бути не меншим $\underline{M_i}$, що забезпечує навчання.

Для динаміки виробничих фундацій можемо записати рівняння

$$\dot{M}_i(t) = -\nu M_i(t) + Q_i(t), \tag{2.22}$$

де ν - як і раніше норма амортизації $Q_i(t)$ - темпи введення фондів, пов'язаних з реалізацією інвестицій $q_i(t)$:

$$Q_i(t) = \int_{-\infty}^{t} q_i(\tau) \quad \xi_i(t-\tau) d\tau, \tag{2.23}$$

де $\xi_i(t-\tau)$ функція розподілу для реалізації інвестицій.

Відзначимо той факт, що у виразі (2.18) ми повинні виділити два потоки навчаних:

$$X_i^{(1)}(t) + X_i^{(2)}(t) = X_i(t),$$

де $X_i^{(1)}(t)$ - навчані за держбюджетом, а $X_i^{(2)}(t)$ - навчані за контрактом.

Із співвідношення (2.20) ці потоки можна визначити як:

$$\begin{aligned} X_i^{(1)} &= \left(\sum_{k=0}^{\tau-1} x^{(1)}(t-k) \prod_{l=1}^{k} \overline{B_e} \right)_i, \\ X_i^{(2)} &= \left(\sum_{k=0}^{\tau-1} x^{(2)}(t-k) \prod_{l=1}^{k} \overline{B_e} \right)_i, \qquad i = \overline{1,n}. \end{aligned} \tag{2.24}$$

Тоді інвестиції формуються як різниця доходів від навчання за обома формами навчання і витрат на споживання:

$$q_i(t) = C^{(1)} X^{(1)} + C^{(2)} X^{(2)} - X^{/} T, \tag{2.25}$$

де $C^{(1)}$, $C^{(2)}$ - ціни на освітній курс за обома формами навчання, а $X^{/}$ - вектор числа за спеціальностями, Т – вектор собівартості.

Керованим параметром в (2.25) є величина вартості навчання за контрактом.

Проте очевидно, що підвищення вартості освіти для контрактної форми навчання знижує попит на послуги, тим самим зменшуючи контингент студентів $X^{(2)}$ і при постійних $Y = \sum_{i=1}^{n} y_i$ і $M = \sum_{i=1}^{n} M_i$ підвищує собівартість навчання.

Обговоримо обмеження на всі процеси в системі. Перш за все існують ліцензійні обмеження на підготовку фахівців, тож:

$$X_i \le L_c^i, \quad i = \overline{1,n}. \tag{2.26}$$

Наступне обмеження пов'язане з тим, що якість навчання повинна забезпечити випуск фахівців якості, не нижче за вимоги ОПП і ОКХ за спеціальностями. Вважаємо, що рівень підготовки навчальних визначається якістю професорсько-викладацького складу, критеріями якої можуть служити показники, що враховуються при ліцензуванні і акредитації спеціальностей і станом матеріально технічної бази. Контроль якості навчання визначається контрольними тестами, ККР, ККЗ і т.ін. В загальному випадку для якості підготовки студентів β_c можемо записати:

$$\beta_c = \beta_c(\beta_П, Y/X, M), \tag{2.27}$$

де βn- рівень якості професорсько-викладацького складу (ПВС), Y- об'єм викладацьких ТР. Можна відзначити властивості β_c:

$$\frac{\partial \beta_c}{\partial \beta_П} > 0, \quad \frac{\partial \beta_c}{\partial (Y/X)} \ge 0, \quad \frac{\partial \beta_c}{\partial M} \ge 0.$$

Рівень якості ПВС β_0 визначається часткою висококваліфікованих фахівців, підготовка яких здійснюється за рахунок ВНЗ. Динаміку числа співробітників ВНЗ (ПВС і наукові співробітники) і їх якість можна описати за допомогою функції розподілу співробітників N за віками від υ_{min} до υ_{max} і за якістю фахівців, яке також розподілене за віком. Кількісний розподіл за віком опишемо функцією f(υ), а якість – β(x). Відповідно до цього можна для середнього віку ПВС і якості ПВС записати:

$$\begin{aligned} \overline{\upsilon} &= \int_{\upsilon\,\min}^{\upsilon\,\max} \upsilon\, f(\upsilon) d\upsilon \\ \overline{\beta} &= \int_{\upsilon\,\min}^{\upsilon\,\max} \beta(\upsilon) f(\upsilon) d\upsilon, \end{aligned} \tag{2.28}$$

$$\text{де} \quad \int_{\upsilon\,\min}^{\upsilon\,\max} f(\upsilon) d\upsilon = 1.$$

Склад ПВС є показник динамічний і пов'язаний з трьома чинниками:

1. Природний спад, пов'язаний з виходом на пенсію, хворобами, переходами і та ін.
2. Поповнення молодшого викладацького складу і випускників
3. Поповнення кваліфікованого ПВС за рахунок роботи аспірантури, докторантури і курсів підвищення кваліфікації.

Сьогодні можна говорити, що поповнення можна описати функцією

$$n(tv) = \delta(\upsilon - \upsilon_{\min})\, n_2(t), \tag{2.29}$$

оскільки пригнічуючи більшість випускників мають один вік, пов'язаний з термінами навчання в школі і у ВНЗ – x_{min}.

В останньому виразі (2.29) $\delta(\upsilon)$ – дельта функція Дірака.

Для вибуття ПВС можна скористатися статистичними даними, відповідно до яких можна одержати темпи вибуття $n_1(t,\upsilon)$ і функцію розподілу за віком

$$\varepsilon_1(\upsilon),\ \upsilon_{\min} \le \upsilon \le \upsilon_{\max},\ \text{де}\ \int_{\upsilon\,\min}^{\upsilon_{\max}} \varepsilon_1(\upsilon)d\upsilon = 1.$$

Для опису процесу підвищення якості ПВС вважаємо, що цей процес зберігає чисельність ПВС і змінює тільки значення величини $\beta(\upsilon)$. Взагалі кажучи, необхідно враховувати лаг запізнювання від входу в «підсистему підвищення кваліфікації» і виходу з неї:

$$\begin{aligned} n_3(t,\upsilon) &= n_{\Pi}(t - i_{\Pi\Pi})\cdot\upsilon - i_{\Pi\Pi}, \\ \beta_3(t) &= R\beta_{\Pi}(t - i_{\Pi\Pi}),\ R > 1. \end{aligned} \qquad (2.30)$$

Інший підхід до аналізу і оцінки розподілу професорсько-викладацького складу (по категоріях) можна здійснити виходячи з безперервного уявлення в часі числа співробітників виходячи з того, що $N^{(j)}(t,\nu)$ - чисельність частини ПВС категорії j у момент часу t не перевершує по віку υ_{max}. Густина (тобто похідну) функції $N(t,\nu)$ по ν позначимо $n(t,\nu)$, тобто $n(t,\nu) = {\partial N(t,\nu)}/{\partial\nu}$. Тоді для функції $n(t,\nu)$ справедливе рівняння

$$\frac{\partial n^{(j)}(t,\nu)}{\partial t} + \frac{\partial n^{(j)}(t,\nu)}{\partial \nu} = -\mu(t,\nu)n^{(j)}(t,\nu) + g^{(j)}(t,\nu). \qquad (2.31)$$

Тут через $\mu(t,\tau)$ позначений коефіцієнт вибуття ПВС, а через $g(t,\nu)$ - темпи генерації (поповнення). Характер і параметри функцій $\mu(\cdot)$ і $g(\cdot)$ можуть бути одержані емпіричним шляхом з аналізу кадрового складу по вузах регіону.

Додаткові умови:

- для найнижчої категорії:

$$g^{(j)}(t,\nu) = \tilde{X}(t,\nu), \qquad \nu_{\min} \le \nu \le \nu_{\max},$$

де $\tilde{X}(t,\nu)$ - асистенти, що приймаються на роботу:

$$\tilde{X}(t,\nu) = \psi\delta(t,\nu - \nu_{\min})X(t) + \tilde{\tilde{X}}(t,\nu),$$

ψ - частка приймаються з випускників $X(t,\nu)$ поточного року,

$\tilde{\tilde{X}}(t,\nu)$ - зовнішній потік найманих.

- для категорії рівня j>1:

$$g^{(j)}(t,\nu) = \int_{\nu_{вшт}}^{\nu_{вфч}} R^{(j-1)}(t,\nu)n^{(j-1)}(t,\nu)d\nu,$$

де функції $k^{(j)}(t,\nu)$ визначають темпи підготовки ПВС в категорії j для переходу в категорію j+1,тож ці функції визначаються ефективністю роботи аспірантури і докторантури.

Як поч.+аткові умови можна використовувати рівняння $n^{(j)}(0,\nu) = n_0^{(j)}(\nu)$, $\nu_{\min} \le \nu \le \nu_{\max}$, а для граничних умов можуть бути емпірично одержані функції $\sigma^{(j)}(t)$, такі, що $n^{(j)}(0,\nu) = \sigma^{(j)}(t)$.

2.4.4. Елементи концепції управління в системі

Зі всіх приведених розглядів структурно підсистему вищої освіти в регіоні можна представити у вигляді схеми (рис. 2.5.).

Очевидно, що потік $X(t)$ полягає, як ми вже поклали, з двох складових: $X^{(1)}$ - держзамовлення на навчання студентів і $X^{(2)}$ - навчання за контрактом.

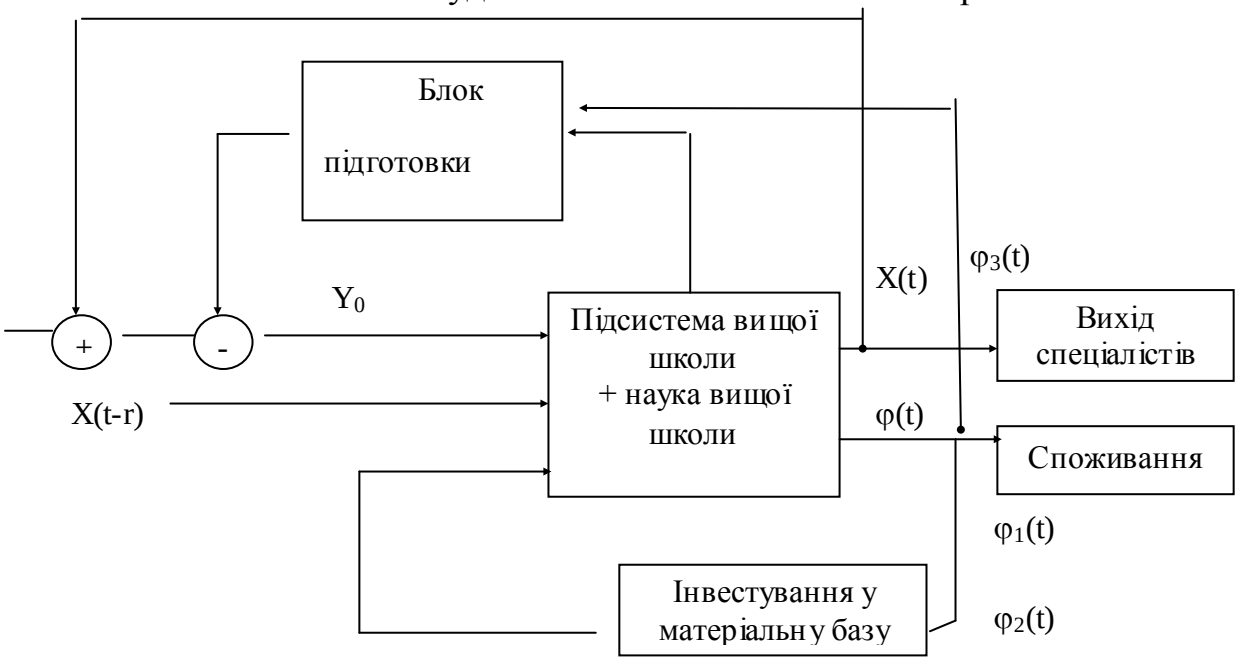


Рис. 2.5. Структура потоків в схемі ВШ

Відповідно до цілей держави якість підготовки випускників повинна задовольняти вимогам ОПП і ОКХ:

$$\beta_c(X) \ge \beta_z \qquad (2.32)$$

де β_z - державний критерій якості, який разом з обмеженнями $X^{(1)} = X_z$ (тож $\left|X^{(1)} - X_z\right| < \Delta$), Δ - допустимі втрати навчаних при підготовці X_z - держзамовлення на випуск фахівців є управляючим параметром зовнішнім для вузів, який задається МОНУ.

За об'ємами випуску фахівців існує ще одне обмеження, пов'язане з ліцензійним об'ємом навчених:

$$X^{(1)} + X^{(2)} \le X_n . \qquad (2.33)$$

Як керовані параметри для вузів залишається об'єм студентів, що приймаються, і розподіл доходів так, щоб забезпечити максимум споживання (доходів колективу вузу) $\Phi_1(t)$, але не в сього хвилинний момент, а з урахуванням стратегічних планів розвитку вузу:

$$\int_{t_0}^{t_0+T} \Gamma\left(\Phi_1(t)\right)dt \to \max . \qquad (2.34)$$

Враховуючи, що

$$\Phi(t) = \Phi_1(t) + \Phi_2(t) + \Phi_3(t)$$

де: $\Phi_1(t)$ - споживання; $\Phi_2(t)$ - ресурси, які йдуть на розвиток матеріальної бази навчання; $\Phi_3(t)$ - ресурси, які йдуть на підвищення кваліфікації ППС.

Очевидно, що $\Phi_i(t) = \alpha_i \Phi(t), \quad i = \overline{1,\ 3}$ і $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$.

Разом з тим, слід зазначити, що існує мінімальний рівень споживання, який повинен бути забезпечений в колективі ПВС-- $\underline{\Phi}$.

Тоді з очевидністю витікає, що в загальному випадку параметри α_i повинні бути керовані і залежні від часу: $\alpha_i = \alpha_i(t)$.

З урахуванням рівності $\sum \alpha_i = 1$ можна говорити про те, що вільними параметрами є, наприклад $\alpha_1(t)$ і $\alpha_2(t)$ і задача (2.34) буде зведена до наступної .

Необхідно досягти максимального стратегічного ефекту на планованому періоді часу Т

$$\int_{t_0}^{t_0+T} \Gamma\left(\Phi_1(t)\right)dt \to \max \qquad (2.35)$$

на множині

$$\begin{aligned}
&\alpha_1(t) + \alpha_2(t) \le 1, \\
&0 \le \alpha_1(t) \le 1, \qquad 0 \le \alpha_2(t) \le 1, \\
&\Phi_1(t) \ge \underline{\Phi} \\
&\left|X_t^{(1)} - X_z\right| \le \Delta, \\
&\beta_c(X) \ge \beta_z, \\
&X(t) \le X_L .
\end{aligned} \qquad (2.36)$$

Концептуальна модель (2.35) -(2.36) з урахуванням всіх конкретних чинників є задачею оптимального управління системою по параметрах $\alpha_1(t) \ldots \alpha_3(t)$ на рівні ректоратів. Ця задача вирішує як освітню, як і соціальну задачу виживання вищої школи в перехідній період в економіці.

З позицій регіону навчання студентів у ВНЗ має подвійний характер – освіта, як отримання спеціальності, освіти, як підвищення культурного рівня і рівня самосвідомості. Тим самим побічно розв'язується певна соціальна задача виховання підростаючого покоління.

Разом з тим у регіоні є певні вимоги і до освітнього процесу у ВНЗ, особливо це торкається профілю і відносного об'єму підготовки фахівців. Але це може стати визначальним чинником при довгострокових позитивних тенденціях в економічному зростанні економіки регіону.

Методологічно, задача (2.35) -(2.36) розв'язується із застосуванням принципу максимуму в умовах змінної допустимої області управління. Проте потрібно врахувати складнощі, які можуть виникнути при рішенні, пов'язані з великим

запізнюванням в системі, які повинні розв'язуватися ефективним прогнозуванням попиту.

Інші методологічні складнощі можуть виникнути у зв'язку з тим, що дана ієрархічна система управління освітою в Україні складається з елементарних ромбоподібних ієрархічних структур (див. рис.2.5). В цій схемі вважається звичайно, що елементи РСО не взаємодіють рис.2.7. В схемі $Ц_0$ – вище керівництво держави, яке формує бюджет, $Ц_1^1$ - МОНУ, $Ц_1^2$ - регіональне державне керівництво (адміністрація, ГУОН), РСО – регіональна система освіти.

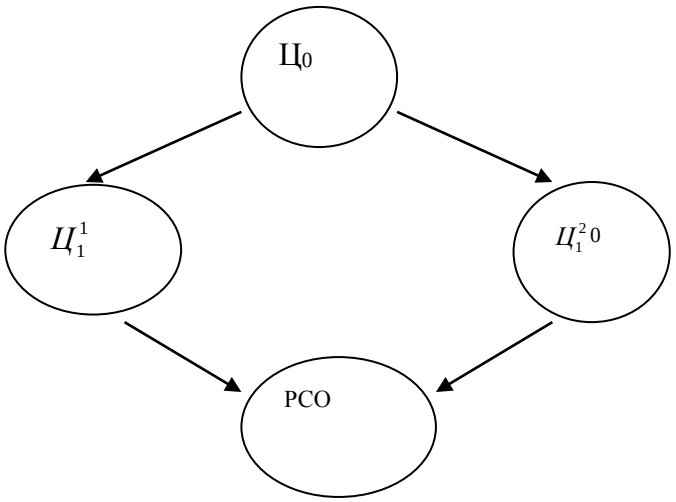


Рис. 2.6. Ромбоподібна структура управління регіональною системою освіти (РСО)

Але, з другого боку, значне розширення сфери освіти в регіоні приводить до взаємодії елементів РСО. Таким чином на нижньому рівні ієрархічної структури управління елементами РСО ситуація може бути описана як на рис. 2.7.

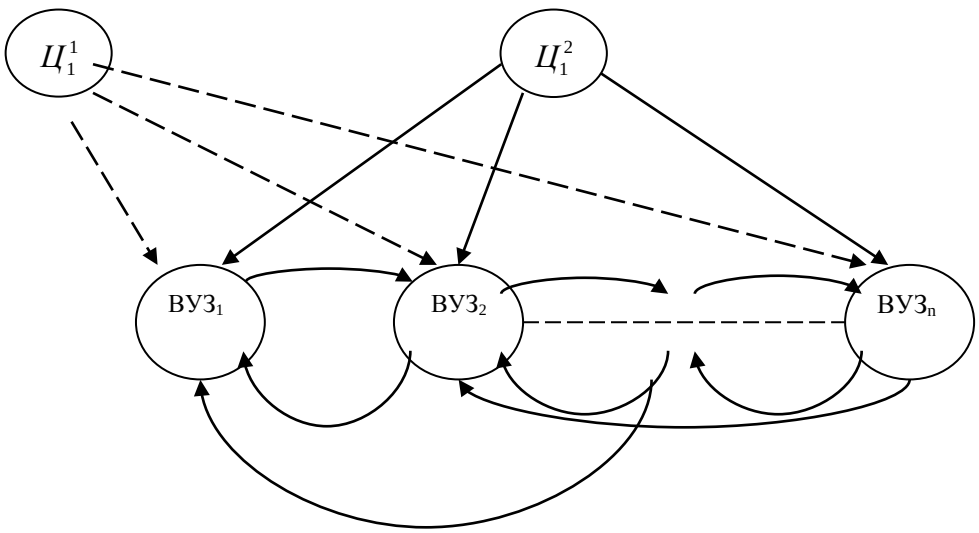


Рис. 2.7. Схема взаємовпливу елементів РСО

Якщо раніше ми припускали, що РСО є єдина система, елементи якої вирішують одну задачу, доповнюючи один одного, то сьогодні їх взаємодія обумовлена тим, що на обмеженому (по споживачах) ринку освітніх послуг кожний з них вирішує свої власні задачі, зв'язані власною цільовою функцією. Рішення про відкриття або розширення набору студентів на деяку спеціальність в одному ВНЗ приведе до зниження притоку абітурієнтів в іншому ВНЗ. Теж саме спостерігається і при формуванні вартостей освітніх послуг.

В таких умовах в концепцію управління елементами РСО повинні бути включені елементи теорії поведінки споживача і ринку.

Такий розвиток ситуації в РСО є підтвердженням одного з важливих принципів, які характерні для складних соціальних систем. Суть одного з принципів полягає в тому, що якщо в ієрархічній системі управління соціальною системою, яка характерна своєю не рефлексною природою, елементу системи дані деякі права по ухваленню рішень, то вона вже придбає можливості досягнення власних цілей, які їй об'єктивно властиві. Таким чином, елементи стають самостійним «організмом» і неминуче виникають певні суперечності між частиною системи і цілим.

Якщо в соціальних системах виділяються деякі ресурси і дані деякі рекомендації по їх використовуванню, то не можна враховувати і власні інтереси елементів, до яких вони прагнутимуть, використовуючи можливості, що дістали.

Виникнення мети у елемента, що є соціальною групою пов'язано з поняттям гомеостазиса. Областю гомеостазиса соціальної системи або областю стабільності є область значень зовнішніх параметрів системи, усередині якої можливе існування соціальної системи. Система завжди прагне зберегти свій гомеостазис і при різних зовнішніх діях поводиться так, щоб його стан не вийшов з тієї області параметрів, яка забезпечує можливість існування (функціонування) системи.

2.4.5. Концепції координації в дворівневій ієрархічній системі

Попередній розгляд РОС показує, що вона є дворівневою системою, яку можна представити як представлено на рис.2.8.

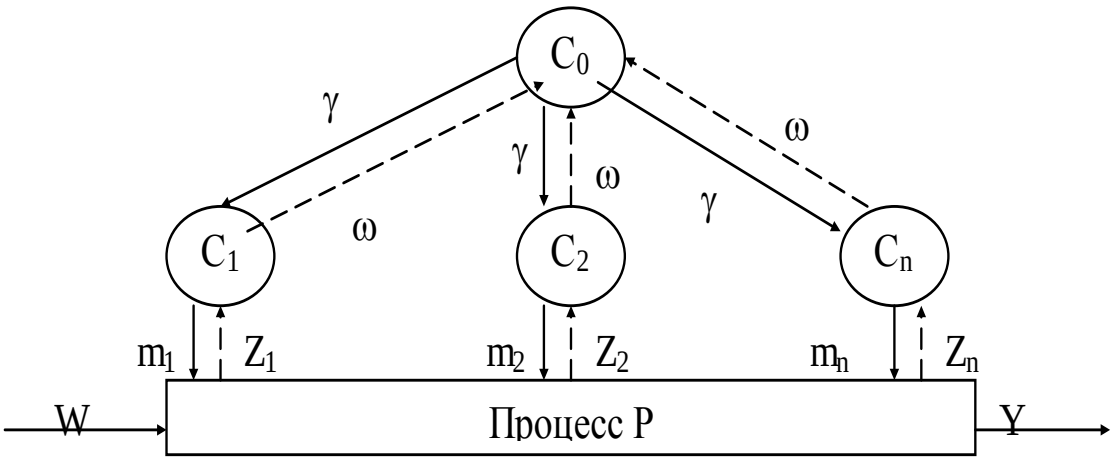


Рис. 2.8. Дворівнева система з однією вищестоящою організацією (C_0) і n нижчестоящими ($C_1.C_n$)

На рис 2.8. $\gamma = (\gamma_1,...,\gamma_n)$- координуючий сигнал, ω_I – сигнали зворотного зв'язку в C_0, m_i управляючі дії на процесі, t_i – сигнали зворотного зв'язку в управляючі підсистеми C_i, W – зовнішня дія, γ- вихід системи (регіональної системи освіти).

Уточнимо характер інформації в системі:

- сигнали Zi містять інформацію про процес P, і зв'язані функціональною залежністю

$$f_i : M \times W \times Y \to Z_i,$$

де $m_i \in M$, $\omega \in W$, $y \in Y$;

- сигнали ω_i містять інформацію про поведінку (стані) C_i, тому вони можуть бути зв'язані відображенням

$$f_0 : \Gamma \times Z \times M \to \Omega_i,$$

де $\gamma \in \Gamma$, $Z = Z_1 \times \ldots Z_n$, $\varpi \in \Omega$.

Вважаємо, що прямої комунікації між C_i немає і C_0 прямого управління процесом не здійснює, що відповідає дійсності.

Вважаємо, що множина інформаційних сигналів, що проходять за каналами зворотного зв'язку, є фіксованою, тому ми можемо для простоти покласти (без втрати спільності), що $\xi = X_0$, і, отже, сигнали елемента, що вище за ієрархією керуючого елемента безпосередньо є координуючими сигналами, що поступають на вхід нижчестоячих керуючих елементів. Ми говоритимемо, що задачі, вирішувані нижчестоячими елементами, координовані по відношенню до задачі, що вище за рівнем, тобто задачі, яку вирішує керуючий елемент, вищей за рівнем, тоді і тільки, тоді, коли справедливо наступна пропозиція:

$$(\exists\gamma)(\exists x)\left[P\left(x, \overline{D}(\gamma)\right) \quad i \quad P(\gamma, D)\right]. \qquad (2.37)$$

Отже, координованість щодо задачі, вирішуваної вищестоящим елементом, вимагає, щоб ця задача мала рішення, і для деякого координуючого входу γ, вирішального дану задачу, множину $\overline{D_i}(\gamma)$ задач, вирішуваних нижчестоячими елементами, також мало рішення. Для подальшого аналізу зручно представляти умову (2.43) в такій формі, яка давала б явний (эксплицитивний) вираз залежності рішення задачі верхнього рівняя D_0 від дій нижчестоячих вирішальних елементів. А саме, вищестоящий вирішальний елемент впливає за допомогою координації на нижчестоячі, і відповідь на питання, чи буде вирішена задача при вибраному координуючому сигналі, може бути одержано шляхом розгляду результатів, що з'являються на виходах нижчестоячих вирішальних елементів.

Залежність рішення задачі D_0 від результатів, одержуваних па виходах нижчестоячих керуючих елементів, виражається формально як

$$P(\gamma, D) \Leftrightarrow (\exists x)[Q_0(\gamma, x)], \qquad (2.38)$$

де $Q_0(\gamma, x)$— заданий предикат, визначений для всіх пар (γ, x) з $\xi \times X_0$, а X — декартови й твір множин рішень X_i:

$$X = X_1 \times \ldots \times X_n.$$

Умова (2.38) просто затверджує, що даний координуючий сигнал γ вирішує задачу $Д_0$ тоді і тільки тоді, коли існує відповідне рішення *x*, одержуване на виході нижчестоящих елементів, таке, що умова, виражена предикатом $Q_0(\gamma, x)$, задовольняється. Належна рішенню задача D_0, отже, полягає в тому, щоб знайти γ з ζε, таке, що $Q_0(\gamma, x)$ виконується для вирішення *x*, одержуваного на виході нижчестоящих вирішальних елементів. Далі, підставляючи (2.38) в (2.37) і вважаючи, що змінна *x* є те ж саме x, яке фігурує в (2.37), приходимо до пропозиції

$$(\exists\gamma)(\exists x)\left[P\left(x, \overline{D}(\gamma)\right) \;\; i \;\; Q_0(\gamma, D)\right] \qquad (2.39)$$

яке виражає координованість по відношенню до задачі, вирішуваною вищестоящою управляючою системою. Часткові види умови Q_0 вводитимуться у зв'язку з різними формами принципів координації і в конкретній ситуації.

Глобальна вирішувана задача визначається, як правило, для всього процесу, тому її множин рішень можна рахувати «множиною управлінь» *M*. При фіксованій формі подачі інформації через канали зворотного зв'язку управляючі сигнали, що мають на своїй меті зміну всього процесу, виходять тільки від нижчестоящих вирішальних елементів; представимо тому управляючі сигнали як відображення $\pi_M : X \to M$.

Тоді ми говоритимемо, що задачі, які розв'язуватимуться нижчестоящими вирішальними елементами, координовані відносно даної глобальної задачі *D*, якщо справедлива наступна пропозиція:

$$(\exists\gamma)(\exists x)\left[P\left(x, \overline{D}(\gamma)\right) \;\; i \;\; P(\pi_M(x), D)\right]. \qquad (2.40)$$

Координованість відносно заданої глобальної задачі просто означає, що координатор, тобто вищестояща управляюча система, і справді може впливати на нижчестоячі вирішальні елементи так, щоб їх результуюча дія на процес в цілому давала рішення глобальної задачі. З метою спрощення, а також зважаючи на важливість рішення глобальної задачі ми говоритимемо, що дворівнева система координується, якщо задачі, вирішувані на рівні нижчестоящих елементів, можуть бути скоординовані відносно поставленої глобальної задачі.

Ми вважатимемо, що нижчестоящі вирішальні елементи координуємі (в певному значенні), якщо можуть бути скоординовані (в тому ж значенні) вирішувані ними задачі.

Для успішної роботи дворівневої системи істотно, щоб цілі (задачі) її підсистем були злагоджені між собою.

В дворівневій системі є мети трьох типів, формально описувані трьома типами вирішуваних задач: глобальними і вирішуваними вищестоящими і нижчестоящими управляючими системами. Сумісність цих цілей або, в рамках нашого розгляду, принцип сумісності задач формально витікає з наступних положень:

Тільки нижчестоящі вирішальні елементи дворівневої системи є підсистемами, що знаходяться в безпосередньому контакті зі всім процесом. Якщо повинна бути досягнута глобальна мета, то цього можна добитися тільки через дії нижчестоящих вирішальних елементів; задачі, вирішувані на цьому рівні, або розташовані на цьому рівні вирішальні елементи повинні бути координовані (тобто володіти властивістю координованості) відносно вирішуваної глобальної задачі.

Вищестоящий вирішальний елемент, здійснюючи координацію, впливає на нижчестоящі елементи, маючи на увазі свої власні інтереси: координатор вибирає координуючий сигнал так, щоб просуватися до здійснення своєї власної мети. В цьому випадку задачі, вирішувані на рівні нижчестоящих елементів, повинні бути координовані по відношенню до задач, вирішуваних вищестоящим елементом. Отже, повинне виконуватися твердження (2.39).

Глобальна задача, як правило, лежить зовні сфери діяльності дворівневої системи; жоден з вирішальних елементів усередині ієрархії не вдягнувся спеціально повноваженнями вирішувати глобальну задачу і тим самим переслідувати загальну (глобальну цель, хоча задача визначена в термінах всього процесу.

Для сумісності вирішуваних задач, а тим самим і цілей усередині дворівневої системи, координація задач, вирішуваних нижчестоящими елементами, щодо задачі вищестоящого вирішального елемента повинна бути відповідним чином пов'язана з належною рішенню глобальною задачею.

Визначення сумісності, що розглядається нами, формально дається наступною пропозицією:

$$(\forall\gamma)(\forall x)\ \ \{[P(x,\overline{D}(\gamma))\ \ i\ \ Q_0(\gamma,x)]\Rightarrow[P(x,\overline{D}(\gamma))\ \ i\ \ P(\pi_M(x),D)]\}, \qquad (2.41)$$

яку ми надалі називатимемо постулатом сумісності для дворівневої системи. Якщо пропозиція (2.41) виконується для досліджуваної дворівневої системи, ми називатимемо цілі цієї системи або вирішувані цією системою задачі сумісними.

Постулат стверджує, що вирішувані на нижньому рівні (локальні) задачі скоординовані відносно вирішуваної глобальної задачі всякий раз, коли вони скоординовані щодо задачі, вирішуваної на рівні вищестоящого елемента. Якщо вирішувані даною дворівневою системою задачі сумісні, то глобальна мета досягається тоді, коли вищестоящий вирішальний елемент координує нижчестоячі елементи по відношенню до його власної мети.

Важливо підкреслити, що постулат сумісності є математичне твердження. Як таке, воно не залежить від конкретного виду вирішуваних задач. Воно однакове застосовно в таких галузях і задачах, як управління системами, оптимізація, і в інших вживаннях, де чисельні методи не завжди виявлялися ефективними.

Щоб одержати умову, що накладається на задачі вищестоящого рівня і забезпечуюче основу для подальшого синтезу задачі, вирішуваної на рівні вищестоящих елементів, спробуємо скомбінувати в певному значенні поняття сумісності і координованості. Вказана умова формулюється в наступному вигляді: дворівнева система координована при певним чином вибраній задачі вищестоящого рівня тоді тільки тоді, коли справедливі обидві пропозиції: (2.39) і (2.41), іншими словами, якщо вирішувані дворівневою системою задачі сумісні і задачі нижчестоячих вирішальних елементів координуємі по відношенню до задачі вищестоящого елементу. Це виражається пропозицією

$$(\forall\gamma)(\forall x)\ \ \{[P(x,\overline{D}(\gamma))\ \ u\ \ Q_0(\gamma,x)]\Rightarrow P(\pi_M(x),D)\}, \qquad (2.42)$$

що логічно еквівалентне постулату сумісності. Тому ми називатимемо вирішувані задачі сумісними, якщо пропозиція (2.42) істинна. Хоча постулат сумісності і вимогу координуємості указують, якими властивостями винна володіти задача, вирішувана вищестоящим елементом, вони зовсім не вичерпують рішення

проблеми синтезу, що стоїть перед координатором. Фактично ці умови лише допомагають сформулювати проблему синтезу як структурну проблему; вони накладають обмеження на стратегії, які координатор може використовувати. Проте ми не знаємо, яку інформацію координатор повинен одержати і як використовувати цю інформацію для вибору якнайкращої координуючої дії, тобто ми не знаємо, якій винна бути фактична стратегія координатора.

Перш за все визначимо деякі принципи координації, які визначають різні стратегії для координатора (тобто визначають структуру координації), а потім проаналізуємо галузі прийнятності або застосовності цих стратегій.

Основна причина виникнення конфліктів в дворівневій системі пов'язана з взаємодією підпроцесів і з тим, що кожний з нижчестоячих вирішальних елементів знаходиться в невіданні щодо рішень, прийнятих іншими вирішальними елементами того ж рівня. Задача координатора, взагалі кажучи, полягає в наданні на нижчестоячі вирішальні елементи такого впливу, який приводить до бажаних в деякому наперед встановленому значенні результуючих взаємодій.

Існують три підходи до розгляду такого роду взаємодій:

1. Прогнозування взаємодій. Координуючі сигнали можуть витримати в собі, крім всього іншого, прогноз зв'язуючих входів (сигналів); в цьому випадку кожний координуючий сигнал γ з ζε несе з собою прогнозні значення $\alpha^{\gamma} = \left(\alpha_1^{\gamma}, \ldots, \alpha_n^{\gamma}\right)$ зв'язуючих входів, які матимуть місце у зв'язку з подачею управляючих дій.

2. «Розв'язування» взаємодій. Кожний нижчестоящий вирішальний елемент одержує право при рішенні власної задачі розглядати зв'язуючі входи як додаткові вільні змінні, які він вільний вибирати на свій розсуд. Очевидно, що підлягаючі рішенню задачі нижчестоящого рівня визначаються в цьому випадку так, як якби нижчестоящі вирішальні елементи і підпроцеси були повністю «розв'язаними» (тобто автономними). Тоді зв'язуючий вхід *u*, вибираний нижчестоящими вирішальними елементами, є просто частина рішення *x* і задаватиметься відображенням $\pi_U : X \to U$.

Оцінка взаємодій. Координатор в цьому випадку не повідомляє точних значень зв'язуючих сигналів, а лише обмежує галузі їх зміни: кожний координуючий сигнал γ, що належить ζε, виділяє множину $U^{\gamma} = U_1^{\gamma} \times \ldots \times U_n^{\gamma} \subseteq U$; тоді *i-й* вирішальний елемент вважає U_i^{γ} встановленим діапазоном збурень.

Таким чином, в практичній діяльності регіональних органів державної влади оцінка реальних результатів взаємодії галузей господарського і соціальних комплексів завжди мала першорядне значення. Разом з тим нові вимоги до підвищення ефективності регуляторних актів актуалізували цю проблему, знайшли у ряді випадків інформаційну незабезпеченість схвалюваних управлінських рішень.

У зв'язку з корінною зміною погляду на роль освіти як умови динамічного розвитку суспільства необхідно використовувати нові способи супроводу процесу вироблення і вживання знань в економічній діяльності населення регіонів і соціальній сфері. При цьому необхідно враховувати, що освітня мережа кожного регіону не може бути замкнута тільки на внутрішні потреби, зокрема, по фахівцях з вищою освітою. Тому в областях, де зосереджені ВНЗ, підготовка фахівців повинна

здійснюватися відповідно до потреб країни. З другого боку, в регіоні неприпустимо орієнтуватися тільки на знання місцевих учених і фахівців.

Тому в інформаційно-аналітичній системі регіональної освіти необхідно використовувати принцип дії на економіку і соціальну сферу цільових нормативних орієнтирів по средньодушевому доходу населення. Темпи досягнення цих нормативів, відповідно до запропонованої в роботі моделі, залежать від інноваційної ефективності знань, яка виражається в зниженні капіталоємності виробляємої продукції. По соціальній сфері використовування нормативного підходу дозволяє визначити додаткові витрати праці на споруду відповідних об'єктів, виробництво будівельних матеріалів і різних видів енергії. Цей метод придатний при обґрунтовуванні довгострокових перспектив розвитку, виробництва і використовування знань.

Для обліку в інформаційно-аналітичній системі поточних і середньострокових запитів виробництва і соціальної сфери в кадрах робітників і фахівців необхідно використовувати запропоновані алгоритми формування відповідних планів підрозділами місцевих органів влади, місцевого самоврядування, підприємствами, організаціями і установами.

Обидва підходи доцільно комбінувати для моніторингу стратегічних напрямів розвитку регіону.

Справжнє дослідження було зосереджено на іманентних складових взаємодії освіти, економіки і соціальної сфери як блоках регіонального соціально-економічного комплексу регіону. Матеріалізація представлених принципів цієї взаємодії в інформаційно-аналітичних системах зажадає розвиток у НДР у напрямі подолання бюджетно-відомчої роз'єднаності мережі освіти, обґрунтовування напрямів і заходів щодо забезпечення у ряді регіонів загальної вищої освіти, розробки методики чисельного визначення втілення знань в інноваційне перетворення виробництва і способу життя населення.

Глава 3

МОДЕЛІ ДІНАМИКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОСВІТИ

3.1. Системні моделі та оптимізація функціонування елемента РОС

Функціонування регіональної освітньої системи (РОС) випуск добре підготовлених фахівців, які досконально знаючих ту галузь, вивченням якої вони займалися протягом свого навчання. Це визначає той факт, що працівники різних елементів РОС повинні постійно займатися підвищенням якості освіти, яка надається у всіх його підрозділах [344-349].

Забезпечити якісний навчальний процес можна тільки за умови чіткого комп'ютерного управління. В освітніх установах (ОУ) достатньо складно контролювати успішність учнів, методичну забезпеченість дисциплін, складати гарний розклад занять без використовування системи комп'ютерного управління.

Оскільки процес автоматизації окремого ОУ і РОС в цілому є достатньо складним, то його можна розділити на декілька етапів, на кожному з яких автоматизації підлягає одна із структурних частин РОС. Зважаючи на вищесказане необхідною є розробка інформаційно-аналітичної системи управління ОУ, як елемента РОС, основними задачами якої буде збір, зберігання і обробка інформації про діяльність підрозділу. Проектування інформаційних систем завжди починається з визначення архітектури проекту. Основна задача будь-якого успішного проекту полягає в тому, щоб на момент запуску системи і протягом всього часу її експлуатації можна було забезпечити:

- необхідну функціональність системи і ступінь адаптації до умов її функціонування, що змінюються;
- необхідну пропускну спроможність системи;
- необхідний час реакції системи на запит;
- безвідмовну роботу системи в необхідному режимі, іншими словами — готовність і доступність системи для обробки запитів користувачів;
- простоту експлуатації і підтримки системи;
- необхідну безпеку.

Тому при розробці таких складних систем як інформаційна система управління ОУ актуальною є задача проектування архітектури інформаційної системи, для чого необхідно вирішити наступні задачі:

- дослідження методів проектування архітектури;
- виявлення вимог і задач автоматизації;
- визначення організаційної і топологічної структури об'єкту автоматизації;
- розробка архітектури інформаційно-аналітичної системи управління ОУ;
- розробка логічної і фізичної схем бази даних для ОУ;
- розподіл функцій по підсистемах ОУ;
- розробка програмної архітектури системи.

3.1.1. Локальна оптимізація функціонування елемента РОС

Методика аналізу і прогнозу стану елемента РОС, яка описана в звіті дозволяє виявити сучасну або спрогнозувати майбутню невідповідність його функціонування цілям розвитку регіону. В цьому розділі розв'язується задача ситуаційного управління і ухвалення оперативних управлінських рішень по локальній оптимізації в рамках виявленої невідповідності функціонування елемента РС цілям розвитку регіону.

Локальна оптимізація, яка описується нижче, включає наступні етапи. Відповідно до загальної методології оптимізації для вирішення задачі управління необхідно перерахувати можливі управляючі дії, виділити серед них допустимі з погляду існуючих обмежень, потім для певного впливу визначити його ефективність (як ефективність стану керованої системи, в якому вона виявилася в результаті реалізації даної дії). Оскільки методика оцінки стану керованої системи описана раніше, то для вирішення задачі локальної оптимізації слід перерахувати можливі управляючі дії і описати методи визначення їх оптимальної допустимої комбінації.

Оскільки ефективність функціонування елементу РОС визначається узгодженням, задоволенням і випереджаючим формуванням попиту на освітні послуги і випускників, то таке розуміння ефективності дозволяє виділити наступні управляючі дії.

Існують чотири загальні групи управляючих дій (підстави класифікації - структура РОС, набір освітніх програм для елементу РОС і зміст освітніх програм для елементу РОС, а також рефлексія системи щодо своєї діяльності): зміна структури РС, зміна набору освітніх програм, зміна змісту освітніх програм і зміна системи управління освітою.

Таким чином, можна виділити наступні управляючі дії:

1. Зміна структури РОС (створення нових ОУ(закриття існуючих ОУ), у тому числі - об'єднання і роз'єднання ОУ, створення (закриття) філіалів ОУ і та ін.);
2. Зміна набору освітніх програм (збільшення (зменшення) набору взагалі і у тому числі за конкретними освітніми програмами; відкриття нових освітніх програм (закриття старих) і т.ін.);
3. Зміна змісту освітніх програм (в рамках існуючих державних стандартів) і освітніх технологій;
4. Зміна складу, структури і функцій системи управління освітою.

Перевірка допустимості управляючих дій.

Перевірка допустимості управляючих дій полягає, по-перше, в перевірці того, що вони задовольняють існуючим обмеженням, і, по-друге, того, що в результаті їх реалізації керована система опиниться в допустимому стані. Припустимо, що кінцевий стан керованої системи фіксований, тобто мета управління задана. Наприклад, з прогнозу відомо, що виросте попит на випускників, що пройшли навчання за деякою освітньою програмою. При цьому виникають дві задачі. Перша - пряма задача управління - визначити допустимі управляючі дії, які дозволять максимально наблизитися до мети. Іншими словами, не завжди при існуючих обмеженнях можна досягти поставленої мети. Друга задача - зворотня задача управління - полягає у визначенні мінімального рівня ресурсів (обмежень на управління), які необхідні для досягнення поставленої мети (в прикладі - повного задоволення збільшеного попиту).

Рішення задачі локальної оптимізації.

Скористаємося результатами аналізу стану елементу РОС, одержаними в результаті вживання методики, тобто вважатимемо, що інформація представлена у вигляді таблиці 5 і її аналіз вже проведений, тобто всі існуючі або прогнозовані невідповідності між станом елемента РС і вимогами, що пред'являються до нього, встановлені1.

Припустимо, що виявлена невідповідність між попитом на освітні послуги і пропозицією освітніх послуг (прийомом) з освітньої програми i^* у момент часу t^*.

Задача управління може формулюватися наступним чином:

Задача 1. Повністю задовольнити попит $N_5^{i^*}(t)$ на освітні послуги із залученням мінімальної кількості ресурсів;

або

Задача 2. Максимально задовольнити попит $N_5^{i^*}(t)$ на освітні послуги в рамках існуючих ресурсних обмежень.

Для вирішення задачі 1 використовується наступний алгоритм:

1. Встановити $N_1^{i^*}(t) = N_5^{i^*}(t)$

2. Розглянути всі (або в рамках локальної оптимізації - деякі - по розсуду ЛПР) комбінації управляючих дій, перерахованих вище;

3. Для кожної комбінації управляючих дій, одержаних в пункті 2 справжнього алгоритму, обчислити ресурси, що вимагаються для цього;

4. Вибрати комбінацію управляючих дій, що вимагає мінімальну кількість ресурсів.

Для вирішення задачі 2 використовується наступний алгоритм:

1. Розглянути всі (або в рамках локальної оптимізації - деякі - по розсуду ЛПР) комбінації управляючих дій, перерахованих вище;

2. Для кожної комбінації управляючих дій, одержаних в пункті 1 справжнього алгоритму, обчислити ресурси, що вимагаються для цього;

3. Визначити всі допустимі з погляду існуючих ресурсних обмежень комбінації управляючих дій;

4. Серед допустимих комбінацій управляючих дій, визначених в пункті 3 цього алгоритму, вибрати ту, яка дозволяє максимально задовольнити попит (тобто ту, яка мінімізує різниця $\left|N_1^{i^*}(t) - N_5^{i^*}(t)\right|$).

Таким чином, розглянута методика локальної оптимізації функціонування конкретного елементу РС за одним з показників. Якщо вимагається провести оптимізацію відразу за декількома показниками, то слід на їх основі сформулювати єдиний показник, для оптимізації значення якого застосовувати приведену вище методику.

3.1.2. Аналіз, прогноз і оптимізація РОС

Можна виділити наступні (які послідовно включають попередні) задачі управління елементами РС:

Задача 1. Аналіз сучасного стану елементу РС і прогноз відповідності його функціонування цілям розвитку регіону.

Задача 2. Задача ситуаційного управління і ухвалення оперативних управлінських рішень з локальної оптимізації в рамках виявленої в першій задачі невідповідності функціонування елементу РС цілям розвитку регіону.

Задача 3. Задача глобальної оптимізації функціонування елемента РС, що полягає у виборі таких допустимих значень його параметрів, які максимально відповідали б цілям розвитку регіону.

Рішення кожної з перерахованих вище задач вимагає відповідного рівня автоматизації обробки інформації в рамках запропонованої моделі РС. Низький рівень автоматизації полягає в «ручному» розрахунку всіх показників моделі. Середній рівень автоматизації полягає в створенні автоматизованої інформаційної системи (АІС) РОС, яка є сукупністю моделей елементів РС, реалізованих з використанням неспеціалізованих програмних засобів або з адаптованим використовуванням існуючих спеціалізованих програмних засобів. В рамках цього

рівня автоматизації можливе рішення задачі 2. Вищий рівень автоматизації полягає в створенні спеціалізованих програмних комплексів, що використовують сучасні методи і алгоритми дослідження операцій і які дозволяють вирішувати всю сукупність задач глобальної оптимізації функціонування елементів РС, тобто задачу 3. При цьому доцільно використовувати розширений набір показників, що описують елементи РОС [344-349].

Розглянемо спрощення приведеної вище загальної моделі елемента РС, а саме так звану "потокову " модель, в рамках якої основний акцент робиться на розгляд потоків абітурієнтів, учнів і випускників в мережі ОУ.

Елемент РС може бути представлений таким чином (див. рис 3.1).

Рис. 3.1. Потокове зображення елементу РОС

На вході елемента РС є абітурієнт (зі своїми потребами в освітніх послугах, інтересами і ціннісними орієнтаціями), на виході - випускник, який здійснює пропозицію робочої сили, або продовжує освіту в інших ОУ.

Отже, для фіксованого моменту часу і фіксованого набору освітніх програм найважливішою характеристикою елементу РС є його пропускна спроможність (або потужність) – чисельність учнів, що навчаться в даний момент (або можуть навчатися в деякий момент часу) за даною освітньою програмою (тобто пропозиція освітніх послуг і випускників по цій освітньої програмі).

Для одного елемента РОС, в якому проводиться навчання за однією освітньою програмою. Позначимо через S його пропускну спроможність. Відповідно до зовнішньої моделі елементу РОС, описаної вище, існує попит D_E на освітні послуги і попит D_L на випускників, тобто потокова модель даного елемента РС має вигляд, представлений на рис.3.2.

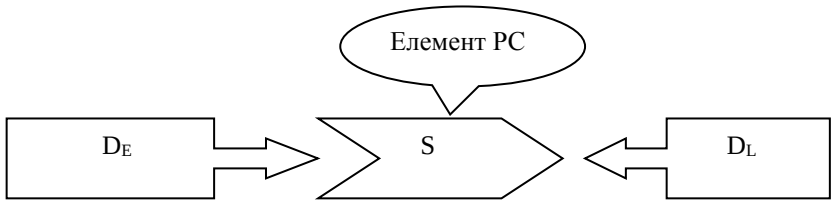


Рис. 3.2. „Потокова” модель елементу РС з однією освітньою програмою

Хай елемент РС реалізує єдину освітню програму. Тоді відповідно до введеного вище критерію ефективності функціонування елементу РС, його діяльність буде успішна, якщо має місце баланс попиту на освітні послуги, пропускної спроможності елемента РС і попиту на випускників, тобто, якщо виконано:

$$D_E = S = D_L. \qquad (3.1)$$

Рівняння (3.1), будучи записаним для одного елементу РС певного рівня, повинне також враховувати (в правій своїй частині) баланси потоків випускників з

обліком продовження їх навчання в ОУ більш високого рівня, ринку праці і самозайнятості.

В балансовому рівнянні (3.1) перемінні попиту є екзогенними з погляду РОС (якщо $D_E \neq D_L$, то, очевидно, не існує (в даний момент часу без урахування активної випереджаючої позиції РОС) пропускної спроможності S, що задовольняє рівнянню (3.1)), тобто керованою величиною є лише пропускна спроможність елемента РС. Розглянемо, від чого залежить ця величина і як вона може змінюватися.

Як наголошувалося вище при описі внутрішньої моделі елементу РС, для надання освітніх послуг необхідне відповідне ресурсне забезпечення, яке ми позначимо R. Отже, пропускна спроможність залежить від ресурсного забезпечення, тобто S = S(R).

Важливою з погляду управління, є також зворотне залежність R(S) - мінімальної кількості ресурсів, що вимагаються для забезпечення заданої пропускної спроможності елементу РОС.

Іноді доцільне розділення фінансових і всієї решти (матеріальних, кадрових й ін.) ресурсів. Якщо С фінансові ресурси, то залежність С(R) може інтерпретуватися як вартість (сума постійних і змінних витрат) відповідних ресурсів. Маючи залежність R(S) і С(R) можна знайти залежність С(S)= С(R(S)), тобто взаємозв'язок між пропускною спроможністю і витратами, що вимагаються для її забезпечення. Важливою з погляду управління є також зворотня залежність S(C) - пропускної спроможності елементу РОС від витрат.

Хай буде $\Re$ - обмеження на ресурси ($R \in \Re$), Ξ - обмеження на витрати ($C \in \Xi$).

Обмеження на ресурси і витрати накладені обмеженнями $\Omega\,(\Omega = S(\Re))$ або $(\Omega = S(\Xi))$, і на пропускну спроможність $(S \in \Omega)$.

Таким чином, ключовою для побудови потокової моделі елемента РОС є залежність, що пов'язує його пропускну спроможність з ресурсним забезпеченням.

В рамках цього твердження стає зрозуміло, що при відомій залежності, яка пов'язує пропускну спроможність з ресурсним забезпеченням, облік відсіву і т.ін. може бути проведений введенням поправочних коефіцієнтів, які однозначно пов’яжуть прийом і випуск вчаться з пропускною спроможністю елемента РОС.

Маючи всю перераховану залежність і обмеження, можна формулювати і вирішувати задачу оптимізації функціонування елементу РОС, який описано потоковою моделлю.

Пряма задача управління (задача максимального задоволення попиту на освітні послуги при заданих ресурсних обмеженнях) формулюється таким чином:

$$\left|S - D_E\right| \to \min_{R(S)\in\Re} \tag{3.2}$$

Пряма задача максимального задоволення попиту на випускників при заданих ресурсних обмеженнях формулюється таким чином:

$$\left|S - D_L\right| \to \min_{R(S)\in\Re}. \tag{3.3}$$

Зворотне задача управління полягає у визначенні мінімальної кількості ресурсів, необхідних для узгодження пропускної спроможності елементу РС з попитом на освітні послуги (або з попитом на випускників)

$$\begin{cases} R \to \min \\ R \in \Re,\ S(R) = D_E \end{cases} \text{ або } \begin{cases} R \to \min \\ R \in \Re,\ S(R) = D_L \end{cases} \quad (3.4)$$

Таким чином, в рамках потокової моделі елемента РС задача оптимізації його функціонування зводиться до рішення стандартних математичних задач оптимізації типу (3.2) -(3.4).

Дотепер ми розглядали потокову модель елементу РС, в якому здійснюється навчання за однією освітньою програмою. Узагальнимо її на більш загальний випадок, коли елемент РОС (наприклад, ТС) складається, у свою чергу, з декількох елементів (наприклад, ОУ), в кожному з яких здійснюється навчання за декількома освітніми програмами.

Отже, хай m - число елементів РОС, що входять в даний елемент РОС, N - число видів освітніх програм в елементах РОС, на які є попит (з погляду освітніх послуг і випускників). Позначимо через S_{ij} пропускну спроможність і-го елемента за j-ой освітньою програмою, через D_{E_j} - попит на освітні послуги з j-ої освітньої програми, D_{L_j} - попит на випускників за j-ою освітньою програмою.

Позначимо через $S_j = \sum_{i=1}^{m} S_{ij}$ пропускну спроможність даного елементу РОС за j-ою освітньою програмою (суму пропускних спроможностей за цією освітньою програмою становлячих його елементів), через $S = \sum_{j=1}^{N} S_j$ сумарну (за всіма освітніми програмами) пропускну спроможність елементу РС, $D_E = \sum_{j=1}^{N} D_{Ej}$ - сумарний попит на освітні послуги.

Формалізуємо критерії ефективності функціонування елементу РОС.

Перший "критерій" (коректно кажучи - обмеження) відображає реалізацію права громадян на освіту і затверджує, що сумарна пропускна спроможність елементу РС повинна бути не менше сумарного попиту на освітні послуги.

$$S \geq D_E \quad (3.5)$$

Другий "критерій" відображає ефективність функціонування елементу РС з погляду задоволення попиту на випускників. Введемо показники $\Delta_j = \left|S_j - D_{Lj}\right|,\ j = \overline{1,N}$, що відображають степінь задоволення попиту на випускників за відповідною освітньою програмою.

Введемо частково монотонно зростаючу функцію $F(\Delta_1, \Delta_2, ..., \Delta_N)$, що відображає агрегований ступінь задоволення попиту на випускників.

Третій "критерій" (який залежно від даної задачі управління може розглядатися і як обмеження) відображає використовування ресурсів: якщо R_i (відповідно, C_i) - ресурси (витрати) і-го елементу даного елементу РС, і задані обмеження $\Re_i$ $(R_i \in \Re_i)(\Xi_i(C_i \in \Xi_i))$тобто:

$$\sum_{j=1}^{N} R_{ij}(S_{ij}) \in \Re_i,\ i = \overline{1,m} \quad \left(\sum_{j=1}^{N} C_{ij}(S_{ij}) \in \Xi_i,\ i = \overline{1,m}\right) \quad (3.6)$$

то пряма задача управління може формулюватися як задача визначення пропускних спроможностей, які мінімізували б розузгодження між попитом на випускників і їх пропозицією в рамках існуючих обмежень (які включають ресурсні обмеження (3.6) і обмеження задоволення попиту (3.5)):

$$F(\Delta_1, \Delta_2, ..., \Delta_N) \to \min_{\{S_{ij}\}(5),(6)} \tag{3.7}$$

Зворотна задача управління може полягати у визначенні мінімальних значень ресурсів, необхідних для повного (що можливо, якщо $D_E = \sum_{j=1}^{N} D_{L_j}$, інакше - заданого часткового, наприклад $F(\Delta) \le \delta$, де δ - деяка експертно задана константа задоволення попиту на випускників і освітні послуги:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{N} R_{ij}(S_{ij}) \to \min \\ S \ge D_E,\ F(S) \le \delta \end{cases}. \tag{3.8}$$

Таким чином, при використовуванні потокової моделі оптимізація РС зводиться до рішення стандартних математичних задач оптимізації типу (3.7) і (3.8).

3.1.3. Методичні елементи оптимізації РОС

Фактично, оптимізація РОС полягає у виконанні послідовності дій, або безпосередньо описаних нижче, або направлених на збір і обробку інформації, вимоги до якої перераховані в звіті першого етапу роботи.

Алгоритм дій наступний: керуючись загальними принципами, які перераховані раніш, і використовуючи механізми ухвалення рішень, треба:

1. Одержати інформацію про соціально-економічну ситуацію в регіоні відповідно до показників, наведених у роботі.
2. Описати структуру РОС відповідно до перелічених раніш показників.
3. Для кожного елементу нижнього рівня РС, тобто для кожного ОУ одержати інформацію відповідно до вимог.
4. Використовуючи методику агрегації інформації, на підставі результатів пункту 3 одержати інформацію для кожної ТС.
5. Використовуючи методику агрегації інформації, на підставі результатів пункту 4 одержати інформацію для РС в цілому.
6. Для кожного елементу нижнього рівня РС, тобто для кожного ОУ, відповідно до методики, провести аналіз сучасного його стану.
7. Використовуючи методику агрегації інформації, на підставі результатів пунктів 4 і 6 провести аналіз сучасного стану кожної ТС відповідно до методики.
8. Використовуючи методику агрегації інформації, на підставі результатів пунктів 5 і 7 провести аналіз сучасного стану РС в цілому.
9. Для кожного елементу нижнього рівня РС, тобто для кожного ОУ на підставі результатів пунктів 3 і 6, провести локальну оптимізацію його функціонування.
10. Використовуючи методику агрегації інформації, на підставі результатів пунктів 4, 7 і 9 провести локальну оптимізацію функціонування кожної ТС.

11. Використовуючи методику агрегації інформації, на підставі результатів пунктів 5, 8 і 10 провести локальну оптимізацію функціонування РС в цілому.

Таким чином, на етапах 1-5 проводиться збір інформації, яка необхідна для побудови моделі РОС; на етапах 6-8 проводиться аналіз сучасного стану РОС і визначаються «вузькі місця», тобто проблеми, що вимагають першочергового рішення; на етапах 9-11 проводиться локальна оптимізація функціонування РОС.

Ще раз підкреслимо, що для реалізації етапів 9-11 пропонованої методики необхідна наявність відповідного рівня автоматизації обробки інформації. Значний об'єм і необхідність регулярного оновлення цієї інформації вимагають використовування адекватних (у тому числі - спеціалізованих) автоматизованих інформаційних систем (АІС), які на сьогоднішній день в більшості регіонів відсутні. Зокрема, АІС для РОС необхідна для успішного вирішення задач управління її розвитком. Отже, на сьогоднішній день актуальна задача розробки автоматизованих інформаційних систем для РОС, що дозволяють, по-перше, оперативно одержувати і обробляти інформацію, необхідну для ухвалення управлінських рішень (тобто реалізовувати такі функції органів управління освітою як: моніторинг і прогноз), а, по-друге, здійснювати оптимізацію функціонування РОС (тобто реалізовувати такі функції органів управління освітою як: планування, управління і контроль).

При цьому доцільна централізована розробка уніфікованої типової інформаційної системи для регіонів. Наповнення цієї системи конкретною інформацією і її подальший розвиток і вдосконалення повинні проводитися з урахуванням специфіки конкретних регіональних освітніх систем, спочатку в пілотних регіонах, а потім - в решті регіонів держави.

Створення АІС включає наступні етапи:

- визначення набору показників, що описують елементи РС, і методів їх агрегації;
- розробка вимог до автоматизованої інформаційної системи і алгоритмізація обробки інформації;
- створення автоматизованої інформаційної системи (спеціалізованого програмного комплексу);
- настройка автоматизованої інформаційної системи з урахуванням специфіки пілотних регіонів;
- навчання управлінського персоналу в пілотних регіонах використовуванню автоматизованої інформаційної системи;
- розробка методів оптимізації РОС і їх алгоритмізація;
- створення компонентів автоматизованої інформаційної системи (спеціалізованих інтегрованих програм), що дозволяють здійснювати оптимізацію РОС;
- тиражування АІС і її впровадження в органах управління РІС з урахуванням досвіду пілотних регіонів.

Автоматизована інформаційна система для РОС з інтегрованою в неї підсистемою оптимізації РОС, будучи апробована на пілотних регіонах, в перспективі може використовуватися у всіх регіонах України.

3.1.4. Вимоги до програм розвитку РОС

За аналогією з описом структури діяльності (у тому числі управлінської) можна виділити наступні основні функції управління розвитком РОС: аналіз поточного стану, прогноз, цілеутворення, планування, забезпечення ресурсами, контроль, оперативне управління, аналіз змін [344-349]. Розглянемо ці функції більш детально.

Аналіз поточного стану РОС необхідний для отримання тієї "точки відліку", щодо якої оцінюватиметься розвиток системи з урахуванням управляючих дій або без таких. Порівняння поточного стану РІС з тими уявленнями, які відображають її "ідеальний стан" дозволяють в першому наближенні оцінювати поточну ефективність її функціонування.

Прогноз розвитку РОС, що проводиться без урахування управляючих дій, дозволяє судити про те, яка буде динаміка поведінки системи і наскільки вона віддалятиметься або наближатиметься до "ідеального стану", якщо не вживати ніяких додаткових заходів.

Целеутворення має на увазі формулювання загальних цілей розвитку, а також критерію ефективності, що відображає відповідність справжнього і/або майбутнього стану РОС цілям її розвитку.

На етапі планування здійснюється визначення набору задач розвитку - дій, заходів і та ін., які дозволяють досягти або максимально наблизитися до поставлених цілей в існуючих або прогнозованих умовах.

Певний в результаті планування набір заходів вимагає відповідного забезпечення ресурсами, включаючи фінансові, кадрові, інформаційні і інші ресурси, що є однією з основних забезпечуючих функцій управління розвитком РОС.

Контроль за розвитком РОС (який носить в основному констатуючий і лише іноді попереджуючий характер) полягає в постійному моніторингу за змінами РОС, викликаними діями керованих суб'єктів, що робляться відповідно до плану, а також у виявленні відхилень від плану.

Оскільки розвиток РОС є безперервним (в часі) процесом, то у міру надходження нової інформації (яка одержується в результаті здійснення функції контролю) про хід рішення задач розвитку може бути потрібно внесення коректуючих дій, що складає суть оперативного управління.

У міру завершення кожного із запланованих етапів розвитку РОС, включаючи у тому числі (і в першу чергу) весь горизонт планування, для успішного здійснення наступних етапів необхідний аналіз проведених змін, узагальнення досвіду розвитку, який повинен використовуватися при розробці стратегії і тактики подальшого управління РОС.

В рамках перерахованих функцій управління розвитком РОС ключову роль грає програма розвитку - документ, що декларує, конкретизуючий і втановлюючий перші п'ять з перерахованих вище функцій управління: аналіз поточного стану, прогноз, планування і забезпечення ресурсами, а також що відображає принципи контролю і оперативного управління, якими слід керуватися при рішенні задач розвитку.

Приведене визначення програми розвитку РОС має на увазі, що будь-яка програма повинна відображати перераховані функції. Деталізуємо породжувані цим твердженням вимоги до її форми і змісту.

Відповідно до загальних принципів управління освітніми системами, , програма розвитку РОС повинна включати:

1) Опис моделі РОС. Програма розвитку РОС повинна явно або неявно ґрунтуватися на деякій моделі РОС, в рамках якої бажане віддзеркалення інформації, яка виражається наступними групами показників:

I. Загальна інформація про регіон:

1. Природно-кліматичні і екологічні чинники.
2. Економічна ситуація.
3. Соціальна сфера.
4. Демографічна ситуація.
5. Зайнятість населення.

II. Загальна інформація про структуру РС.

III. Інформація для зовнішніх моделей елементів РС.

IV. Інформація для внутрішніх моделей елементів РС.

2) Визначення загальних і часткових цілей розвитку РОС. Наявність моделі РОС дає можливість сформулювати загальну мету розвитку РІС, яка за допомогою конкретизації перетворюється на набір часткових цілей (які з урахуванням існуючих умов - можливостей, обмежень і та ін., у свою чергу, перетворюються на задачі розвитку) - див. рис 3.3.

3) Критерій ефективності функціонування РОС, що ставить у відповідність стану РОС, яка описана в рамках прийнятої її моделі, ступінь відповідності цілям, перерахованим в попередньому пункті.

4) Визначення множини допустимих управляючих дій. Наприклад, як можливі управляючі дії в зміни в структурі РС, набору освітніх програм, змісту освітніх програм і системи управління. Деталізація цих загальних груп управляючих дій дозволяє одержати набір часткових управляючих дій, що задовольняють існуючим обмеженням (див. рис 3.3). Можливі управляючі дії необхідно також перевіряти на допустимість в значенні узгодженості з існуючими або прогнозованими інституційними і ресурсними обмеженнями. Не слід забувати, що однією з управляючих дій є зміна самої системи управління РОС (яке, будучи індукованим з середини може розглядатися як саморозвиток, який необхідний в сучасних умовах істотної автономії РОС).

5) Визначення критерію ефективності управляючих дій, який ставить у відповідність управляючій дії ступінь відповідності стану РОС, даної дії, що досягається в результаті реалізації, цілям, перерахованим в другому пункті.

Реалізація перерахованих п'яти пунктів дає можливість встановити взаємозв'язок між частковими управляючими діями і необхідним для цього ресурсним забезпеченням (варіантами розвитку РОС), з одного боку, і загальною метою розвитку РОС, з другого боку (див. рис.3.3, на якому умовна межа між деревом цілей і структурою декомпозиції управлінь позначена подвійною лінією),

що дає можливість формулювати і вирішувати задачу оптимізації функціонування РОС.

6) Обґрунтовування програми розвитку - опис результатів рішення задач оптимізації функціонування РОС - порівняння ефективностей різних допустимих варіантів розвитку і вибір серед них варіанту, що володіє максимальною або, відповідно, задовільної ефективністю.

7) Опис набору дій, заходів і та ін. (з вказівкою термінів, відповідальних, ресурсів і та ін.), здійснення яких дозволить в рамках існуючих обмежень досягти мету розвитку РОС. Зміст даного пункту - вказівка оптимального або раціонального варіанту розвитку - повинне витікати з результатів попереднього пункту, тобто з обґрунтовування програми розвитку РОС.

8) Опис механізмів управління (у тому числі принципів контролю, мотивації , оперативного управління і та ін.).

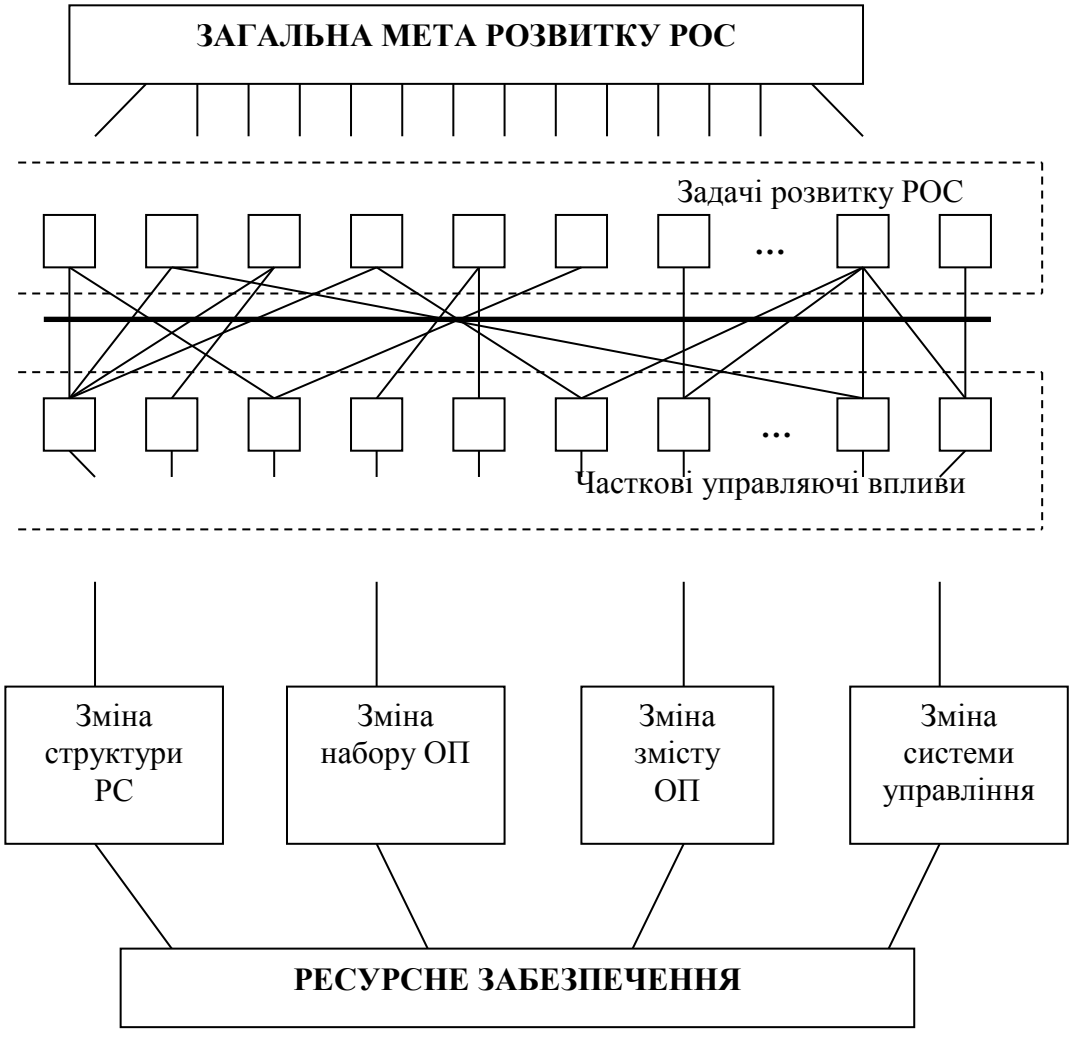


Рис. 3.3. Зв'язок між загальними цілями розвитку РОС та ресурсним забезпеченням

Таким чином, програма розвитку РОС повинна складатися з "описової" частини (пункти 1-5), обґрунтовування (пункт 6), формулювання оптимального або раціонального варіанту розвитку (пункт 7) і опису механізмів управління (пункт 8).

3.1.5. Механізми ухвалення управлінських рішень по розвитку РОС

Однією з основних вимог, що пред'являються до системи управління РОС, є вимога створення і використовування ефективних механізмів ухвалення управлінських рішень. Під механізмом розуміється сукупність правил, процедур і методик ухвалення рішень. Наявність таких механізмів, однаково вживаних для всіх елементів РС, дозволяє реалізовувати цілі розвитку регіональної системи освіти [36-39].

Перерахуємо основні (укрупнені) задачі, які вирішуються при оптимізації і управлінні РОС (відзначимо, що для вирішення третьої задачі можуть бути частково потрібні якісні або параметричні результати рішення четвертої, п'ятої і шостої задач): моніторинг і прогноз розвитку; формулювання цілей розвитку і планування; генерація, оцінка і вибір варіантів розвитку; формування і/або зміна складу системи; розподіл ресурсів; мотивація учасників системи; контроль і оперативне управління.

В таблиці 3.1 приведені задачі і перераховані основні групи відповідних механізмів управління (короткий опис механізмів даний нижче). Якщо на перетині рядка, який відповідає задачі, і стовпця, який відповідає механізму, стоїть знак «+», то це означає, що даний механізм може (або навіть повинен) використовуватися при рішенні відповідної задачі, якщо стоїть знак «•» - можливо використовувати, якщо стоїть знак «-» - практично не використовується.

Таблиця 3.1

Задачі і механізми управління РОС

Задачі / Механізми	Комплексного оцінювання	Експертизи	Конкурсні	Розподілу ресурсів	Фінансування	Стимулювання	Оперативного управління
Моніторинг і прогноз розвитку	+	+	-	-	-	-	-
Формулювання цілей розвитку і планування	+	+	-	-	•	-	-
Генерація, оцінка і вибір варіантів розвитку	+	+	•	•	•	•	-
Формування складу системи	•	•	+	+	•	+	-
Розподіл ресурсів	•	•	+	+	+	•	•
Мотивація учасників системи	-	-	•	•	+	+	•
Контроль і оперативне управління	-	-	•	+	+	+	+

Детально досліджені в теорії управління практично значущі деталізації загальних формальних задач управління соціально-економічними системами одержали умовна назва базових механизмів управління. Вони є елементами «конструктора», використовуючи які можна синтезувати механізми управління тими або іншими класами реальних (у тому числі - освітніх) систем.

Приведемо короткий опис механізмів управління і їх властивостей.

3.1.6. Механізми комплексного оцінювання

Для вироблення ефективних управляючих дій, починаючи з етапом целеутворення і закінчуючи етапом оперативного управління, управляючому органу необхідно володіти достатньою інформацією про поведінку керованих суб'єктів, зокрема - щодо результатів їх діяльності. В складних (багатоелементних, багаторівневих, діяльність яких описується багатьма критеріями) системах через обмеженість можливостей управляючого органу по переробці інформації або через відсутність детальної інформації доцільне використовування механізмів комплексного оцінювання, які дозволяють здійснювати згортку показників, тобто агрегувати інформацію про результати діяльності окремих елементів системи. Розглянемо цей клас механізмів (подробиця його опису порівняно з іншими механізмами обумовлена широкою поширеністю на практиці).

Великі системи, що включають значну кількість елементів, мають, як правило, складну ієрархічну структуру. Результат діяльності РОС в цілому складним чином залежить від дій і результатів діяльності всіх її елементів. Одна з основних задач, що стоять перед керівництвом, полягає в розподілі матеріальних і фінансових засобів між елементами (учасниками) системи з метою забезпечення успішного її функціонування (при цьому мається на увазі, що склад учасників системи вибраний і фіксований, а також визначені технологічні і тимчасові правила їх взаємодії). Що розуміти під успішним функціонування системи, по яких критеріях її оцінювати?

Для успішного функціонування системи в цілому, як правило, необхідно вирішити ряд задач (забезпечити успішне функціонування підсистем) більш низького рівня. Рішення цих задач вимагає рішення ще більш часткових задач і т.ін. Послідовно деталізуючи структуру задач системи, одержимо дерево, яке називають деревом цілей. Кореневою його вершиною буде агрегований показник якості функціонування РОС в цілому, висячими вершинами - показники діяльності окремих ОУ і та ін. Степінь досягнення кожної з цілей (вершини побудованого дерева) оцінюватимемо в деякій дискретній шкалі.

Розглянемо елементарний якісний приклад, послідовна деталізація якого в ході викладу матеріалу справжнього розділу дозволить ілюструвати пропоновану модель. Хай проект полягає в розвитку РОС. Як комплексний показник виберемо «рівень розвитку РОС», який визначається «якістю освіти» і «економічним станом елементів РС». Припустимо, що якість освіти визначається критеріями «якістю загальної освіти» і «якістю професійної освіти». Відповідне даному прикладу дерево зображено на рис.3.4.

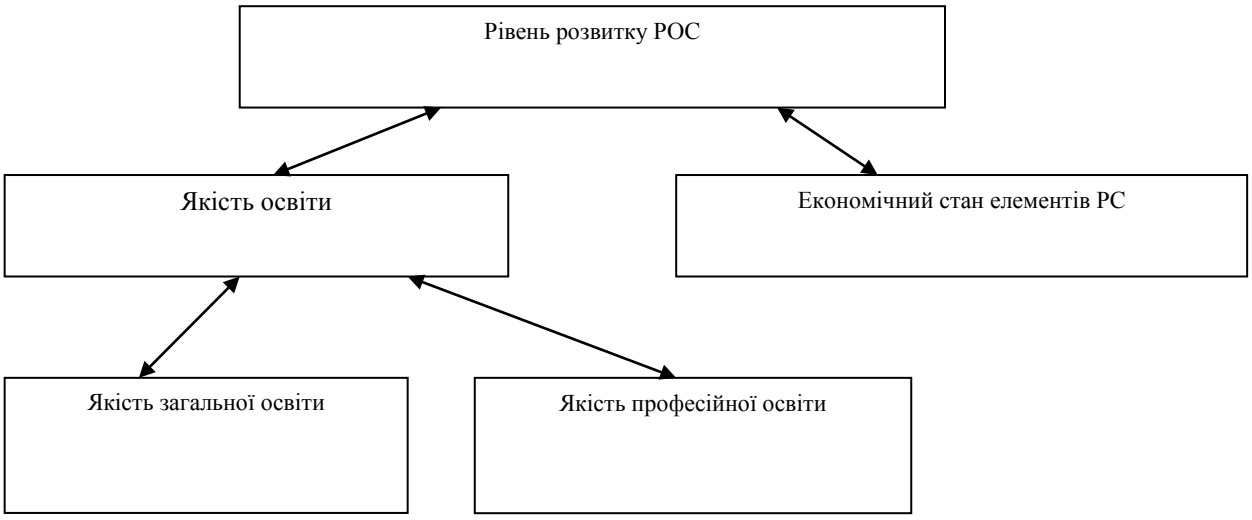


Рис. 3.4. Дерево цілей РОС

Таким чином, ми описали функціонування РОС у вигляді дерева цілей, степінь досягнення яких оцінюється в деякій шкалі (див. нижче). Для визначення оцінки на деякому рівні необхідно знати правила її отримання з оцінок більш низького рівня; оцінки самого нижнього рівня визначаються експертно або відповідно до деякої наперед встановленої процедури «перекладу» наявної кількісної або якісної інформації в дискретну шкалу. Таким чином, перша задача - визначення правила агрегації оцінок.

Оскільки кожний варіант оцінюється за критеріями якості і витрат, то поняття "оптимальний варіант" неоднозначно і в рамках запропонованої моделі виникає цілий клас оптимізаційних задач. Опишемо алгоритм пошуку допустимих значень якості і витрат.

1. Для кожної можливої зміни оцінки елемента нижнього рівня дерева цілей визначимо мінімальні витрати (див. вище).

2. Якщо фонд фінансування обмежений, то серед одержаних комбінацій залишаємо ті, для яких виконано бюджетне обмеження.

3. Для кожної з допустимих комбінацій фінансування визначаємо значення сумарних витрат на фінансування і комплексної оцінки. В результаті одержуємо множину точок в просторі «якість х витрати», тобто допустиму область. Кожній з таких точок відповідає допустимий варіант фінансування.

4. Усередині допустимої множини вибираємо точку або множину точок, оптимальних з погляду, наприклад, максимуму оцінки якості і т.ін. (залежно від задачі, яка вирішується).

Таким чином, в даній роботі зроблена спроба створення формальної моделі РОС і сформульовані концептуальні положення управління їх розвитком.

Перевага запропонованого підходу, з нашої точки зору, полягає в можливості коректного обґрунтовування програм розвитку РОС, по-перше, за рахунок комплексного обліку загальних принципів управління складними системами. По-друге, за рахунок універсальності опису елементів РС і вживання для управління ними сучасних економічних і організаційних механізмів. І, нарешті, по-третє, за рахунок чіткого виділення введених припущень, на підставі яких робляться висновки про оптимізацію РОС.

В той же час, слід мати на увазі, що практична реалізація запропонованого підходу може зіткнутися з рядом труднощів. Серед них (крім чисто «технічних» складнощів рішення оптимізаційних задач) варто виділити дві основні - необхідність володіння достатньою інформацією (не тільки про освітню систему) і неготовність управлінських кадрів оперувати формальними моделями.

3.2. Взаємозв'язки галузевих ринків праці і системи освіти

Важлива задача регулювання локальних ринків праці – забезпечення комплексного, взаємопов'язаного підходу, обумовлюючої зміни на них відповідно до сучасного вимогам розвитку країни і стану економіки. В світлі актуальності соціально-економічної задачі узгодження попиту на робочу силу і її пропозиції, у тому числі і через регулювання системи професійної освіти, представляється важливою оцінка можливих перспективних результатів подальшого розвитку соціально-економічних тенденцій, що склалися, в розвитку сфери зайнятості, професійної освіти і ринку праці. Актуальність обкресленого кола проблем підкреслюється все зростаючим інтересом до них[344].

Однією з проблем сьогодні є структурне безробіття, яке виникає унаслідок технологічних змін і коливань сукупного попиту, у тому випадку, коли ринок праці не встигає пристосовуватися до змін в структурі попиту і (або) структурі виробництва. Таким чином, якщо циклічне безробіття виникає через відсутність попиту на робочу силу, то структурне безробіття є слідством нездатності ринку праці повністю і якісно задовольнити існуючий попит на працю. В умовах зростання російської економіки технологічні зміни і коливання попиту на продукцію різних галузей як причини невідповідності структури пропозиції робочої сили і попиту на неї виявляються сьогодні в різних галузях по-різному. Проте пріоритет нерівномірного падіння попиту на галузеву продукцію поки що, ймовірно, вище. Достатньо порівняти положення справ в галузях. Очевидно, що криза торкнулася їх по-різному.

Аналіз демонструє накопичення негативних тенденцій в узгодженні попиту на робочу силу і її пропозиції при взаємодії локальних ринків праці, яка характеризується взаємозв'язаними процесами територіальної, галузевої, професійно-кваліфікаційної рухливості населення і робочої сили. Структурне безробіття як результат руху робочої сили між секторами економіки є показником неефективності функціонування ринку праці, обумовленої, перш за все, низькою мобільністю робочої сили, недоліками системи професійної підготовки і перепідготовки кадрів, а також інформаційної системи ринку праці.

Система освіти грає важливу роль в процесі узгодження попиту на працю і його пропозиції. Тому аналіз цього процесу доцільно проводити з її обліком, наприклад, на основі сумісного, в рамках однієї моделі, розгляду галузей економіки і системи освіти.

Макроекономічні взаємозв'язки системи професійної освіти і ринку праці. Проблеми підготовки і перепідготовки робочої сили повинні розглядатися в контексті різноманіття прямих і зворотних зв'язків з іншими найважливішими

макроекономічними і демографічними процесами, динамікою зайнятості і ринку праці, зміною їх структурних характеристик.

Як видно з рис.3.5, можна виділити декілька основних напрямів таких взаємозв'язків. На представленому рисунку відображено загальноприйняте бачення макроекономічних взаємозв'язків в замкнутій ринковій економіці з державним сектором.

Система освіти, що включає загальну, основну і додаткову професійну освіту, присутня в наданому кругообігу в декількох іпостасях.

По-перше, вона виступає як постачальник (агента пропозиції) на ринку освітніх послуг, домогосподарства пред'являють попит на ці послуги. По-друге, система освіти (перш за все професійного) може розглядатися як альтернатива зайнятості населення: людина може або працевлаштуватися в якусь галузь економіки, або піти вчитися. По-третє, задоволення виникаючої потреби в працівниках може здійснюватися за рахунок наявних кадрів, а також підготовлених через системи основної і додаткової професійної освіти. При цьому виникає питання, якою мірою існуюча в економіці і підготовлена в системі освіти робоча сила відповідає по своїх властивостях актуальним і перспективним потребам економіки, або, інакше кажучи, якою мірою якісні і кількісні характеристики попиту на працю і його пропозиції співпадають (як по економіці в цілому, так і на локальних ринках праці).

При їх збігу результатом взаємодії на ринку праці є задоволені попит і пропозиція праці, тотожно рівні чисельності зайнятих в економіці. Розугодження попиту і пропозиції на робочу силу означає існування надмірного попиту на працю, вираженого об'ємом вакантних робочих місць (поточний попит), або надмірної пропозиції, вираженої чисельністю безробітних (поточна пропозиція).

Наявність безробіття веде, у свою чергу, до макроекономічних втрат у вигляді недоданого ВВП, впливає на процеси встановлення в економіці рівноважної оплати праці. Неспівпадання якісних характеристик робочих місць і робочої сили говорить про існування структурного безробіття, для якого характерні тривалість і відносно слабкий зв'язок із загальною макроекономічною кон'юнктурою.

За оцінками, безробіття на українському ринку праці існує значною мірою в її структурній формі. Так, галузеве структурне безробіття складає не менше 40% загального безробіття. В перспективі ця частка ростиме, особливо за умови скорочення загальної чисельності безробітних, обумовленого економічним зростанням і скороченням у найближчі роки чисельності населення в працездатному віці. До 2006 р. ця тенденція супроводжується і абсолютним збільшенням чисельності структурних безробітних. Таким чином, в осяжній перспективі гострота проблеми структурного безробіття збережеться, що зумовлює актуальність пошуку шляхів її рішення, у тому числі і за рахунок структурних змін в системі освіти. Підготовка в системі основної професійної освіти має на увазі при цьому орієнтацію на середньострокову і довгострокову перспективу (для випадку вищої професійної освіти, наприклад, це 4-6 і більше років), а система додаткової профосвіти орієнтована на більш оперативне реагування на потреби ринку праці.

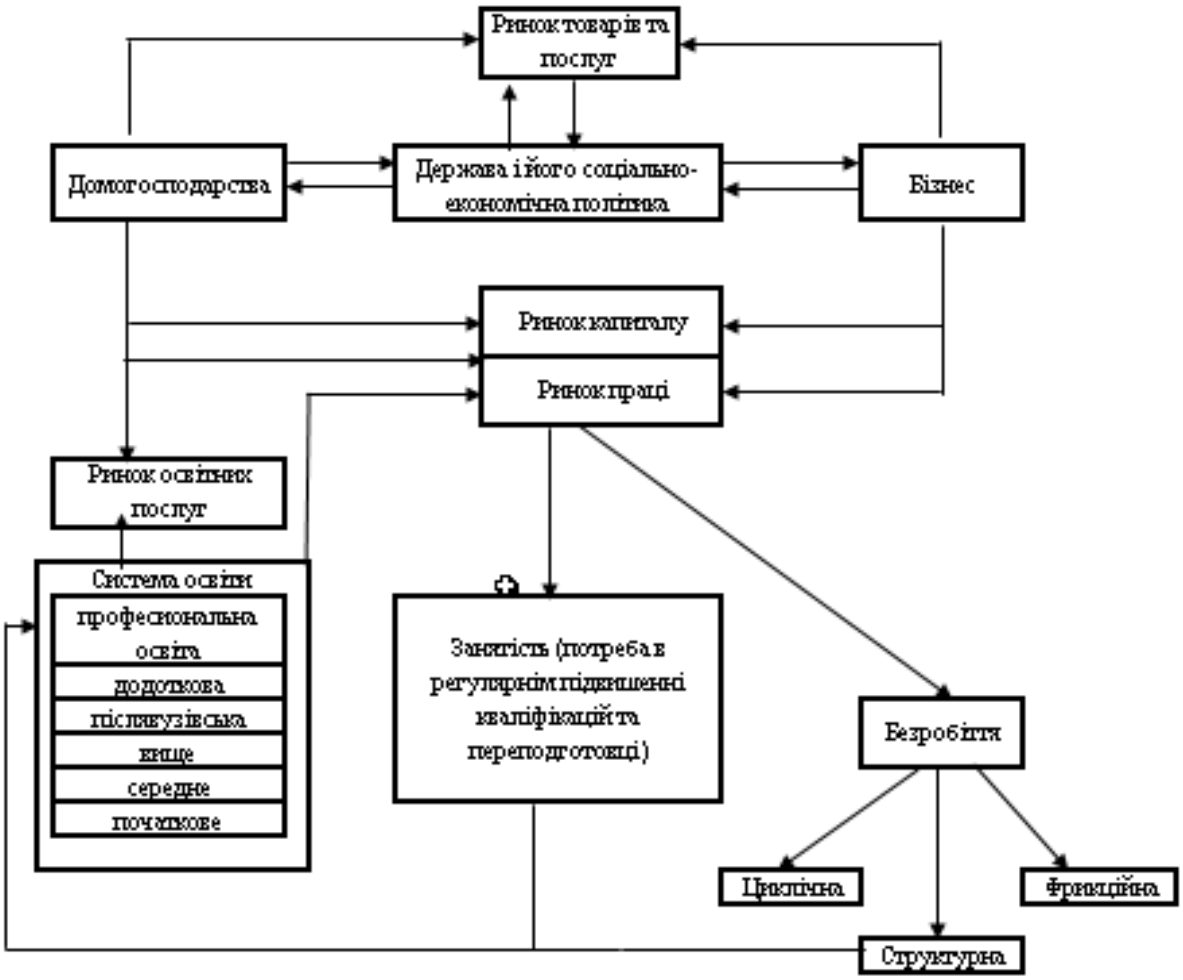


Рис. 3.5. Основні макроекономічні зв’язки та система освіти

Відповідно до розглянутої вище системи макроекономічних взаємозв'язків ринку праці і системи освіти, а також оцінкою соціально-демографічної і економічної ситуації можна визначити основні підходи до оцінки процесу узгодження пропозиції робочої сили і попиту на неї, а також ролі системи освіти в цьому процесі.

Споживацький підхід полягає у визначенні послуги у сфері освіти як стандартного товару, який продається і купується за ціною, що вільно складається на ринку, і отримується для цілей поточного споживання. Відповідно освіта є альтернативним засобом витрачання коштів: індивід розглядає можливість отримання протягом певного періоду деякого об'єму послуг за певну ціну.

Інвестиційний підхід, альтернативний споживацькому, виходить з того, що рішення про отримання освіти є інвестиційним: людина ухвалює рішення про прибутковість вкладення в людський капітал. Вкладаючи кошти в свою освіту, людина збільшує свій людський капітал і розраховує на віддачу від вкладених коштів, оскільки працівник з більш високим рівнем освіти може одержувати більш високий дохід. Відповідно різниця в доходах може розцінюватися як рента на володіння більш високим запасом людського потенціалу. Аналіз процесу ухвалення економічного рішення про отримання освіти відбувається таким чином: індивід

порівнює свої витрати на отримання освіти з очікуваними доходами у разі його отримання.

Потреба економіки України у фахівцях з професійною освітою знаходиться в безпосередній залежності від макроекономічної динаміки, що визначає, зокрема, її зміни відповідно до коливань сукупного попиту і інвестиційних потоків. При цьому галузева специфіка відповідних коливань впливає на формування структури потреби в кадрах з різним рівнем професійної підготовки. Її задоволення здійснюється у тому числі за рахунок підготовлених через системи основного і додаткового професійного утворення кадрів. Як видно з малюнка 1, домогосподарства пропонують робочу силу на ринку праці напряму або опосередковано, через систему професійної освіти.

Прогнозно-аналітична модель узгодження попиту і пропозиції робочої сили з урахуванням взаємозв'язку динаміки галузевих ринків праці і системи освіти. Для цих цілей може бути використана модель руху населення і трудових ресурсів, яка базується на даних державної статистичної звітності про рух робочої сили в галузях економіки. В моделі вводиться поняття «потенційні працівники» (u(t)), під якими розуміється та частина населення в працездатному віці країни (або регіону), яка в даний момент часу не зайнята ні в одній з n галузей народного господарства, що розглядаються в моделі (i – номер галузі, i = 1,n). Іншими словами, u(t)= N(t) - L(t), де N(t) – чисельність населення в працездатному віці, L(t) – чисельність зайнятих в досліджуваній системі зайнятості.

Розглянемо випадок, коли замість сукупної кількості вакансій w розглядається їх множина $w_1, w_2, ... w_n$, де n – число галузей економіки. Тоді одержимо наступну систему рівнянь:

$$\begin{cases} \dfrac{dw_1}{dt} = (\varepsilon_1 + \mu_1 u) w_1 \\ \dots \\ \dfrac{dw_n}{dt} = (\varepsilon_n + \mu_n u) w_n \\ \dfrac{du}{dt} = (\varepsilon_0 + \sum_{i=1}^{n} \mu_i w_i) u \end{cases}, \qquad (3.9)$$

де ε_i, μ_i - коефіцієнти приросту, що виражають відношення приростів du/dt і dw/dt до значень u_i та w_i відповідно, а μ_i -коефіцієнт, характеризуючий відношення приросту кількості зайнятих в галузях до твору величин u і wi із зворотним знаком.

Досліджувана система зайнятості включає галузі економіки і сферу освіти, а категорія «потенційні працівники» не містить кількості тих, що вчаться в системі освіти. Суть моделі не зміниться, якщо замість галузей будуть розглянуті професійні, соціальні або інші групи населення і трудових ресурсів (або регіони). Для переходу від прогнозу потенційних працівників до практично значущого прогнозу чисельності безробітних необхідний екзогенний прогноз перспективної динаміки всіх груп, які відносяться до потенційних працівників.

Число вакантних робочих місць для галузей економіки і промисловості в моделі може бути визначена як сума власне вакантних робочих місць, зареєстрованих

службою зайнятості або службою державної статистики, і кількості працівників, які прийняті в економіку і її галузі. У свою чергу, під вакантними учнівськими місцями в системі освіти (аналогічно вакантним робочим місцям в галузях) розуміються вільні місця для денного навчання, на які можуть претендувати абітурієнти і які виникають внаслідок руху учнів у середині системи освіти (наприклад, перехід з одного вузу в інший). Таким чином, це вакантні місця для охочих дістала освіта того або іншого рівня. Оцінки чисельності вакантних учнівських місць в системі освіти по її рівнях визначалися таким чином.

В загальній освіті їх чисельність детермінується демографічними причинами. В цьому значенні пропозиція повністю визначає кількість учнівських місць.

В професійній освіті разом з демографічним чинником вагому роль при визначенні чисельності вакантних робочих місць грає попит населення, який розрізняється по рівнях професійної освіти.

В початковій професійній освіті, загальнодоступність і безкоштовність якої також гарантується державою, попит населення фактично виступає лімітуючим чинником прийому учнів. Відповідно дійсний прийом може бути менше номінально можливого і виникає ситуація так званого “недобору”. В цьому випадку прийом учнів є, ймовірно, не цілком адекватною (хоча формально – із законодавчої точки зору – вірною оцінкою оголошених вакансій, проте за відсутністю більш докладної інформації з даного питання оцінкою вакансій виступає саме прийом до денних установ початкової професійної освіти.

В середній і вищій професійній освіті здійснюється конкурсний прийом. Протягом всього даного періоду конкурс на одне місце був істотно вище за одиницю. В установах середньої професійної освіти він був особливо високим на денному відділенні з навчанням на бюджетній основі.

Таким чином, з урахуванням прийнятих обмежень і допущень, пропонована система рівнянь (3.9.) дозволяє досліджувати взаємодію галузей економіки і системи освіти в динаміці, аналізувати його результати з погляду розвитку сфери зайнятості, стану ринку праці і ринку освітніх послуг.

3.2.1. Взаємозв'язок динаміки зайнятості в галузях економіки і темпів економічного зростання

При рішенні проблеми розвитку економіки регіону одним з важливих питань залишається забезпечення його економіки кваліфікованими кадрами.

Кількість необхідних кадрів повинно покривати потреби відповідних галузей економіки в трудящих настільки, щоб дозволити цим галузям динамічно змінюватися відповідно до плану розвитку даного регіону, прийнятому і затвердженому на регіональному рівні. В цих програмах повинні бути закладені середньорічні темпи зростання валового регіонального продукту (ВРП) по галузях економіки і промисловості даного суб'єкта.

З числом запитаних економікою регіону кадрів зв'язано число зайнятих в економіці регіону, або, кажучи статистичним язиком, середньорічна чисельність зайнятих в економіці. Очевидно, що в ідеалі одне повинне дорівнювати іншому в розрізі відповідних галузей економіки і промисловості. Для країни в цілому актуальним є аналіз наступної проблеми: при заданих темпах економічного

зростання чи достатньо прогнозованої чисельності зайнятих в економіці місцевого населення, щоб забезпечити планований розвиток?

На практиці складно оцінити необхідну чисельність зайнятого в конкретній галузі економіки населення з позиції забезпечення бажаних в цій галузі змін. Можна запропонувати методику знаходження необхідного числа зайнятого в галузях економіки і промисловості досліджуваного регіону населення.

Вважатимемо, що є уявлення про плановані в економіку суб'єкта інвестиціях на деякий термін. Відомі такі оцінки і для динаміки зміни основних фундацій, зовнішньо торгівельного сальдо (різниці між експортом і імпортом); існують оцінки частки оплати праці у ВВП.

Маючи в своєму розпорядженні такі початкові дані за минулий період і прогноз їх зміни на майбутнє, можна розрахувати зміну абсолютного числа зайнятих в галузях економіки і промисловості трудящих [38-40].

Тоді можна представити математичну модель сценарію розвитку макроекономічних показників роботи регіону на основі функції Харрода.

Для цього використовується формула розрахунку попитового ВВП Харрода (3.10) з ендогенним науково-технічним розвитком економіки, модифікована для розрахунку ВРП в розрізі кожної окремої галузі економіки і промисловості:

$$\frac{X'(t)}{X(t)} = (1 - r(t))\frac{K'(t)}{K(t)} + r(t)\left(\frac{L'(t)}{L(t)} + \sigma(t)\frac{I(t)}{K(t)}\right), \qquad (3.10)$$

де X(t) - валовий регіональний продукт (ВВП), грн.; K(t) - основні фонди, грн.; L(t) - чисельність зайнятого в даній галузі економіки населення, чол.; I (t) - інвестиції в дану галузь економки і промисловості, грн.; r(t) - частка оплати праці в даній галузі, б/р; σ (t) - коефіцієнт ефективності нових технологій, б/р.

Дана формула зв'язує макроекономічні параметри, які є офіційно доступними через засоби державної або регіональної статистики.

Функція Харрода виходить з відомої функції Кобба - Дугласа (3.10) при її послідовному логарифмуванні і диференціюванні.

$$X(t) = AK(t)^{\alpha_1} L(t)^{\alpha_2} \qquad (3.11)$$

До обмеження Кобба - Дугласа $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ приймається допущення, що α_2 не що інше, як частка оплати праці r(t) у валовому регіональному продукті X(t).

Головне, чим відрізняється функція Харрода це те, щодо значення темпу зросту зайнятості $\frac{L'(t)}{L(t)}$ додається значення темпу технологічного рівня економіки $\sigma\frac{I(t)}{K(t)}$. Темп зростання технологічного рівня економіки залежить від інвестицій $I(t)$, основних фондів $K(t)$ та від розмірного коефіцієнту σ - ефективності нових технологій, в які і вкладаються інвестиції даної галузі.

В цілому зростання зайнятості $\frac{L'(t)}{L(t)}$ і темп зростання технологічного рівня економіки $\sigma\frac{I(t)}{K(t)}$ складають темп економічного зростання $\left(\frac{L'(t)}{L(t)} + \sigma(t)\frac{I(t)}{K(t)}\right)$.

Якщо оцінити моделювання на прикладі регіону, то можна побачити на рис.3.6. два варіанти обчислення коефіцієнта ефективності нових технологій $\sigma(t)$ на підставі інформації з 1995 по 2003 роки - за зайнятому в економіці населення та загальній кількості населення. Видно, що в обох випадках результати є досить близькими.

Виникає закономірне питання: а якій повинна бути ефективність нових технологій σ(t), щоб забезпечити покриття, які вимагаються економікою регіону кадрів своїми силами (прогнозом чисельності зайнятого в економіці населення). Вирішуючи зворотну задачу, одержуємо, що для цього значення y(t) повинно бути близько 2. Тобто для адміністрації даного регіону є ще невирішені задачі в плані залучення інвестицій в технологічні високоефективні галузі економіки.

Прогнозуючи зміну коефіцієнта ефективності нових технологій за галузями до 2015 року, ми можемо розглядати різні сценарії зміни необхідної чисельності зайнятих в економіці регіону за галузями.

Зміна коефіцієнта ефективності нових технологій

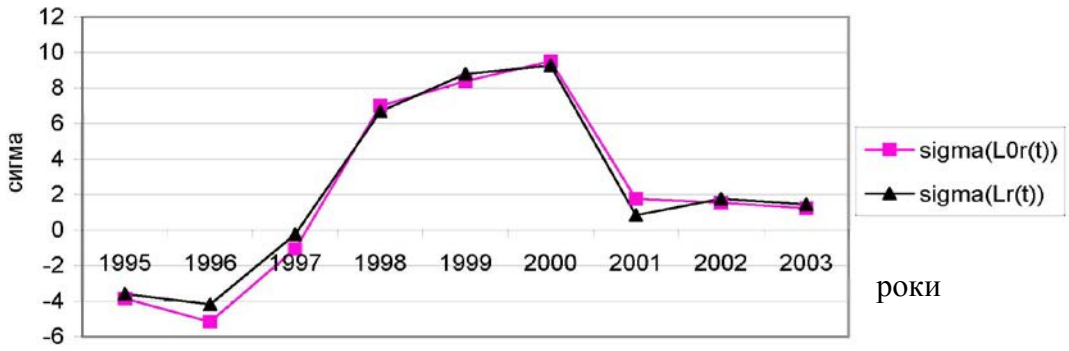


Рис. 3.6. Історія змін коефіцієнту ефективності нових технологій $\sigma(t)$

Темп зростання технологічного рівня економіки і темп економічного зросту (сума)

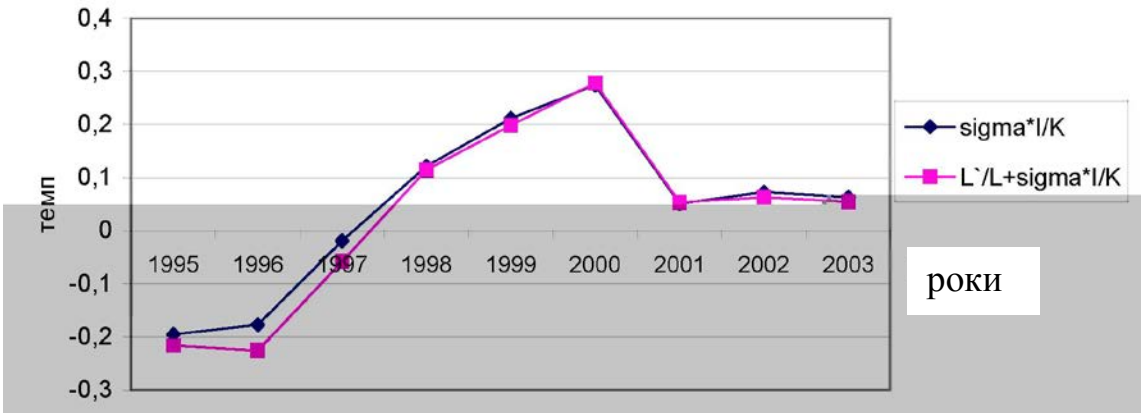


Рис. 3.7. Вплив на загальний темп економічного зросту темпу зросту технологічного рівня економіки

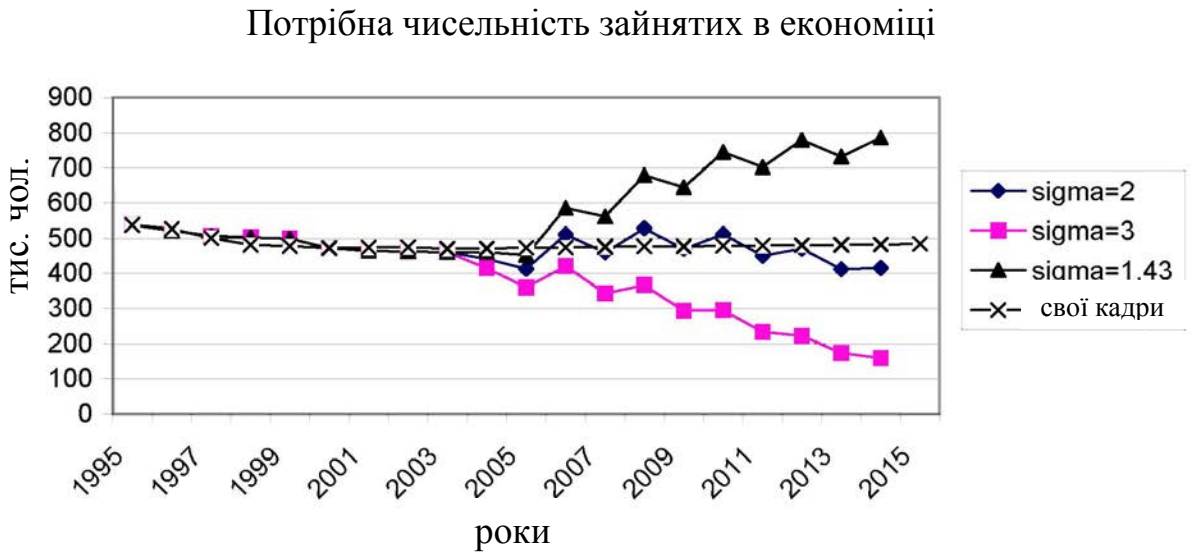


Рис.3.8. Сценарії прогнозування потрібної кількості зайнятих в економіці в залежності від ефективності нових технологій σ(t)

Таким чином, для керівників, що ухвалюють управлінське рішення на рівні розгляду питань розвитку економіки регіону, з'являється можливість залежно від сценаріїв зміни коефіцієнта ефективності нових технологій планувати необхідну чисельність зайнятих працівників за галузями. Це дозволить, наприклад, оцінити, чи вистачить при тій, що є ефективності нових технологій в майбутньому кількості місцевої робочої сили або треба запрошувати працівників ззовні, з інших регіонів або з-за кордону. Або збільшувати ефективність нових технологій в конкурентоздатних галузях, щоб обійтися силами місцевого ринку кадрів.

3.3. Вимоги до комп'ютеризованої системи підтримки прийняття рішень

3.3.1. Формулювання вимог до розробки архітектури системи

Очевидно, що час локальних версій систем пройшло, і йдеться про створення повнофункціональних ІС, які дозволяють погоджувати обмін інформацією між всіма елементами РОС. Існують три шляхи створення і розгортання таких ІС:

1) побудова ІС на основі ERP-систем (Axapta, SAP R3 і ін.);

2) придбання готових програмних розробок в даній області;

3) розробка власних ІС.

Кожний з вказаних напрямів має як сильні, так і слабкі сторони.

Недоліком першого підходу, крім украй високої вартості ліцензії на ERP-систему, є значна трудомісткість настройки і адаптації системи, яка неминуче спричиняє за собою необхідність консалтингової підтримки, супроводи і упровадження ІС, що ще більш підвищує її вартість.

Готові програми (другий підхід) відрізняються низькою вартістю, проте їх упровадження стримують відсутність жорстко регламентованих бізнес-процесів в умовах існуючої російської системи освіти і специфічні особливості вузів.

По третьому шляху — розробка власних ІС — пішла достатньо велика кількість ОУ України, Росії і ін. країн СНД. При виборі цього підходу необхідно брати до уваги наступні принципові положення.

Технологічні аспекти

1. ІС, що розробляється, повинна мати повнофункціональний характер і автоматизувати основні функції процесу функціонування РОС.

2. В основі ІС повинна лежати єдина (можливо, розподілена) база даних, створена на основі однієї з комерційних багатоплатформених СУБД (Oracle, Informix, DB2 і ін.).

3. ІС повинна забезпечувати єдиний інформаційний простір всіх елементів РОС.

4. Пильна увага при розробці ІС повинна бути приділено питанням інформаційної безпеки (розмежування прав доступу, використовування захищеного протоколу передачі даних, виділеного з'єднання через VPN-сервер між видаленими клієнтськими робочими місцями і локальною мережею, в якій розміщені інформаційні ресурси та ін.).

5. ІС повинна включати додатки різної природи (Windows-додатки, Web-додатки), виходячи з характеру тих задач, для вирішення яких вони використовуються.

Технічні аспекти

1. Враховуючи істотні об'єми інформації, ІС, що розробляється, повинна базуватися на високопродуктивному серверному устаткуванні, що забезпечує високу надійність і резервування. Крім того, що сервери повинні задовольняти мінімальним вимогам до апаратного забезпечення, на них повинне бути достатньо ресурсів для розміщення інформації, обслуговування всіх підключень і нормальної роботи клієнтських задач.

2. Для забезпечення надійного зберігання інформації повинна бути передбачена багаторівнева система архівації даних з використанням сучасних технологій і апаратного забезпечення.

3. Мережне і комунікаційне устаткування, що використовується для побудови мережі, повинне забезпечувати високу швидкість передачі даних, сегментацію мережі, високу доступність сервісів, а також підвищену відмовостійкість. Комутаційне устаткування повинне забезпечувати фільтрацію трафіку мережі на рівні адрес і мережних протоколів (PIX Firewall).

4. Робочі місця повинні бути забезпечені належним комплектом периферійного устаткування (принтери, сканери і ін.), необхідного для ефективної роботи підрозділів.

Організаційні аспекти

1. При проектуванні ІС повинні бути ретельно проаналізовані і формалізовані всі бізнес-процеси всередині РОС. Можливе внесення змін в існуючі бізнес-процеси з урахуванням упровадження ІС.

2. Повинен бути виконаний обширний комплекс робіт по впорядкуванню документообігу, виробленню і узгодженню внутрішньосистемних положень і стандартів.

3. Впровадження ІС повинне носити поетапний характер. Здійснювати впровадження і подальший супровід ІС повинен спеціалізований підрозділ, що займається питаннями розвитку інформаційних технологій.

4. Характер роботи з будь-якою інформаційною системою вимагає істотних зусиль з підготовки кінцевих користувачів системи, допомоги в її освоєнні і подальшій роботі з нею.

5. Адміністрація повинна брати найдіяльнішу участь в процесі координації робіт над створенням і упровадженням ІС.

Аналізуючи діяльність різних ОУ можна виділити наступні вимоги до інформаційної системи:

- забезпечення керівництва своєчасною і актуальною інформацією про діяльність РОС;
- автоматизація управління документообігом;
- контроль виконання поставлених задач;
- забезпечення оперативного відображення необхідної інформації;
- створення ефективної системи збору, збереження і використовування інформації;
- обмеження прав доступу до даних відповідно до посадових інструкцій користувачів;
- обмеження прав доступу до функцій системи відповідно до посадових інструкцій користувачів;
- захист даних від несанкціонованого доступу і ненавмисного руйнування;
- забезпечення безпеки даних при позаштатних ситуаціях;
- експорт даних в додатки Microsoft Office (Word, Excel).

Таким чином, розробка і упровадження інформаційної системи управління РОС дозволить автоматизувати процеси управління системою утворення регіону, проводити аналіз і інтерпретацію даних про елементи РОС і системі в цілому, що дасть можливість оперативно ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення. Крім того, очевидною є задача розробки ІС освітньої установи (ОУ) як основного елемента РОС.

3.3.2. Розробка архітектури ІАСУ освітньої установи

Серед відомих підходів до розробки архітектури інформаційних систем самими відповідними є підходи Захмана і Баркера. В підході Баркера ІС розвивається з часом, в процесі послідовного проходження різних етапів життєвого циклу системи. Кожному етапу приписаний набір методик, обов'язкових або необов'язкових для використовування.

В підході Захмана не робиться акцент на динаміці розвитку ІС. При переході від одного рядка таблиці до іншої міняється лише точка зору, з якою

розглядається система, причому ця точка зору не зобов'язана бути пов'язана з рівнем детальної розгляду.

В схемі Захмана відображено три аспекти системи, приблизно відповідні деяким методикам моделювання (інформаційне моделювання, діаграма потоків даних і т.ін.).

Виникає необхідність розробки схеми, аналогічній схемі Захмана, в якій як аспекти при формуванні архітектурних уявлень використовується хоча б частина методик, представлених на діаграмі Баркера. Три основні частини діаграми: функціональне моделювання (ФМ), інформаційне моделювання (ІМ) і моделювання подій (СМ). Їх перетини - діаграми потоків даних, аналіз станів, інформаційна динаміка і функціональна логіка.

В таблиці 3.2. перераховані відомі інструментальні засоби, що підтримують ці методики.

Кожна з перерахованих методик, окрім останньої, має програмну підтримку. Сімейство методологій IDEF є альтернативою використовування деяких засобів Oracle CASE-Method. Прочерк в рядку, відповідній методиці МП, указує на відсутність методологічних стандартів. Побудуємо тепер схему Захмана, засновану на семи перерахованих аспектах і різних точках зору (табл. 3.3.).

Використовування інтегрованої схеми дасть можливість застосовувати її на всіх етапах життєвого циклу системи для формування точок зору всіх учасників CASE проекту, причому кожний учасник або група учасників проекту одержать чітке уявлення про те, що від них потрібне. Запропонована схема, так само, як і схема Захмана не є негайним керівництвом до дії. Її призначення полягає в тому, щоб забезпечити розуміння архітектури інформаційної системи на різних стадіях розробки і з погляду різних учасників проекту.

Далі було вибрано архітектурне рішення. Оскільки в рамках багато кого ОУ організована локальна мережа, що охоплює його підрозділи, то була вибрана архітектура клієнт-сервер. Організація інтерфейсу клієнт-сервер виконана на основі наступних стандартів: стандарт ODBC; модель компонентних об'єктів – COM; платформа MS Active Platform; технологія OLE; універсальна стратегія доступу до даних. OLE DB; технологія ADO, ADO.NET.

Таблиця 3.2

Інструментальні засоби моделювання

Методики	Інструментальні засоби	Коментарі
ФМ	FH Diagram IDEF0	Ієрархічні функціональні моделі
НИМ	ER Diagram IDEF1X	Діаграми єство-зв'язок
СМ	-	Чіткого стандарту немає
ФМ&ИМ	DataFlow Diagram IDEF0	Діаграми потоків даних
ФМ&СМ	Process Modeller	Моделювання процесів
ИМ&СМ	SSADM. Entity Life History	
ФМ&ИМ&СМ	Function Logic CPN	Описана в Oracle CASE-Method Розфарбовані мережі Петрі

Таблиця 3.3

Інтегрована схема архітектури інформаційної системи

	НИМ	ФМ	СМ
Целі/Предметная область	Список найважливіших об'єктів бізнесу	Список процесів, виконуваних бізнесом	Список можливих подій
Бізнес модель	Діаграма єство-зв'язок (ERD) Єство = Об'єкт бізнесу; Зв'язок = Взаємовідношення елементів бізнесу	Функціональна ієрархія (FH) в термінах бізнесу. Процес = Процес бізнесу	Тимчасова схема настання подій. Подія = Подія бізнесу
Модель ІС	Проект бази даних Єство = Єство даних; Зв'язок = Відношення даних	ФМ в термінах ІС Процес = Прикладна функція	Схема подій в ІС Подія = Подія в системі
Технологічна модель	Структура бази даних Єство = Рядок; Зв'язок = Покажчик/ Ключ	Структурна діаграма Процес = Комп'ютерна функція (модуль)	Структура переривань Подія = Запуск модуля реакції
Детальне уявлення	Опис структури даних Єство = Поле Зв'язок = Адреса	Опис програми Процес = Текст програми	Опис програми обробки подій Подія = Запуск програми реакції
Функціонування системи	Дані	Модулі	Реакція на подію

Вибране архітектурне рішення забезпечить:

– Можливість переробки призначеного для користувача інтерфейсу без зміни структури даних. Таким чином, можна випускати нові версії ПО, або розробляти додаткові підсистеми – клієнти, що не вплине на роботу серверу.

– Можливість переходу на інший сервер баз даних без зміни клієнтських частин (завдяки використовуванню стандарту ODBC)

– Можливість підвищення продуктивності системи при підключенні великої кількості клієнтів за рахунок модернізації серверу.

Крім того, оскільки необхідно також забезпечити роботу видалених користувачів застосовується технологія Internet –систем.

Для побудови моделей (див. Додаток Б) використовувалися наступні інструментальні CASE-засоби: AllFusion ERwin Data Modeler, Computer Associates BPwin 4.0, Microsoft Visio.

3.3.3. Розробка програмної архітектури ІС ОУ

При розгляді результатів аналізу діяльності різних ОУ, було ухвалено рішення розбити інформаційну систему на декілька підсистем. Основною задачею цих підсистем є введення і корегування інформації. Тобто виділені підсистеми є BACK-Office системи, що розробляються. Отже, при розробці цих підсистем упор необхідно робити на функціональність, а другорядна задача – розробка призначеного для користувача інтерфейсу.

Крім того, передбачений і FRONT-Office системи, є сайтом ОУ і порталами керівників різних рівнів. Основна задача цієї частини підсистеми, що розробляється, – відображення даних в зручній формі. Отже основна увага при розробці цих підсистем повинна приділятися проектуванню і реалізації інтерфейсів користувача.

Загальна структура інформаційної системи зображена на рис.3.10.

Слід зазначити, що клієнтський додаток для ОУ реалізований таким чином, щоб забезпечити автоматизацію максимально повного числа функцій, тому для деяких ОУ вони використовуватимуться не усі (наприклад, для дитячого саду не потрібна підсистема обліку успішності, а для школи немає необхідності дробити групи навчаючих по кафедрах і спеціальностях). Таким чином клієнтський додаток для конкретного ОУ формується шляхом усікання деякої частини з реалізованих функцій:

Обробка навчальних планів і графіків навчального процесу

Короткий опис. Навчальні і робочі плани створюються і зберігаються на кожний навчальний рік прийому. При створенні навчального плану відразу автоматично створюються робочі навчальні плани на всі курси (потоки, роки набору вчаться) вперед. У разі будь-якого корегування в навчальному плані (додаванні або видаленні дисципліни, зміні годинника, видів контролю, кафедри (викладача), за якою закріплена дисципліна) відразу автоматично здійснюються відповідні зміни в робочому навчальному плані.

Основні функції і характеристики.

1. Ведення навчальних планів на кожний рік прийому.
2. Ведення робочих навчальних планів.
3. Ведення графіків навчального процесу і їх зв'язок з розкладом занять.

Формування і корегування розкладів.

Основні функції і характеристики.

1. Автоматичне визначення дисциплін, які відносяться до сесії, настановної сесії і першої настановної сесії.
2. Всілякий аналіз зайнятостей при проставлянні дисципліни для вибору якнайкращого або необхідного варіанту.
3. Функції роботи з розкладом (заміна аудиторій, зняття дисципліни з розкладу і та ін.).
4. Проставляння іспитів, заліків, прийому курсових робіт і додаткових консультацій по дисциплінах у групах (класах).

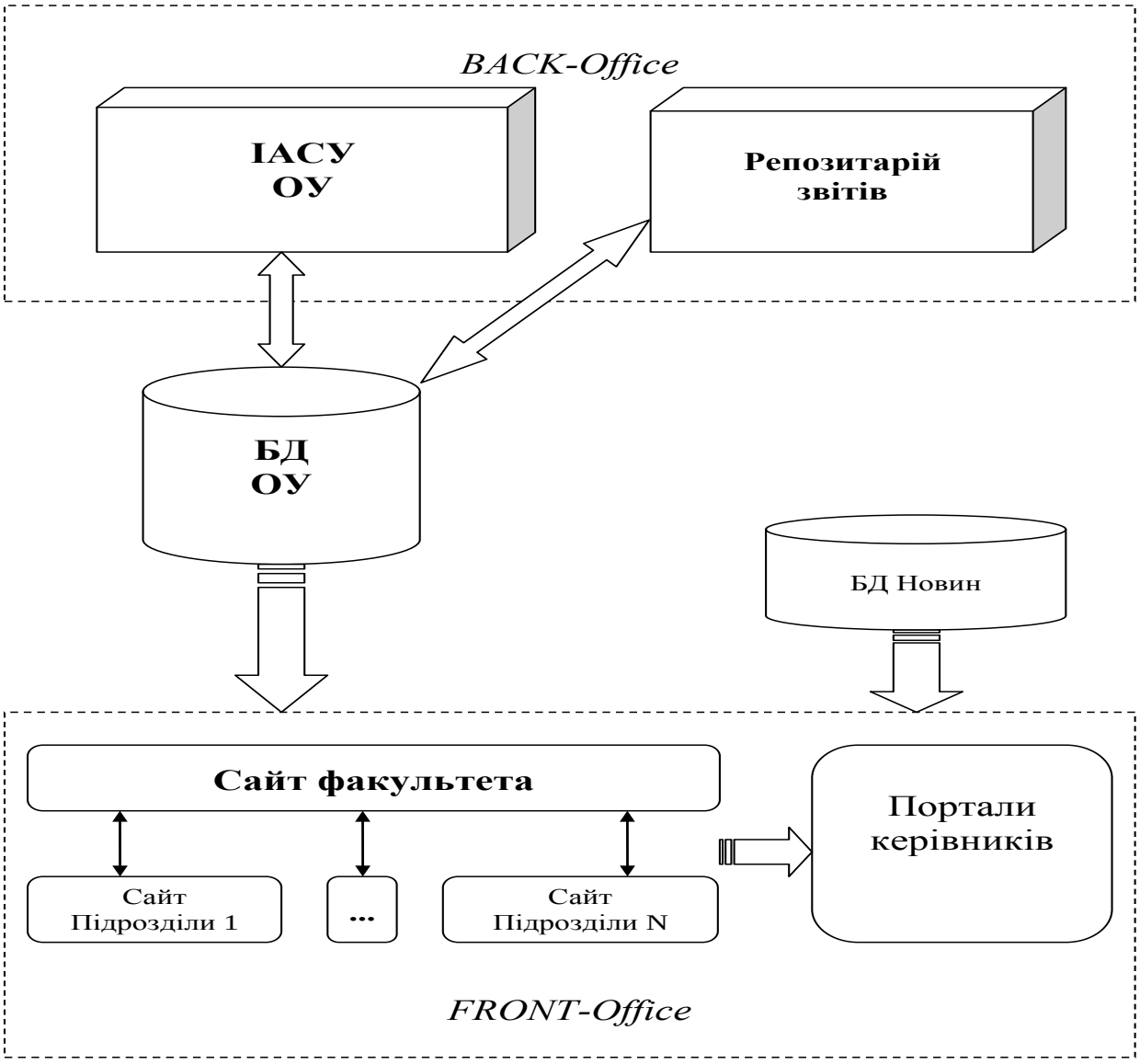


Рис. 3.10. Програмна архітектура ІАСУ освітньої установи.

5. Можливість роботи з розкладами в двох режимах: по потоках або по групах (класах).

6. Контроль поточного стану розкладів.

7. Формування або коректування розкладів екзаменаційної сесії (проставляння або зняття з розкладу іспитів, консультацій перед іспитами, заліків (у разі потреби), призначення перездач).

8. Проглядання зайнятості аудиторної фундації в різних видах і режимах.

9. Проглядання зайнятості викладача (розклад викладача).

10. Проглядання списку занять на вибраний день и/или пари або іспитів на конкретний день.

Управління контингентом учнів і ведення сесії.

Короткий опис. Ведення навчальних карток учнів, формування будь-яких запитів на вибірку інформації з карток учнів, формування наказів по учнях,

отримання інформації про рух контингенту учнів, обліку трудовлаштування учнів; ведення, контроль, аналіз і отримання статистики по успішності учнів, відвідуванні занять.

Основні функції і характеристики.

1. Ведення навчальних карток вчаться.
2. Формування груп (класів) вчаться.
3. Формування різних запитів і списків по картках вчаться.
4. Формування і ведення всіх видів наказів.
5. Автоматичне формування будь-яких звітів і за будь-який період по руху контингенту вчаться на основі наказів.
6. Ведення екзаменаційної сесії (введення і аналіз результатів з екзаменаційних відомостей).
7. Формування звіту здачі модульного контролю для окремого підрозділу.
8. Автоматичний аналіз допуску студентів до здачі дисциплін.
9. Формування екзаменаційних відомостей і листів (хвостовок).
10. Формування всілякої статистики підсумків здачі модульного контролю в різних розрізах.
11. Формування наказів по переведенню і відрахуванню студентів.
12. Формування виписувань з екзаменаційних відомостей (додаток до диплому).
13. Облік, контроль і статистика відвідуваної учнів.
14. Формування списків стипендіатів.

Оперативне реагування на вхідну інформацію

Короткий опис. Реєструвати вхідні накази розпорядження, телефонограми, призначати відповідального за виконання поставленої задачі і та ін.

Склад модулів інформаційно-аналітичної системи управління для ОУ зображений на рис. 3.11.

Оскільки необхідно надати можливість нарощування можливостей системи, був виділений спеціальний модуль, званий «репозитарієм звітів» (див. рис. 3.11). Даний модуль є набором документів Excel/Word, з вбудованими підпрограмами на VBA, що дозволяє звертатися до баз даних для генерації будь яких-небудь звітів, або додавання нових функціональних можливостей системи.

Таким чином, в ході розробки програмної архітектури були виділені модулі. Комбінуючи модулі в різному складі, формуються автоматизовані інформаційно-аналітичні системи для різних ОУ (університет, технікум, школа і та ін.).

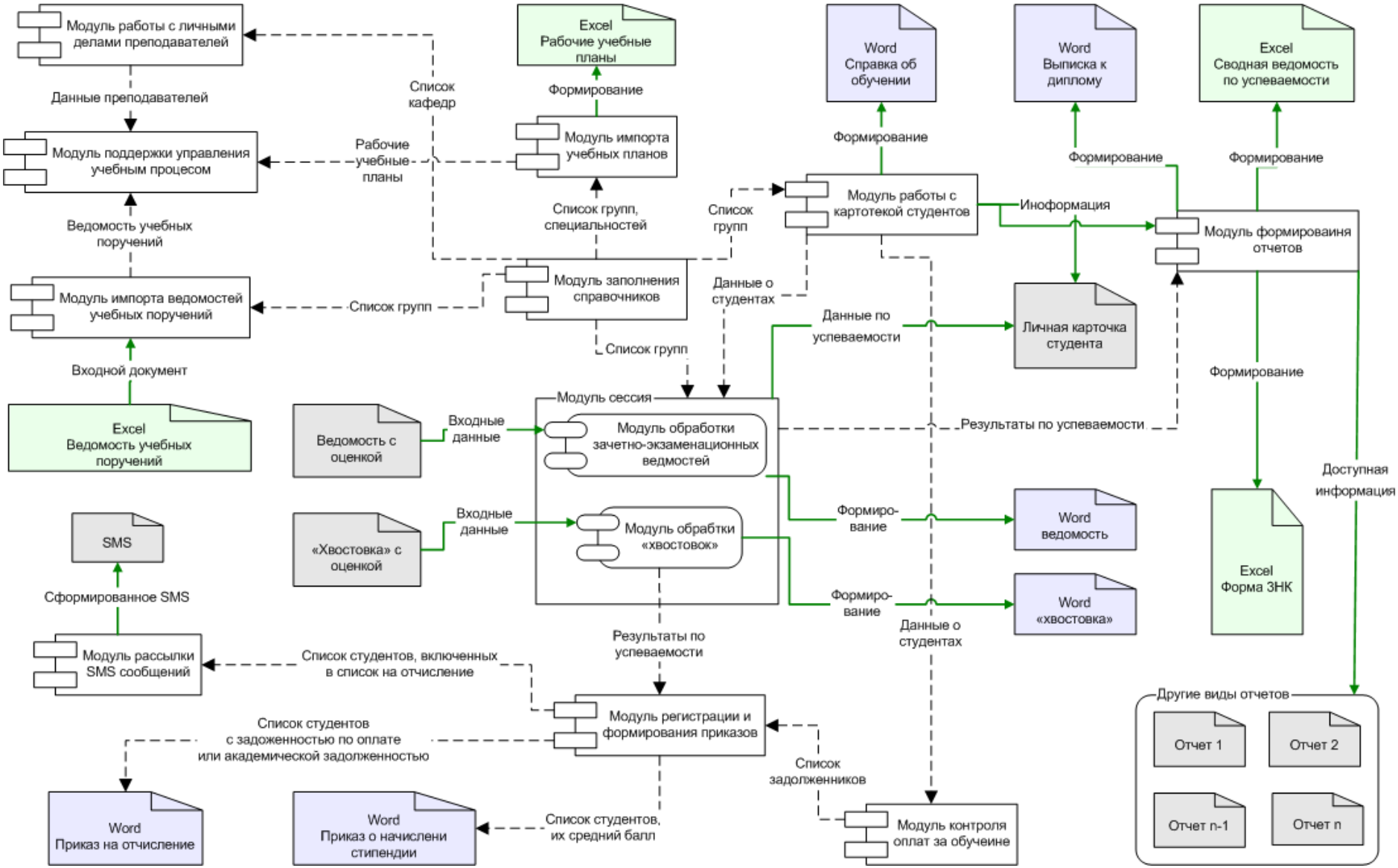


Рис. 3.11. Модульна структура підсистеми управління ОУ

3.3.4. Аналіз даних з метою ідентифікації компонентів інформаційної концептуальної структури

Методологія аналізу, пропонована в даному пункті, концентрує увагу на перетворенні зв'язків між задачами і даними. Здавалося б, що, завершивши проведення співбесід і проаналізувавши їх, проектувальник може легко ідентифікувати компоненти моделі без подальшого аналізу. Але хоча це і можливо для баз даних дуже вузького напряму, подальший аналіз необхідний з наступних причин:

- майже неможливо проаналізувати всі вірогідні зв'язки даних у випадку, якщо число задач і елементів даних більше 30;
- результати аналізу в значній мірі залежать від суб'єктивного уявлення проектувальника про наочну область;
- цілком вірогідно, що не унікальні єства і зв'язки, що кваліфікуються, не ідентифіковані належним чином, оскільки вони звичайно є виключеннями з правил і їх важко виявити навіть за допомогою формальних методів аналізу.

Перша фаза аналізу заснована на ряду гіпотез, які було розроблено в результаті аналізу використовування елементів даних в задачах. Ці гіпотези виглядають таким чином:

1. Елемент даних може бути унікальним єством, якщо:
   - він використовується у великому числі задач;
   - він використовується з великим числом інших елементів даних:
   - він досить рідко використовується спільно з іншими елементами даних в порівнянні із загальним числом його використовування у всіх задачах (надалі позначатимемо це як коефіцієнт використовування).
2. Набір з двох і більш елементів даних може бути не унікальним єством, якщо:
   - кожний елемент даних з набору був спочатку оголошений (або був близький до цього) як унікальне єство;
   - сумісне використовування кожного з елементів даних у складі набору зустрічається частіше в порівнянні з окремим використовуванням кожного з цих елементів даних в інших задачах;
   - в тих задачах, в яких з'являється цей набір елементів даних, частіше за все він використовується спільно з іншими елементами даних.
3. Елемент даних може бути атрибутом, що відноситься до унікального єства, якщо:
   - він використовується у відносно невеликому числі задач;
   - він використовується з відносно невеликим числом інших елементів даних;
   - його сумісне використовування з іншими елементами даних в порівнянні із загальним числом його використовування у всіх задачах (коефіцієнт використовування) є досить частим.
4. Елемент даних може бути атрибутом, що відноситься до не унікального єства, якщо:
   - він використовується в середньому числі задач;
   - він використовується з середнім числом інших елементів даних;

- його сумісне використовування з іншими елементами даних в порівнянні із загальним числом його використовування у всіх задачах (коефіцієнт використовування) є середнім.

Слід особливо відзначити випадок, коли можливо, що набір елементів даних не міститиме конкретного найменування єства, тобто агрегатного найменування для набору атрибутів, а визначатиметься тільки іменами атрибутів. В цьому випадку атрибут, який однозначно ідентифікує це єство (тобто є її ключем), ідентифікуватиметься як єство відповідно до вищенаведеної класифікації. Коли це зустрічається, то говорять, що ідентифікуючий атрибут представляє єство. Проте, цьому єству повинно бути присвоєно фактичне найменування, щоб вона могла представляти агрегацію атрибутів, що включає як ідентифікуючий атрибут, так і решту неідентифікуючих атрибутів.

В першій частині аналізу (Крок 1) проводиться ідентифікація унікальних і неунікальних єств і класифікація атрибутів за приналежністю до унікальних і неунікальних єств. Для цього необхідно визначити значення елементів таблиці 3.4. Ці значення використовуватимуться як критерії для класифікації всіх елементів даних.

Таблиця 3.4

Матриця критеріїв класифікації елементів даних

	Використовування в задачах	Використовування сумісне з іншими елементами даних	Коефіцієнт використовування
Часте			
Середнє			
Рідкісне			

Щоб визначити ці значення, необхідно по кожній функціональній задачі проаналізувати дані, пов'язані з цією задачею. Процес аналізу включає п'ять кроків. На першому кроці цього процесу будується матриця, що відображає всі зв'язки між задачами і даними. Для наочності використовуємо приклад.

Припустимо, що в процесі аналізу результатів співбесід були визначені наступні зв'язки між задачами і даними:

Задача «Видати довідку» використовує елементи даних, 1, 3, 4, 7, 9.

Задача «Перевірити заборгованість з оплати» використовує елементи даних 1, 3, 5, 6, 9.

Задача «Відрахувати» використовує елементи даних 1, 2, 4.

На рис 3.12:

а) значення вектора для першої задачі «Видати довідку»;

б) значення вектора після додавання другої задачі «Перевірити заборгованість по оплаті»;

в) значення вектора для всіх трьох задач.

Зауваження: номер компоненту позначає номер елемента даних.

Процес починається з відображення в матриці зв'язків даних з кожної задачі. Одночасно ведеться підрахунок числа задач, в яких використовується кожний елемент даних. Для цього необхідно:

1. Визначити матрицю (яка називається матрицею зв'язку), число рядків і стовпців якої дорівнює числу елементів даних у всіх задачах (тобто дев'яти для трьох задач).
2. Визначити вектор використовування задач, в якому число компонент дорівнює числу елементів даних.

Рис. 3.12. Вектор використовування задач

3. Для кожного зв'язку між задачею і даними виконати наступне:
   а) Заповнити вектор використовування задач. Для цього, послідовно проглядаючи список задач і даних, збільшувати на 1 значення тих компонентів вектора, номери яких відповідають номерам елементів даних, що використовуються в задачі. Наприклад, задача «Видати довідку» використовує елементи даних 1, 3, 4, 7 і 9. Відповідно до цього значення компонент 1, 3, 4, 7 і 9 вектора повинні бути збільшені на 1 (рис. 3.13, а). На рис. 3.13,6 показано значення вектора після перегляду другої задачі, а на рис.3.13,в — після третьої.
   б) Задати в матриці зв'язків всі взаємозв'язки даних. Це виконується шляхом реєстрації зв'язків кожного елементу даних зі всіма іншими елементами даних, що використовуються в задачі. Наприклад, в задачі «Видати довідку» використовуються елементи даних 1, 3, 4, 7 і 9. Вибравши перший по порядку елемент даних 1, поставимо йому у

відповідність рядок 1 матриці. Збільшимо на 1 значення елементів матриці, що знаходяться на перетині рядка 1 і стовпців 3, 4, 7 і 9, відповідних решті елементарних даних (рис. 3.13, а). Як тільки зв'язки елементу даних 1 враховані, вибрати рядок 3, відповідний елементу даних 3, і збільшити на 1 значення елементів матриці, що знаходяться на перетині рядка 3 і стовпців 1, 4, 7 і 9. Повторити цей процес для всіх даних, що використовуються в задачі 1. На рис. 3.13,6 показана матриця зв'язків після аналізу задачі 1. На рис. 3.13, в показано її значення після аналізу і відповідного відображення задачі 2, а на рис. 3.13, г — після аналізу всіх трьох задач.

Стовбці

Строки

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	1	1	0	0	1	0	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

а

Стовбці

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	1	1	0	0	1	0	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	1	0	0	1	0	1
4	1	0	1	0	0	0	1	0	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	1	1	0	0	0	0	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	1	1	0	0	1	0	0

б

Строки

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	2	1	1	1	1	0	2
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	0	0	1	1	1	1	0	2
4	1	0	1	0	0	0	1	0	1
5	1	0	1	0	0	1	0	0	1
6	1	0	1	0	1	0	0	0	1
7	1	0	1	1	0	0	0	0	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2	0	2	1	1	1	1	0	0

в

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	2	2	1	1	1	0	2
2	1	0	0	1	0	0	0	0	0
3	2	0	0	1	1	1	1	0	2
4	2	1	1	0	0	0	1	0	1
5	1	0	1	0	0	1	0	0	1
6	1	0	1	0	1	0	0	0	1
7	1	0	1	1	0	0	0	0	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2	0	2	1	1	1	1	0	0

г

Рис. 3.13. Матриця зв'язків

Результуюча матриця зв'язку R може бути описана через вектори використовування даних в кожній з трьох задач u, v і w наступним виразом:

$$R_{ij} = (u_i * u_j^T + v_i * v_j^T + w_i * w_j^T) * \delta_{ij} \qquad (3.12)$$

де компоненту вектора w_i представляє використовування елемента даних і в задачі u, T позначає транспозицію, а δ_{ij} визначається виразом:

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 0, если \;\; i = j \\ 1, если \;\; i \neq j \end{cases} \qquad (3.13)$$

Після відображення всіх зв'язків даних в матриці наступний крок аналізу полягає в побудові вектора, кожна компоненту якого відповідає елементу даних, а її значення — загальному числу співвідносяться з ним решти елементів даних. Для цього необхідно підрахувати число ненульових елементів в кожному рядку (тобто Для кожного елемента даних) матриці. Результат цього підрахунку відображається у вигляді вектора повного числа зв'язків (рис. 3.14.).

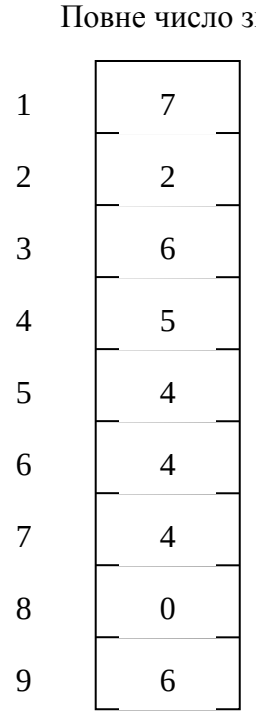


Рис.3.14. Вектор повного числа зв'язків

Далі матриця зв'язку і ці два вектори використовуються для побудови третього вектора, компоненти якого відповідають коефіцієнту використовування кожного елемента даних. Для обчислення цього коефіцієнта необхідно:

1. Перетворити матрицю зв'язку, виразити у відсотках відношення числа зв'язків елемента даних – наприклад, на рис. 3.13,г елемент даних 1 співвідноситься з елементом даних 3 двічі; оскільки загальне число його використовування в задачах дорівнює трьом (рис. 3.12,в), то відповідно до цього коефіцієнт його використовування з елементом даних 3 складає 66% (рис. 3.15.).
2. Підрахувати в кожному рядку матриці число елементів, значення яких перевищує значення деякого граничного параметра і, позначаючого часте використовування (прийнятним початковим значенням може бути, наприклад, 70%. Якщо число зв'язків між задачами і даними невелике, значення параметра може бути збільшено, і навпаки, зменшено при дуже великому числі зв'язків.) Результат підрахунку за кожним рядком привласнюється відповідно компоненті вектора обліку використовування (рис. 3.16,а).

Стовбці

Строки	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	33%	66%	66%	33%	33%	33%	0	66%
2	100%	0	0	100%	0	0	0	0	0
3	100%	0	0	50%	50%	50%	50%	0	100%
4	100%	50%	50%	0	0	0	50%	0	50%
5	100%	0	100%	0	0	100%	0	0	100%
6	100%	0	100%	0	100%	0	0	0	100%
7	100%	0	100%	100%	0	0	0	0	100%
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	100%	0	100%	50%	50%	50%	50%	0	0

Рис. 3.15. Матриця зв'язків після перетворення числа зв'язків між даними в процентне відношення до загального числа використовування у всіх задачах.

3. Значення кожної компоненти вектора обліку використовування (тобто обліку найчастішого використовування зв'язків даних) поділити на відповідні значення компонент вектора повного числа зв'язків даних. Результати, які виражені в процентному відношенні, привласнити відповідним компонентам вектора коефіцієнта використовування (рис. 3.16,б).

Аналіз цих векторів дозволяє вибрати значення параметрів, що визначають часте, середнє і рідкісне використовування даних в задачах, а також сумісне використовування з іншими елементами даних.

Після цього заповнюється таблиця 13 відповідно до значень векторів і критеріїв частого, середнього і рідкісного використовування даних, і визначається приналежність елемента даних до категорії єства або атрибута, спираючись на гіпотези, висунуті спочатку пункту.

3.3.5. Аналіз необхідного програмного і апаратного забезпечення

Платформою функціонування інформаційної системи є IBM-сумісні комп'ютери під управлінням операційної системи сімейства Windows. Крім того, на клієнтських машинах користувачів необхідна наявність якої-небудь версії тестового пакету Microsoft Office (системою використовується текстовий процесор Microsoft Word і електронна таблиця Microsoft Excel). Також необхідним є наявність драйвера ODBC – SQL Server Driver, що входить в пакет установки Microsoft SQL Server.

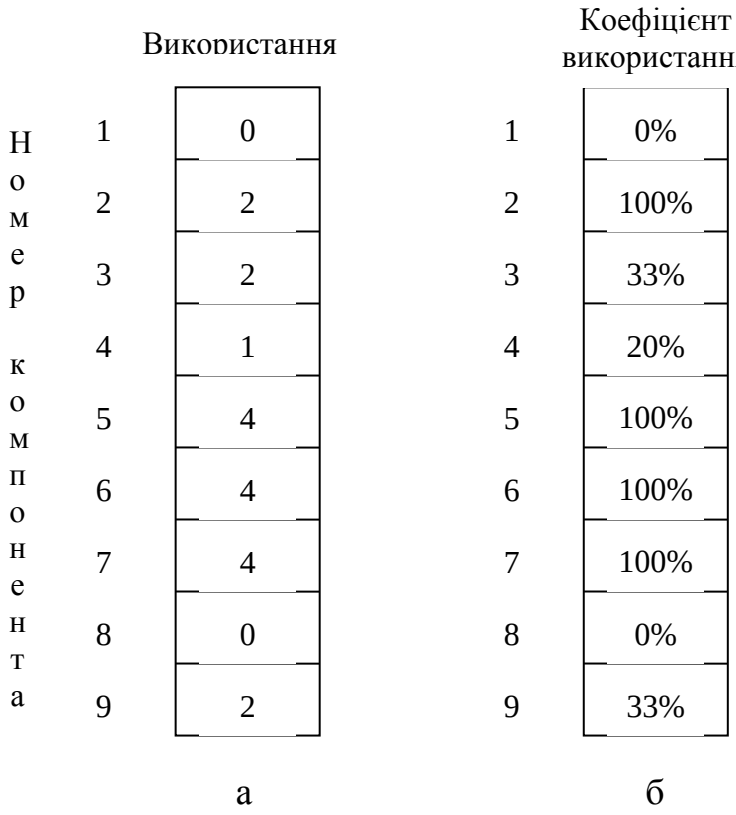


Рис. 3.16. Вектори обліку використовування (а) і коефіцієнта використовування (б).

Оскільки при розробці інформаційної системи використовувалися нестандартні ActiveX-компоненти (ctGrid (1.0) Data Grid Control, Microsoft Calendar Control 8.0, SSTab Control і ін.), необхідною задачею було написання дистрибутива. Для цього використовувався пакет створення дистрибутивів INNO Setup.

На серверних машинах під управлінням операційної системи сімейства Windows повинно бути встановлено наступне програмне забезпечення: Microsoft SQL Server 2000 і вище; Apache, SSI; PHP4 з підтримкою GD і MySQL; MySQL з підтримкою транзакцій.

Мінімальні вимоги до апаратної частини приведені нижче:

1. До серверної частини — процесор PII-333-PII400 і вище (або еквівалентний), 64Mb RAM, 200 Mb на жорсткому диску, підключення до загальної локальної мережі на швидкості не менше 10 Мбіт/сек.
2. До клієнтської частини — P166-200, 32Mb RAM, підключення до загальної локальної мережі на швидкості не менше 10 Мбіт/сек.

Оптимальні вимоги:

- до серверної частини — процесор PIII-700 і вище (або еквівалентний), 128-512 Mb RAM, 500-2000 Mb місця на жорсткому диску, підключення до загальної локальної мережі на швидкості не менше 100 Мбіт/сек.;
- до клієнтської частини — процесор PII-450 і вище (або еквівалентний), 64-128 Mb RAM, підключення до загальної локальної мережі на швидкості не менше 100 Мбіт/сек.

Оскільки інформаційно-аналітична система управління факультетом побудована на архітектурі клієнт-сервер, то необхідною умовою її функціонування є наявність зв'язку клієнтських і серверних машин за допомогою локально-обчислювальної мережі.

Перед упровадженням крупних інформаційних систем, широко застосовується практика попереднього упровадження пілотних проектів, що реалізовують тільки необхідний мінімум функцій і основний інтерфейс майбутньої інформаційної системи.

В роботі також розроблена та проведена апробація математичного забезпечення інформаційно-аналітичної системи для РОС[344].

Додаток 1

3 ЗОВНІШНІ СИГНАЛИ ПРО МОЖЛИВІ ЗМІНИ СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА

Фактори зовнішнього середовища, які визначають умови функціонування підприємства		Сигнали про виникнення вихідних економічних явищ механізму зміни стану підприємства	
Агреговані	Деталізовані	Сигнали про розширення можливостей виконання місії підприємства	Сигнали про зростання загрози виконанню місії підприємства
1	2	3	4
1. Параметри попиту	Величина попиту	- зростання величини попиту на товари підприємства; - зростання попиту на нові товари підприємства, що виводяться на ринок	- зниження величини попиту на товари підприємства; - зменшення величини попиту на аналогічні товари конкурентів
	Стабільність попиту	- стабілізація попиту і прибутків від продажу товарів підприємства	посилення коливань у попиті і прибутках від продажу товарів підприємства
	Вимоги покупців до якості товарів підприємства	- зростання попиту на товари стандартної якості	- зростання попиту на товари, що перевищують стандарти якості
	Еластичність попиту	- зниження еластичності попиту на товари підприємства	- посилення еластичності попиту на товари підприємства
	Різноманітність (сегментація) споживачів товарів підприємства	- поява нових сегментів ринку, на яких є попит на товари різного рівня, що випускаються підприємством	- на всіх сегментах ринку, де представлено підприємство, втрачається інтерес до його товарів
	Економічний потенціал покупців	- підвищення купівельної спроможності населення	- зниження купівельної спроможності населення
2. Параметри факторів виробництва	Кон'юнктура ринків сировинних та матеріальних ресурсів	- зростання пропозиції сировинних і матеріальних ресурсів; - зниження цін на сировину і матеріали	- скорочення пропозиції сировинних і матеріальних ресурсів; - зростання цін на сировину і матеріали
	Кон'юнктура ринків трудових ресурсів	- зниження рівня зайнятості, надлишкова пропозиція на ринках праці; - стабілізація / зниження рівня оплати праці	- скорочення джерел поповнення трудових ресурсів; - зростання рівня оплати праці у зв'язку з інфляцією

Продовження додатка 1

1	2	3	4
	Кон'юнктура ринків фінансових ресурсів	- зниження відсоткових ставок за кредитами комерційних банків; - зростання курсу власних акцій підприємства; - отримання підприємством субсидій з фондів благодійних організацій	- підвищення відсоткових ставок за кредитами комерційних банків; - падіння курсу власних акцій підприємства; - припинення субсидій з фондів благодійних організацій
	Розвиток інноваційної діяльності	- зниження вартості ліцензій на використання винаходів та відкриттів; - лібералізація умов отримання грантів і державних замовлень на НДДКР	- зростання вартості ліцензій на використання винаходів та відкриттів; - посилення умов отримання грантів і державних замовлень на НДДКР
	Кон'юнктура ринків засобів виробництва	- зростання пропозиції засобів виробництва; - зниження цін на засоби виробництва	- скорочення пропозиції засобів виробництва; - зростання цін на засоби виробництва
3. Параметри суміжних галузей	Зміни потенціалу суміжних галузей	- зростання інтенсивності виникнення спеціалізованих виробництв, з якими можливе кооперування; - зростання пропозиції про сумісну діяльність	- скорочення виробництва суміжних галузей; - переорієнтація суміжних галузей на нову технологію
	Виробнича інфраструктура	- зростання науково-технічного і економічного потенціалу галузей зовнішньої інфраструктури; - зниження цін на послуги галузей інфраструктури	- стагнація науково-технічного і економічного потенціалу галузей зовнішньої інфраструктури; - зростання цін на послуги галузей інфраструктури
	Соціальна інфраструктура	- зростання потенціалу галузей зовнішньої соціальної інфраструктури; - зниження цін на послуги галузей зовнішньої соціальної інфраструктури	- стагнація потенціалу галузей зовнішньої соціальної інфраструктури; - зростання цін на послуги галузей зовнішньої соціальної інфраструктури
	Використання досягнень, отриманих в суміжних галузях	- підтвердження можливості використання досягнень суміжних галузей при виконанні місії підприємства; - виникнення правової основи використання досягнень	- неможливість використання досягнень суміжних галузей при виконанні місії підприємства; - неприступність використання досягнень у зв'язку з

			високою ціною

Продовження додатка 1

1	2	3	4
4. Параметри конкурентного середовища	Суперництво між існуючими конкурентними системами	- конкурентне положення підприємства-конкурента істотно понизилось; - кількість конкуруючих підприємств істотно скороти-лось; - цінова війна відсутня	- конкурентне положення підприємства-конкурента істотно підвищилось; - кількість конкуруючих підприємств істотно зросло; - цінова війна почалась
	Конкурентні сили, що виникають внаслідок загрози з боку товарозамінників	- ”границя цін”, створена товарозамінником, не лімітує потенційного прибутку; - покупці важко переходять на товар-замінник у зв’язку з додатковими витратами	- ”границя цін”, створена товарозамінником, істотньо знижує потенційний прибуток; - покупці легко пе-реходять на товар-замінник у зв’язку із зниженням витрат
	Конкурентні сили, що вини-кають внаслідок загрози появи нових конкурентів	- перешкода для входження на ринок нових конкурентів висока; - підприємства, що охопили ринок, проявляють схильність до агресії	- перешкода для входження на ринок нових конкурентів відсутня; - підприємства, що функціонують на ринку, проявляють лояльність до нових конкурентів
	Конкурентні сили, що вини-кають внаслідок економіч-них можливостей і торгової здатності постачальників	- економічний потенціал постачальників є слабким внаслідок незначної частки витрат на їх продукцію у витратах покупця; - постачальники- суб’єкти ринку монополістичної конкуренції	- економічний потенціал постачальників є високим внаслідок істотної частки витрат на їх продукцію у витратах покупця; - постачальники суб’єкти ринку досконалої конкуренції
	Конкурентні сили, що вини-кають внаслідок економіч-них можливостей і торгової здатності покупців	- основна маса покупців – суб’єкти ринку досконалої конкуренції	- основна маса покупців – суб’єкти монопсонії
5. Діяльність державних структур	Податкова політика	- зниження податкових ставок; - введення податкових пільг на товари підприємства; - скорочення кількості податків без підвищення ставок на діючі податки	- збільшення податкових ставок; - введення нових податків; - введення податкових пільг на субститути

Продовження додатка 1

1	2	3	4
	Кредитно-грошова політика	- зниження облікової ставки Національного банку; - сприятлива зміна валютного курсу гривні; - лібералізація бюджетних асигнувань;	- збільшення облікової ставки Національного банку; - несприятлива зміна валютного курсу гривні; - жорстка політика фінансової стабілізації;
	Митна політика	- сприятлива зміна експортних та імпортних митних зборів	- несприятлива зміна експортних та імпортних митних зборів
	Правове середовище	- стабільні цівільне і комерційне законодавства; - введення реєстраційного порядку	- мінливі цивільне і комерційне законодавства; - введення дозвільного порядку
	Політика цін і доходів	- введення вільних цін на товари та послуги; - введення оподаткування, що стимулює зростання доходу в залежності від динаміки цін;	- введення контролю над цінами; - введення оподат-кування, що стимулює зменшення доходу в залежності від динаміки цін;
6. Випадкові явища	Форсмажорні обставини	- підприємство розташовано в регіоні, де стихійні лиха малоймовірні;	- підприємство розташовано в регіоні, де стихійні лиха є систематичними;
	Зовнішня політика іноземних держав–партнерів з бізнесу	- стабільна і передбачувана; - надійність інвестицій гарантується;	- нестабільна і випадкова; - надійність інвестицій не гарантується;
	Демографічні шоки	- зростання народжуваності і зниження смертності; - непередбачувані міграційні процеси позитивного харак-теру; - зниження соціальної напруженості; - стабілізація статевої – вікової структури населення.	- зниження народ-жуваності і підвищення смертності; - непередбачувані міграційні процеси негативного характеру; - підвищення соціальної напруженості; - різка зміна статевої - вікової структури населення в результаті форс мажорних обставин.
	Науково-технічні прориви	- нові відкриття і винаходи реалізуються підприємством, в результаті чого підвищується ефективність його функціонування.	- нові відкриття і винаходи реалізуються конкурентами, в результаті чого ефективність їх функціонування підвищується.

Додаток 2

ВНУТРІШНІ СИГНАЛИ ПРО МОЖЛИВІ ЗМІНИ СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА

Фактори внутрішнього середовища, які визначають умови функціонування підприємства		Сигнали про виникнення вихідних економічних явищ механізму зміни стану підприємства	
Агреговані	Деталізовані	Сигнали про посилення стратегічного потенціалу підприємства	Сигнали про послаблення стратегічного потенціалу підприємства
1	2	3	4
1.Параметри технічних ресурсів підприємства	Засоби технологічного устаткування (ЗТУ)	- уведення до ладу ЗТУ, які забезпечують посилення внутрішньої гнучкості підприємства; - уведення до ладу ЗТУ, які забезпечують підвищення продуктивності праці; - уведення до ладу ЗТУ, які забезпечують досягнення високого рівня конкурентного стану підприємства.	- ріст спрацьованості ЗТУ, що викликає зростання витрат виробництва; - виведення з ладу комплексу ЗТУ, що викликає скорочення обсягів виробництва; - використання морально застарілого ЗТУ, що викликає зниження конкурентоспроможності товарів, що виробляються; - уведення до ладу ЗТУ, що негативно впливають на конкурентний стан підприємства; - відсутність резервних ЗТУ, що викликає зниження внутрішньої гнучкості підприємства.
	Сировина, матеріали, напівфабрикати	- застосування матеріалів і напівфабрикатів, що зумовило підвищення конкурентоспроможності вироблених товарів; - застосування матеріалів і напівфабрикатів, що зумовило зниження витрат виробництва; - наявність страхових запасів матеріалів і напівфабрикатів;	- застосування матеріалів і напівфабрикатів, що зумовило зниження конкурентоспроможності виготовлених товарів; - застосування матеріалів і напівфабрикатів, що зумовило підвищення витрат виробництва; - відсутність страхових запасів матеріалів і напівфабрикатів
	Енергія	- уведення до ладу системи перетворення, передачі та контролю використання енергії, що забезпечує зниження витрат; - уведення до ладу резервних потужностей, які запобігають збоям у процесі функціонування підприємства.	- застосування застарілих систем перетворення, передачі і контролю використання енергії, що зумовлює зростання збитків; - відсутність резерв них потужностей, які запобігають збоям у процесі функціонування підприємства.
2. Параметри технологічних ресурсів	НДДКР	- наявність наукових розробок фундаментального і прикладного характеру, що забезпечує стійку конкурентну перевагу підприємства - наявність потенціалу для проведення систематичних НДДКР, що здатні підтримувати конку рентну перевагу підприємства.	- відсутність наукових розробок фундаментального і прикладного характеру, які б забезпечили стійку конкурентну перевагу підприємства; - відсутність потенціалу для проведення систематичних НДДКР, що здатні забезпечити конкурентну перевагу підприємства.

Продовження додатка 2

1	2	3	4
	Технологія виготовлення товарів підприємства	- застосування плідної і мінливої технології, що забезпечує на протязі життєвого циклу попиту ефективні зміни покоління продукції і базові технологічні процеси.	- застосування стабільної технології, що не дозволяє на протязі життєвого циклу попиту ефективно змінювати покоління продукції підприємства.
3. Параметри кадрових ресурсів	Працівники, що визначають цілі підприємства	- орієнтовані на потереби потенціальних покупців товарів підприємства; - орієнтовані на посилення стратегічного потенціалу підприємства; - мають досвід роботи в умовах конкурентної боротьби суб'єктів ринку.	- орієнтовані на внутрішні потреби підприємства; - орієнтовані на вирішення тактичних завдань підприємства; - мають досвід роботи в умовах відсутності конкуренції.
	Працівники, що розробляють шляхи досягнення цілей підприємства	- орієнтовані на соціально-економічний підхід до вибору переваг шляхів досягнення цілей підприємства; - орієнтовані переважно на інноваційний підхід до розробки шляхів досягнення цілей підприємства; - орієнтовані на вибір шляхів, що забезпечують конкурентну перевагу підприємства.	- орієнтовані на необхідність досягнення цілей підприємства без врахування економічних і соціальних наслідків; - орієнтовані переважно на використання і модернізацію традиційних засобів досягнення цілей підприємства; - орієнтовані переважно на політику "гонки за лідером".
	Працівники, що забезпечують процес створення шляхів досягнення цілей підприємства	- орієнтовані на маркетинговий підхід до організації виробничого процесу підприємства; - орієнтовані на переважне використання стимулів, що посилюють особисту зацікавленість виконавців у результатах діяльності.	- орієнтовані на дотримання внутрішніх інтересів виробничих підрозділів підприємства; - орієнтовані на переважне використання командно-адміністративних заходів примушення до праці.
	Працівники, що безпосередньо створюють шляхи досягнення цілей підприємства	- орієнтовані на необхідність володіння високою кваліфікацією, універсальними вміннями і навичками, що дозволяють ефективно, своєчасно і якісно досягати мінливих цілей підприємства.	- орієнтовані на необхідність виконання традиційних видів робіт, зумовлених стабільною технологією;
	Працівники, що забезпечують процес створення шляхів досягнення цілей підприємства	- орієнтовані на підтримку працездатності підприємства в стратегічній перспективі; - орієнтовані на необхідність забезпечення технічної, соціальної і екологічної безпеки;	- орієнтовані на переважне виконання поточних задач підтримки працездатності підприємства; - забезпеченню технічної, соціальної і екологічної безпеки не надається належного значення;
4. Параметри просторових ресурсів	Територія підприємства	- земельна ділянка, яку займає підприємство, належить його власникам на правах приватної власності; - щільність убудованості території дозволяє розширювати виробничі і невиробничі площі; - територія розміщена в районі, де стихійні лиха малоймовірні;	- земельна ділянка, яку займає підприємство, орендована або знаходиться у використанні власниками підприємства; - щільність забудованості території не дозволяє розширювати виробничі і невиробничі площі; - територія розміщена в районі, де стихійні лиха є систематичними;

Продовження додатка 2

1	2	3	4
	Виробничі будівлі	- будівельні характеристики будівель дозволяють легко адаптуватись до змін цілей підприємства; - будівельні характеристики і інтер'єри будівель забезпечують комфортні умови праці та відпочинку працівників;	- будівельні характеристики будівель жорстко пристосовані до стабільних цілей підприємства; - будівельні характеристики і інтер'єри будівель не в повній мірі відповідають санітарним умовам праці та відпочинку працівників;
		- будівельні характеристики повністю забезпечують технічну і екологічну безпеку виробничого процесу.	- будівельні характеристики не в повній мірі відповідають технічній і екологічній безпеці виробничого процесу.
	Невиробничі будівлі	- будівельні характеристики і інтер'єри забезпечують комфортні умови праці і відпочинку науково-інженерного і управлінського персоналу; - будівельні характеристики забезпечують можливість розміщення і експлуатації комплексу лабораторного обладнання і технічних засобів, необхідних для ефективного виконання робіт з науково-інженерного і управлінського обслуговування виробничого процесу.	- будівельні характеристики і інтер'єри будівель не відповідають санітарним нормам і нормативам технічної і екологічної безпеки; - будівельні характеристики не забезпечують необхідним параметрам ефективного виконання робіт з науково-інженерного і управлінського обслуговування виробничого процесу.
	Споруди та інженерні комунікації	- забезпечують можливість ефективного транспортування і зберігання необхідної кількості засобів і предметів праці, палива, енергії, інформації; - забезпечують високий рівень технічної і екологічної безпеки функціонування підприємства; - забезпечують можливість виконання функцій, пов'язаних з обслуговуванням виробничого процесу в умовах мінливої технології.	- не відповідають необхідним параметрам для забезпечення ефективного і безпечного обслуговування виробничого процесу.
5. Параметри ресурсів організаційної структури підприємства	Ступінь адекватності і часу проходження управлінських впливів за рівнями ієрархії	- управлінські впливи, розроблені на верхньому рівні ієрархії, доходять до нижнього рівня без спотворення і в найкоротший строк; - обернений зв'язок між рівнями ієрархії постійний і має достатню інформацію для корегування в раніше прийняті на верхньому рівні рішення;	- управлінські впливи, розроблені на верхньому рівні ієрархії, спотворюються на всьому шляху проходження до наступних рівнів і доходять до нижнього рівня за тривалий час; - обернений зв'язок між рівнями ієрархії випадковий і недостатньо інформативний;

Продовження додатка 2

1	2	3	4
	Ступінь автономії ОПР на кожному рівні ієрархії управління підприємством	- ОПР верхнього рів ня ієрархії визначають лише глобальні стратегічні цілі підприємства; - відповідальність за визначення локальних стратегічних цілей і тактичні рішення делегуються на нижні рівні ієрархії управління.	- ОПР верхнього рівня ієрархії приймають одноособово стратегічні і тактичні рішення; - ОПР нижніх рівнів не мають можливості приймати самостійно рішення.
	Ступінь гнучкості організаційної структури системи управління підприємством	- організаційна структура управління регулярно пристосовується до змін цілей підприємства; - структурні блоки системи управління орієнтовані на товари, ринок або споживача; - базовими блоками системи управління є групи спеціалістів і команди; - координація і інтеграція управлінської діяльності здійснюється всередині груп спеціалістів і команд; - кількість рівнів ієрархії управління мінімальна.	- організаційна структура управління стабільна і не залежить від змін цілей підприємства; - структурні блоки системи управління орієнтовані на виконання функцій; - базовими блоками системи управління є функції і відділи; - координація і інтеграція управлінської діяльності здійснюється між функціональними блоками; - ієрархія управління являє собою багаторівневу систему.
6. Параметри інформаційних ресурсів	Інформаційне забезпечення виробництва	- підприємство має постійно актуалізовані бази даних про виробничу структуру, стан і хід виробничих процесів, нормативно-довідкову інформацію, стан обладнання і стан кадрів, програмне забезпечення ЕОМ.	- актуалізація інформаційного забезпечення виробництва від бувається не регулярно і не по всіх необхідних напрямках.
	Інформаційне забезпечення НДДКР	- бази даних про об’єкти проектування, результати НДДКР, хід виконання НДДКР постійно актуалізуються.	- актуалізація інформаційного забезпечення НДДКР здійснюється нерегулярно.
	Інформаційне забезпечення управління підприємством	- планова, організаційно розпорядча документація, обліково звітна інформація про діяльність підприємства, норматив-но-технічна і методична документація постійно актуалізується.	- актуалізація інформаційного забезпечення управління підприємством здійснюється нерегулярно.
	Науково-інформаційне обслуговування	- здійснюється постійне відслідковувався за інформаційними виданнями, неопублікованою документальною інформацією, патентно-ліцензійною інформацією.	- відслідковування об’єктів науково-інформаційного обслуговування здійснюється нерегулярно.
7. Параметри фінансових ресурсів	Ступінь залежності від залучених джерел фінансування	- потреби у фінансових ресурсах переважно задовольняються за рахунок власних і підписних коштів, позикові кошти використовуються епізодично.	- потреби у фінансових ресурсах задовольняються за рахунок власних і підписних коштів, позикові кошти використовуються систематично.
8. Параметри стратегічного потенціалу підприємства	Відповідність стратегічного потенціалу підприємства його цілям формування конкурентної переваги	- значення показників відповідності стратегічного потенціалу підприємства з формування і підтримки конкурентної переваги підприємства по всіх видах ресурсів істотно наближені до одиниці;	- значення показників відповідності стратегічного потенціалу підприємства з формування і підтримки конкурентної переваги підприємства по більшості видах ресурсів істотно менші за одиницю.

Додаток 3

4 ЗМІСТ МАРКЕТИНГОВОЇ ПРОГРАМИ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.	Науково-технічна політика підприємства	
	1.1.	План створення нових товарів *Розробляється методика створення нового товару. Є розділ із забезпечення сировиною, матеріалами, кадрами. Обчислюється прогноз ціни на новий товар, розраховуються витрати на виробництво нового товару.*
	1.2.	План модифікації товарів, що виробляються *Розробляється програма модифікації товарів, тобто технології для модифікації, визначається набір сировини, матеріалів і комплектуючих для модифікації, розраховуються витрати на модифікацію, вплив на ціну товару.*
	1.3.	План захоплення нових ринків під явно застарілу продукцію. *Розраховується вартість захоплення нових ринків, проводиться порівняльний аналіз планів модифікації, створення нового товару і захоплення ринків для створення оптимального асортименту і захоплення нових ринків.*
2.	Асортиментна політика підприємства	
	2.1.	Вибір асортименту, оптимального з позиції його оновлення.
	2.2.	Вибір оптимального асортименту з позиції товарно-групової структури.
	2.3.	Планування об'єму і структури продукції, що виробляється.
	2.4.	Прогнозування життєвих циклів товарів.
3.	Технологічна політика підприємства. (Вибір і економічне обґрунтування основних напрямків удосконалення технологій).	
	3.1.	Науково-технічна і асортиментна політика підприємства.
	3.2.	Ситуація на ринку.
4.	Ресурсна політика підприємства.	
	4.1.	Забезпечення всіх виробничих процесів необхідною кількістю сировини, матеріалів, комплектуючих виробів.
	4.2.	Вибір методу управління запасами сировини, матеріалів та комплектуючих.
	4.3.	Вибір методу управління товарними запасами або запасами готової продукції.
	4.4	Розробка фінансової програми підприємства, або забезпечення всіх виробничих процесів необхідною кількістю фінансових ресурсів, тобто розробка балансу господарської діяльності підприємства, плану прибутку і визначення потреб у позиковому капіталі.
5.	Кадрова політика підприємства.	
	5.1.	Забезпечення всіх виробничих процесів необхідною кількістю персоналу заданого рівня кваліфікації.
	5.2.	Забезпечення психологічної сумісності всіх працівників підприємства.
	5.3.	Розробка програми підвищення кваліфікації персоналу.
	5.4.	Розробка програми соціальної захищеності персоналу.
	5.4.1.	Житло.
	5.4.2.	Страхування.
	5.4.3.	Освіта.
	5.4.4.	Відпочинок.
	5.4.5.	Покращення умов праці.
6.	Політика збуту підприємства.	
	6.1.	Вибір оптимальних форм і методів збуту, а також каналів руху товарів.
	6.2.	Розробка програми витрат на збут. Нормативний метод і метод оптимізаційного моделювання.
	6.3.	Розробка програми формування попиту і стимулювання збуту.
7.	Цінова політика підприємства.	
	7.1.	Вибір виду цінової політики і його економічне обгрунтування.
	7.2.	Розробка системи спостереження за цінами на ланцюгу: Собівартість →Контрактна ціна виробника→Контрактна ціна посередника→Відпускна (ринкова) ціна. Такий ланцюг цін фіксується і проводиться загальний аналіз динаміки всіх цих цін. При цьому визначають диспропорції у взаємозалежності розмірів цих цін і визначаються можливі причини такого стану.
	7.3.	Вибір методики визначення контрактних цін.
	7.4.	Вибір комерційних умов угод. До них відносяться умови платежу, додаткові цінові знижки, форс-мажор, додаткові послуги тощо.

Всі розділи маркетингової програми підприємства взаємопов’язані. Основу розробки всіх розділів становить інформація про ринкові процеси і можливості підприємства. Розробник маркетингової програми передбачає, з одного боку, обгрунтований вибір найбільш сприятливих ринків, технологій, асортименту продукції, каналів збуту, з іншого боку-визначення потреб в ресурсах: фінансових, людських, для досягнення кінцевого результату діяльності підприємства.

Додаток 4

5 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОГО ПОРТФЕЛЯ ОСНОВНИХ КОНКУРЕНТІВ

Групи показників	Показники	Конкурент 1	…	Конку-рент N
1	2	3	4	5
Ринок				
Розмір ринку	Обсяг ринків, на яких оперують конкуренти		...	
	Сегменти ринку (географічні, демографічні, психографічні)		...	
Шляхи збуту продукції				
	На одному ринку		...	
	На багатьох ринках		...	
	На регіональному ринку		...	
	На внутрішньому ринку		...	
	На зовнішньому ринку		...	
Осбливості входження на ринок				
	Заходи конкурентів для входження на ринок		...	
	Лідер галузі		...	
Стратегії конкурентів				
	Стратегія, спрямована на випередження лідера		...	
	Стратегія слідування за лідером		...	
	Стратегія останнього на ринку		...	
Ступінь втягування в ринок				
	Пріоритети конкурентів на даному ринку		...	
	Кількість ресурсів, які витрачаються на утримання даного ринку		...	
Ринковий попит				
	Як швидко конкуренти адаптуються до різних ситуацій, що виникають на ринку		...	
	Ступінь гнучкості їх ринкової стратегії		...	
Ринкова диверсифікація				
Реакція конкурентів на появу можливостей диверсифікації свого бізнесу	Освоєння нового бізнесу		...	
	Освоєння суміжних виробничих процесів, що технологічно доповнюють основні виробництва або формують власну мережу збуту		...	
	Освоєння нового виробництва, що не пов’язано з профілем основного виробництва		...	
Продукт				
Освоєння виробничих виробів	Запуск у виробництво однієї моделі виробу		...	
	Запуск у виробництво декількох моделей виробу		...	
	Модифікація попередніх моделей продукції		...	

Продовження додатка 4

1	2	3	4	5
Життєвий цикл продукції				
	Сприяння більш частому використанню продукції, що виробляється, споживачами		...	
	Пошук нових споживачів продукції		...	
	Пошук нових сфер застосування матеріалів і комплектуючих виробів продукції, що виробляється		...	
Конкуренція виробів				
	Конкуренція торгових марок виробників		...	
	Конкуренція торгових марок оптових підприємств		...	
	Просування на ринок унікальних товарів, що не мають аналогів		...	
Асортимент продукції				
	Один вид продукції		...	
	Багато видів продукції		...	
	Система технологічно взаємопов'язаних виробів		...	
Конструкція і дизайн продукції				
	Стандартизована продукція		...	
	Модифіковані стандартні вироби		...	
	Спеціалізована продукція		...	
Нові вироби				
	Здійснення технічних нововведень, розробка принципово нової продукції		...	
	Модифікація продукції, що випускається		...	
	Освоєння суміжних технологічних процесів з метою випуску нової продукції		...	
	Диверсифікація виробництва для випуску нової продукції		...	
	Внесення косметичних змін і перепродаж вже існуючих на ринку товарів		...	
	Знаходження нових ринків збуту		...	
Перегляд асортименту продукції, що випускається				
	Зменшення кількості виробничих потужностей, що випускають вироби з попитом, що зменшується		...	
	Намагання звільнитися від таких виробничих потужностей		...	
Ціни				
Нові вироби				
	Підвищення ціни для шводкого отримання прибутку		...	
	Більш низькі ціни для просування товарів на ринки		...	
	Неокруглені ціни		...	
	Слідування в цінах за лідером галузі		...	
	Ціни із поверненням витрат виробництва		...	
Освоєні вироби				
	Поступове зниження цін		...	
	Сегментування цін		...	
	Уведення гнучких цін		...	
	Уведення переважних цін (з врахуванням цін конкурентів)		...	
	Продаж виробів із збитками (для збільшення частки ринку в майбутньому)		...	

Продовження додатка 4

1	2	3	4	5
Просування продуктів на ринку				
Реклама				
	Стимулювання продажу окремим особам		...	
	Інформування спеціально обраної аудиторії про наявність продукту на ринку		...	
	Демонстрація можливостей придбання виробів за допомогою ЗМІ		...	
Збутові служби				
	Розмір підрозділів збуту		...	
	Територіальне розміщення		...	
	Системи оплати праці торгових робітників		...	
	Рівень навчання кадрів		...	
	Технічне забезпечення		...	
Сприяння організаціям збуту				
	Заохочення використання виробу якомога більшою кількістю споживачів		...	
	Більш тісна кооперація із діллерами		...	
	Стимулювання ефективності роботи підрозділів збуту		...	
Організація збуту і розподіл продукції на ринку				
Структура каналів збуту				
	Збут продукції з її постачанням безпосередньо кінцевому споживачеві		...	
	Збут через торгових посередників (дилерів, оптові фірми тощо)		...	
Розміри каналів збуту				
	Обмежений розподіл		...	
	Інтенсивний розподіл		...	
	Вибірковий розподіл		...	
Збільшення каналів збуту				
	Взаємодоповнюючі канали збуту		...	
	Конкуруючі канали збуту		...	
Контроль за каналами збуту				
	Виконання функцій оптових посередників		...	
	Виконання функцій роздрібних продавців		...	
	Система франчайзів		...	
	Виключний контроль виробничих процесів		...	
	Комбінування заходів для зниження збутових витрат		...	

Додаток 5

АНАЛІЗ СИЛЬНИХ ТА СЛАБКИХ СТОРІН ПІДПРИЄМСТВА В КОНКУРЕНТНІЙ БОРОТЬБІ

Показники (фактори) конкурентоспроможності		1	2	3	4	5
Фінанси						
	Структура активів					
	Оборот акцій					
	Споживацький кредит					
	Інвестиційні ресурси					
	Рух наявних грошових коштів					
	Позиція беззбиткового виробництва					
	Відношення об'єму виробництва до вартості використаних активів					
	Відношення основного та оборотного капіталів					
	Ефективність виконання планів і бюджету маркетингу					
	Доход на нові інвестиції					
	Розмір власності (власний капітал)					
	Динаміка дивідендів					
Виробництво						
	Використання виробничих потужностей					
	Виробничі процеси					
	Ефективність переходу на випуск нової продукції					
	Кількість робочої сили					
	Продуктивність праці					
	Запаси сировини (на ринку)					
	Об'єм продажу в розрахунку на одного зайнятого					
	Об'єм продаж в розрахунку на одиницю капіталовкладень в основні фонди					
	Вік технологічного обладнання					
	Контроль якості					
	Своєчасність поставок готової продукції					
	Тривалість простоювання при організаційно-виробничій реорганізації					
	Наявність виробничих площ для розширення виробництва					
	Розміщення обладнання (раціональність)					
Організація і управління						
	Коефіцієнт адміністративного навантаження (адміністративно-управлінський персонал / виробничий персонал). Чим менший, тим кращий					
	Система зв'язків підприємства					
	Чіткість розподілу функцій і повноважень в апараті управління					
	Якість використаної в управлінні інформації					
	Швидкість реагування управління на зміни, що відбуваються					
Маркетинг						
	Частка ринку, що контролюється підприємством					
	Репутація продукту на ринку					
	Престиж торгової марки					
	Витрати на збут продукції					
	Рівень обслуговування споживачів					
	Організація і технічні засоби для збуту продукції					
	Торговий апарат підприємства					
	Ціни на товари та послуги					
	Число споживачів продукції					
	Якість отриманої інформації про ринок.					

Продовження додатка 5

Показники (фактори) конкурентоспроможності		1	2	3	4	5
Склад робочої сили						
	Загальна кількість робітників на погодинній оплаті праці					
	Офісний персонал					
	Торговельно-посередницький персонал					
	Вчені та інженери					
	Майстри					
	Управлінці середньої ланки					
	Управлінці вищої ланки					
	Витрати на освіту і підготовку кадрів					
	Число рівнів управління					
	Рух кадрів					
Технологія						
	Технологія виготовлення виробів					
	Нові вироби					
	Позиція в галузі отримання патентів					
	Організація НДДКР					
	Потужність інженерно-конструкторської бази					
Підсумок						

1 – ”кращий за всіх на ринку, лідер”;

2 – ”вище середнього рівня, показники господарської діяльності достатньо добрі та стабільні”;

3 – ”середній рівень, повна відповідність галузевим стандартам, стабільне положення на ринку”;

4 – ”передкризовий стан, необхідно покращити свої позиції на ринку, є підстави для хвилювання, погіршуються показники господарської діяльності”;

5 – ”криза, позиції на ринку необхідно значно покращити”

Додаток 6

5.1.1.1.1.1.1.1 ОЦІНКА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Фактори	Показники	Оцінки			
		Досліджуване підприємство	Підприємство -конкурент 1	...	Підприємство-конкурент N
1	2	3	4	5	6
Продукт				...	
	Якість			...	
	Технічні характеристики			...	
	Право заміни виробу			...	
	Стиль			...	
	Престиж торгової марки			...	
	Упаковка			...	
	Габарити			...	
	Рівень ремонтного обслуговування			...	
	Гарантійний ремонт			...	
	Багатоваріантність у використанні			...	
	Унікальність (відсутність аналогів)			...	
	Універсальність			...	
	Надійність			...	
	Термін патентного захисту			...	
Ціна					
	Прейскурантна ціна			...	
	Знижка з ціни			...	
	Податкова ставка			...	
	Термін платежу			...	
	Умови кредитування			...	
	Умови фінансування в разі купівлі			...	
Канали збуту	Форми збуту				
	Пряме постачання			...	
	Торгові представники			...	
	Підприємства-виробники			...	
	Оптові посередники			...	
	Комісіонери та маклери			...	
	Дилери			...	
	Ступінь опанування ринку			...	
	Розміщення складських приміщень			...	
	Система контролю запасів			...	
	Система транспортування			...	
Просування товарів на ринку	Реклама				
	Для споживачів			...	
	Для торгових посередників			...	
	Індивідуальний продаж				
	Стимули для споживачів			...	
	Демонстраційна торгівля			...	
	Показ зразків виробів			...	
	Навчання та підготовка персоналу із збуту			...	
Просування товарів по каналах торгівлі					
	Продаж на конкурентній основі			...	
	Заохочення торговим посередникам			...	
	Інструкція з використання			...	
	Телемаркетинг			...	
	Посилання на товари в ЗМІ			...	

Загальна кількість балів			...	

Додаток 7

ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ І НЕЧІТКОГО УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЧИМИ ПРОЦЕСАМИ

У даному додатку наведемо ефективність застосування активних експертних систем управління і нечітких регуляторів для виробничих процесів (ВП) ЗФ у порівнянні з традиційними методами теорії автоматичного управління. Для цього требо виконати наступне: або на прикладі конкретних ВП ЗФ порівняти результати імітаційного моделювання динаміки даного об'єкта, у контурі управління якого використовується традиційний регулятор, наприклад, ПІД - регулятор і функціонування інтелектуального або нечіткого регулятора при типових вхідних впливах, або ж можна провести аналіз світової наукової літератури з питань інтелектуалізації управління і синтезу нечітких регуляторів і їхньої ефективності. У силу відсутності адекватних математичних моделей динаміки ВП ЗФ, інформаційно-вимірювальних засобів одержання необхідних даних спостережень і важкоформалізуємості наявної інформації виберемо другий шлях дослідження. Розглядається реальний ВП, описуваний передатною функцією виду:

$$W(p) = \frac{0.63\exp(-p)}{33.5p+1}.$$

Результати моделювання динамічного поводження (тобто перехідні процеси) даного керованого об'єкта з використанням ПІД-регулятора (крива 1) і інтелектуального регулятора ЕС наведені на рис. 7.1-7.2.

Помітимо, що база даних ЕС управління містить зведення про інтелектуальні дані вимірів реальних характеристик динаміки об'єкта управління (ОУ) (час перехідного процесу, час запізнювання, величина і час перерегулювання, амплітуда перехідного процесу і т.п.), про види критеріїв і закони управління, граничні величини, що характеризують стійкість ОУ, результати імітаційного моделювання і т.п.

Наведено відповідні правила висновку й алгоритму управління. З рис. 7.1 випливає, що перехідний процес ОУ з активною ЕС управління прагне до ідеальної характеристики з мінімальним ступенем і часом перерегулювання у порівнянні з оптимізованим ПІД-регулятором і є робасним при наявності шумів у керуючому впливі (рис. 7.2).

З передатною функцією

$$W(p) = \frac{\exp(-1.5p)}{(0.5p+1)(0.4p+1)}$$

отримано перехідні процеси (рис. 7.3) інтелектуального (крива 1), логічного (крива 2) і традиційного (крива 3) ПІД-регулятора.

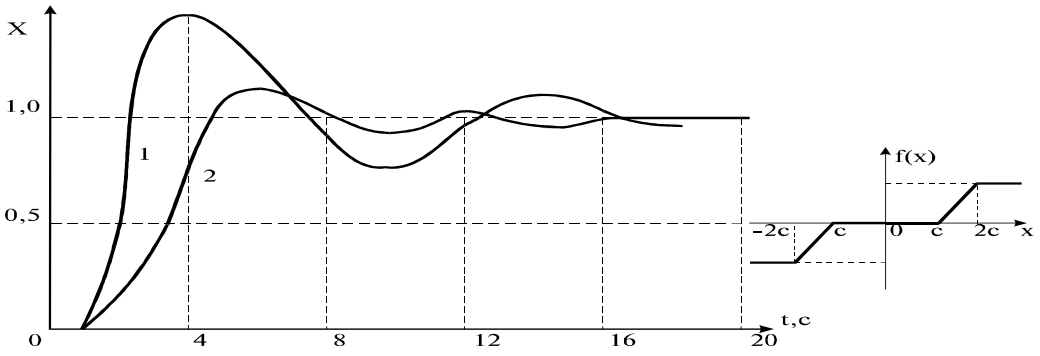


Рис.7.1

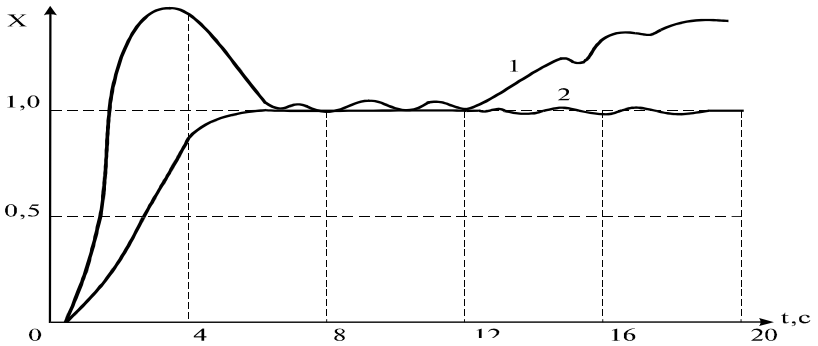


Рис.7.2

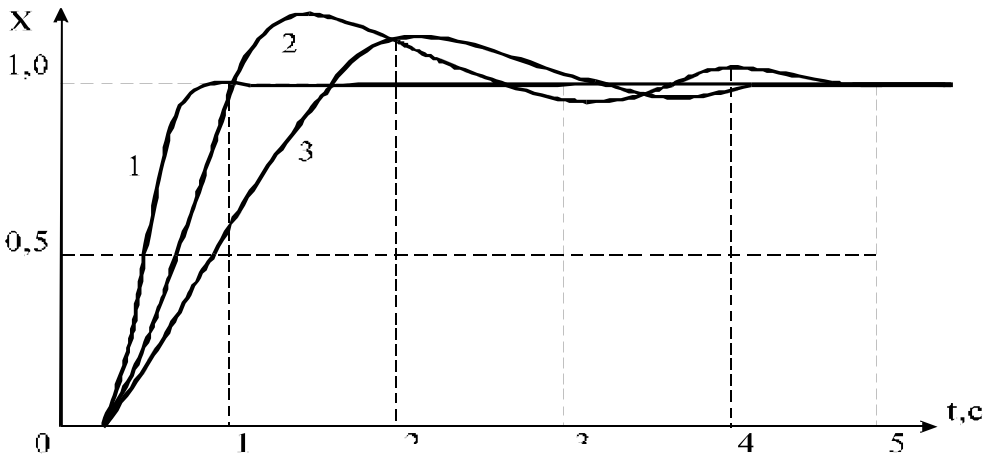


Рис. 7.3.

У попередніх роботах отримані результати імітаційного моделювання (рис. 7.4) перехідних процесів для ПІД-регулятора (крива 1), нечіткого ПІД-регулятора (крива 2) і інтелектуального ПІД-регулятора (крива 3), коли розглядається об'єкт управління з запізнюванням виду: $W(p)=\dfrac{\exp(-\tau p)}{(5p+1)}$.

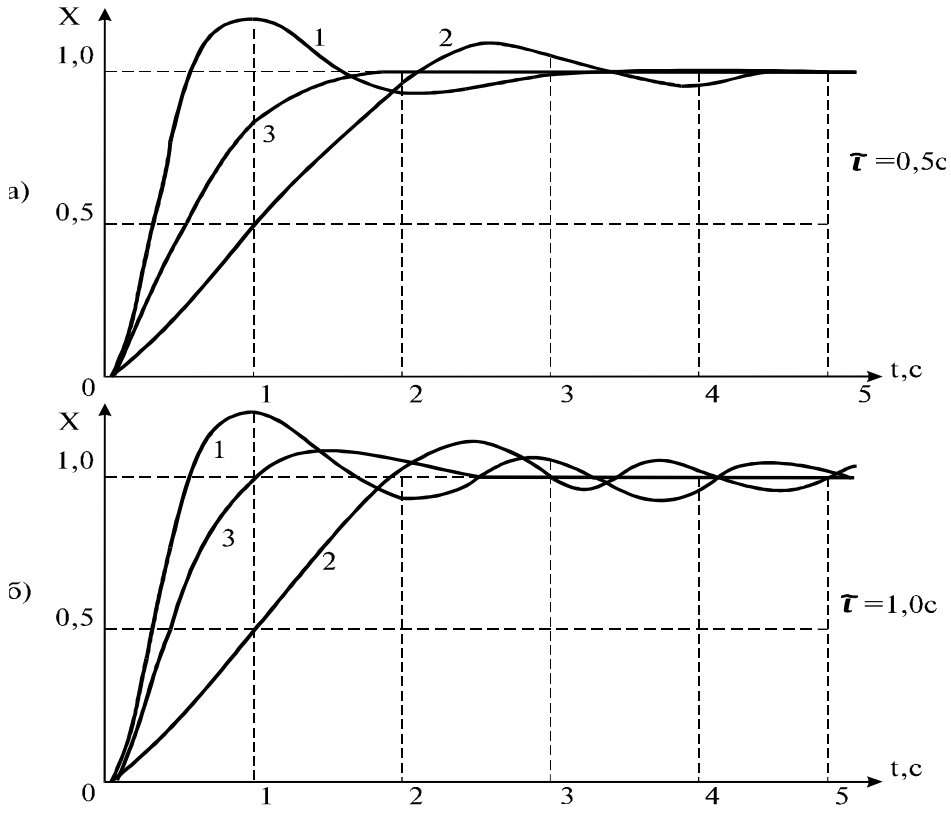


Рис.7.4

На рис. 7.4 видно, що зі збільшенням часу запізнювання ефективність інтелектуального регулятора зростає в порівнянні з нечітким і традиційним ПІД-регулятором.

Подібні дослідження проведені також у роботах [2-5].

Таким чином, зазначені дослідження і рис. 7.1- 7.4 демонструють досить високу ефективність інтелектуальних і нечітких регуляторів у порівнянні з традиційними регуляторами типу ПІД-регуляторів. Більш того, використання інтелектуальних, нечітких і гібридних регуляторів для ВП ЗФ значно виправдано й обґрунтовано в умовах інформаційної невизначеності і її важкоформалізованості.

Додаток 8

ЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ВУГЛЕЗБАГАЧЕННЯ

Питання експериментального дослідження екологічної ефективності автоматизації управління розглянемо на прикладі процесу сушіння, як найбільш екологічно шкідливого і небезпечного процесу.

Процес сушіння концентрату на ЗФ є завершальною технологічною процедурою і складається з двох послідовних ланок: процес топки і безпосередньо сушіння.

Метою даного дослідження є показ актуальності оптимізації й автоматизації режимів управління сушильних установок для зниження викидів до атмосфери димових газів, оксидів сірки й азоту, пилу, а також небезпеки вибухів і інших критичних ситуацій.

Основними параметрами управління процесом сушіння вугілля є температура сушильного агента (топкового пристрою), що регулюється зміною витрати палива в топці і кількості первинного повітря, необхідного для горіння, а витрата палива – зміною швидкості руху колосникових ґрат.

Процес сушіння супроводжується великою кількістю викидів (емісії) у навколишнє середовище наступних шкідливих речовин: пил (C_1), зола (C_3), діоксид азоту NO_2 (C_2), діоксид сірки SO_2 (C_4) і оксид вуглецю С (C_5) – топковим пристроєм.

Скористаємося наступними позначеннями: T(t), T* – поточна і задана температура в топці; $W_2(t)$, W_2* – поточна і задана (номінальна) вологість висушеного вугілля; $\overline{T}(t), \overline{W}_2(t)$ – середні значення температури в топці і вологість висушеного вугілля; G_T*– задана витрата палива; $G_c(t)$ – продуктивність сушарки з сирим вугіллям. Помітимо, що T(t)= $F[T^*, W_2(t), W_{2\min}]$, де F[.]– якась (невідома) нелінійна функція.

При керуванні сушильною установкою ЦЗФ "Криворізька" отримані наступні результати:
при T*=655 ^{0}C і W2*=12% -

$\overline{T}^a(t)$ =656.6 ^{0}C, σ_T^a =12.5 ^{0}C – у випадку автоматичного управління;

$\overline{T}^p(t)$ =686.3 ^{0}C, σ_T^p =62.2 ^{0}C – у випадку ручного управління.

ККД топки збільшився на 5.82%, а сушильної установки в цілому – на 7.26%; задана витрата палива G_T*= 1982.5 кг/рік; середньодобовий час роботи сушильної установки 5.8 року і працює вона 300 дн./рік. Ціна 1 т вугілля складає 80.90 грн.

Необхідно установити залежність рівня концентрацій викидів шкідливих речовин від автоматизації і розрахувати її ефективність.

Помітимо, що в загальному випадку справедливі наступні залежності:

$$Ci = f_1(T),\ i=1,2,3 \text{ і } C_4 = f_2(G_T), \qquad (8.1)$$

де C_1 – пил, C_2 – NO_2, C_3 – зола, C_4 – SO_2, причому $f_1(.)$ і $f_2(.)$ – деякі нелінійні функції.

На підставі спостережень і обліку фізико-хімічних законів процесу горіння можна установити, що чим вище температура T(t) у топці ($T(t)\le T_{мах.доп}$), тим більше викидів в НС пилу, золи, діоксиду азоту, а викиди оксиду вуглецю за рахунок повного згоряння палива, зменшуючись, стабілізуються. Також помітимо, що діоксид сірки SO_2 збільшується при збільшенні витрати палива G_T.

Для одержання гарантованого результату, тобто найкращого результату в найгіршому (грубому) випадку, допустимо, що в робочих діапазонах зміни температури $T_0 \le T(t) \le T_{мах.доп}$ і витрати палива $G_T^0 \le G_T(t) \le G_T^k$ залежності (8.1) можна навести як:

$$\begin{cases} C_i = C_i^* + a_i\left[T(t) - T^*\right], i = 1,2,3, \\ C_4 = C_4^* + a_4\left[G_T(t) - G_T^*\right], \end{cases} \qquad (8.2)$$

а для оксиду вуглецю (С) C_5 допустимо умова C_5 = const при великому Т.

Для розрахунків зручніше співвідношення (8.2) навести в збільшеннях, тобто:

$$\begin{cases} \Delta C_1 = a_1\Delta T, \Delta C_2 = a_2\Delta T, \Delta C_3 = a_3\Delta T, \\ \Delta C_4 = a_4\Delta G_T. \end{cases} \qquad (8.3)$$

Допустимо, що $\Delta C_i = k_1 C_i^*$ при $i = \overline{1,3}$ і $k_1 = \left(\overline{T}^p - \overline{T}^a\right)/\overline{T}^a$. Тоді $\hat{a}_i = k_1 C_1^* / \left(\overline{T}^p - \overline{T}^*\right)$. Тобто $\Delta C_i = \hat{a}_i \Delta T$ і $\beta_i = arctg\hat{a}_i$ – кути нахилу прямих залежностей (8.2).

Для оцінки a_4 врахуємо збільшення ККД (η_c) усієї сушильної установки при її автоматизації, тобто покладемо k_2=0.01η_c і допустимо, що $\Delta G_T = k_2 G_T^*$, $\Delta C_4 = k_2 C_4^*$.

Тоді $\hat{a}_4 = C_4^* / G_T^*$. Тобто $\Delta C_4 = \hat{a}_4 \Delta G_T$, $\beta_4 = arctg\hat{a}_4$.

Таким чином, алгоритм розрахунку можна навести у виді:

1. Завдання вихідних даних:

- гранично припустимі викиди (норма):

C_1*=0.18 г/с, C_2*=1.27 г/с, C_3*=13.82 г/с, C_4*=37.36 г/с;

- технологічні параметри:

$$T^* = 655^o C,\ G_T^* = 1.982 \text{ т/год},\ \overline{T}^p = 686.3^o C,\ \overline{T}^a = 656.6^o C,$$

$$\Delta\eta_- = 7.26\%.$$

2. Визначення оцінок параметрів моделі $\{\hat{a}_i, \beta_i, i = 1..4\}$:

$$\hat{a}_i = k_1 C_i^* / \left(\overline{T}^p - \overline{T}^*\right), \hat{a}_4 = C_4^* / G_T^*, i = \overline{1,3},$$

$$\beta_i = arctg\hat{a}_i, k_1 = \left(\overline{T}^p - \overline{T}^a\right) / \overline{T}^a .$$

3. Визначення залежностей і побудова їхніх графіків:

$$\begin{cases} \Delta C_i = \hat{a}_i \Delta T, i = 1,2,3, \\ при\ 0 \le \Delta T \le 30; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta C_4 = \hat{a}_4 \Delta G_{T,} \\ при\ 0 \le \Delta G_T \le 0.1. \end{cases}$$

Визначимо також величину екологічного збитку (у грн/рік), тобто екологічний ефект автоматизації при обліку екологічних параметрів. Для цього обчислимо зміни ефекту як:

$$Э_{вв} = 300 T_c \left\{ \sum_{i=1}^{3} n_i \hat{a}_i \left(\overline{T}^p - \overline{T}^*\right) + n_4 k_2 G_T^* \hat{a}_4 \right\},\ \text{грн/рік},$$

де T_C = 5.8року - час роботи сушильної установки у день; до 2= 0.0726;

П1= П3= 1.6 грн/т; П2= П4= 52.71 грн/т.

Аналогічні розрахунки виконані у випадку ЦЗФ "Суходольская" ВО "Луганскуголь".

Результати комп'ютерного розрахунку можна навести в такий спосіб:

- параметри залежностей:

$$\hat{a} = \left[\hat{a}_1, \hat{a}_2, \hat{a}_3, \hat{a}_4\right] = \left[9.87 \cdot 10^{-7}, 6.96 \cdot 10^{-6}, 7.58 \cdot 10^{-5}, 0.068\right]$$

$$\hat{\beta}_i = \hat{a}_i, i = \overline{1,4};$$

- графіки залежностей:

а) $\Delta_{,,i} = \hat{a}_i \Delta T, i = \overline{1,3}$ (рис. 8.1);

б) $\Delta_{,,4} = \hat{a}_4 \Delta G_T$ (рис. 8.2). $Э_{вв}$ =920.861 грн/рік.

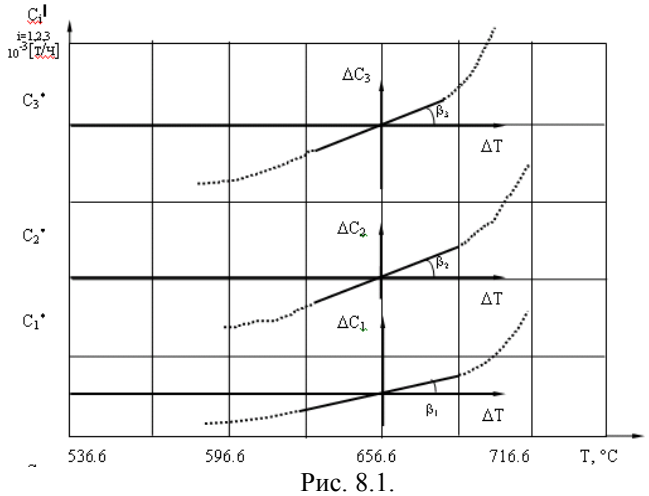


Рис. 8.1.

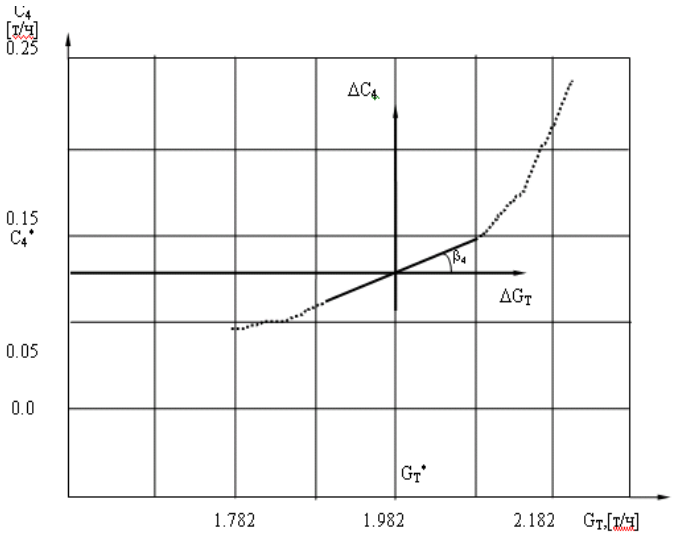


Рис. 8.2

Таким чином, за даними розрахунку можна робити наступні висновки. Отримані результати розрахунків при зазначених вище допущеннях про лінійну залежність в околиці заданих (номінальних) значень параметрів Т* і G_T^* в робочому діапазоні роботи сушильної установки показують, що незважаючи на мізерні тарифні плати за викиди отриманий збиток від однієї установки ок. 1000 грн/рік при її роботі 5.6 року у добу. Важливою проблемою є перегляд стандартів при оцінці рівня викидів, тобто тарифи з оплати за збиток не задовольняють сучасній екологічній ситуації. Соціальний ефект від автоматизації ─ це зменшення впливу на стан здоров'я в зоні ЗФ і звільнення від трудомісткої рутинної праці.

Додаток 9

ОЦІНКА ВЕЛИЧИНИ ЗНИЖЕННЯ ЗБИТКУ ВІД ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Позначимо через $З_Т$ — збиток навколишньому середовищу (НС) від викидів ШР ЗФ при традиційному (ручному) плануванні і управлінні, а $З_А$ — відповідно при автоматизації управління.

Потрібно оцінити $З_Т$, $З_А$ і $\Delta З = З_Т - З_А$. Відповідно до типової методики [110, 111], оцінка збитку З(грн/рік), заподіюваного викидами ВВ ЗФ до атмосфери (аналогічно до інших екосеред), визначається за формулою:

$$У = w\beta FM \text{ або } З = aM , \qquad (9.1)$$

де $a = w\beta F$, w=4.8 грн/т (на 1.12.96р.) - розмірний коефіцієнт, що переводить умовну оцінку викиду в грошову (показник рівня розвитку економіки); β- безрозмірний показник небезпеки забруднення атмосфери над різними територіями (тобто показник, що характеризує зону впливу викидів);

F - виправлення, що враховує характер розсіювання домішок в атмосфері, тобто величина, що характеризує джерело й умови викиду, що обчислюється для випадку газоподібних домішок і легких дрібнодисперсійних часток зі швидкістю осідання від 1.0 до 20.0 м/с як

$$F = \left[\frac{1000“}{60“ + fH}\right]^{1/2} \cdot \frac{4“/c}{1“/c + V}, \qquad (9.2)$$

де V - середньорічний модуль швидкості вітру,

H — висота (м) устя джерела викиду, $f = 1 + \left(t_n^o - t_{0c}^o\right)/75^o$;

t_n^o — середньорічна температура устя джерела, а t_{0-}^o — середньорічна температура НС у зоні джерела;

M - приведена річна маса (усл.т/рік) викиду від джерела, що обчислюється за формулою:

$$M = \sum_{\nu=1}^{n} A_\nu m_\nu . \qquad (9.3)$$

Тут A_ν — показник відносної агресивності ν-го компонента, а m_ν — викид ν-го компонента, т/рік, n — кількість компонентів.

Позначимо через m_ν^T, m_ν^A — масу викиду ν-го компонента при традиційному й автоматичному управлінні; M^T, M^A — відповідно річні маси викидів.

Тоді

$$\Delta У = w\beta F(M^T - M^A), \qquad (9.4)$$

де M^T і M^A визначаються за формулою (9.3).

Збагачувальну фабрику як об'єкт екологічного моніторингу і управління можна навести як джерело мас викидів ВВ багатьма установками в НС, тобто:

$$M_{ОФ} = M_{КУ} + M_{АС} + M_{СУ} + M_{ПВ}, \qquad (9.5)$$

де $M_{ОФ}$ — загальрічна сумарна маса (т/рік) викидів шкідливих речовин (ШР) в НС однією ЗФ; $M_{КУ}$, $M_{АС}$, $M_{СУ}$, $M_{ПВ}$ — відповідні річні маси викидів ШР казановими установками (КУ), аспіраційними системами (АС), сушильними установками (СУ), породними відвалами (ПВ), причому кожну з них можна визначити за формулою (9.5) при відповідному n.

Оскільки сушильне відділення ЗФ є найбільш небезпечним джерелом забруднення НС, розглянемо оцінку З в цьому випадку, тобто визначимо:

$$M_{СУ}^T = \sum_{\nu=1}^{4} A_\nu m_{СУ,\nu}^T, M_{СУ}^A = \sum_{\nu=1}^{4} A_\nu m_{СУ,\nu}^A . \qquad (9.6)$$

Помітимо, що сушильним відділенням (топка+сушіння) викидаються наступні основні ШР: пил (C_1), SO_2(C_2), C(C_3), NOx(C_4) і, відповідно, A1=40, A2=22, A3=1, A4=41.1, A5=54.8 для H_2S.

Величини $\left\{m_{„,Ç,\nu}^{\dot{O}}\right\}$ можна обчислити на підставі даних, наведених у [5], як {800.7; 577.8; 450; 17.2}.

Тоді сумарна маса викидів (т/рік) одного сушильного відділення дорівнює

$M_{CУ}^{T}$ = 800.7*40+577.8*22+450*1+17.2*41.1=45896.52.

Відносний внесок кожного ν-го компонента в загальний приведений викид ШР (відносний збиток) сушильною установкою навколишньому середовищу можна визначити як:

$$\delta_1 = \frac{800.7 \cdot 40}{45896.52} \times 100\% = 1.68\%, \delta_2 = \frac{577.8 \cdot 22}{45896.52} \times 100\% = 27.6\%,$$
$$\delta_3 = \frac{450 \cdot 1}{45896.52} \times 100\% = 0.98\%, \delta_4 = \frac{17.2 \cdot 41.1}{45896.52} \times 100\% = 1.52\%$$

Аналогічно, $M_{КУ}^{T}$ = 2916.96; M_{AC}^{T} = 3456, $\grave{I}_{\ddot{I}\hat{A}}^{\grave{O}}$ = 867.46.

Для оцінки α з (9.1) скористаємося наступними даними : H = 30 м, $t_п = 41^0$, $t_{oc} = 20^0$, V = 4 м/с, β = 3.0, w = 4.8 грн/т. Тоді f = 1.28, F = 2.56 і a = 36.86.

Таким чином, $C_{\tilde{N}\acute{O}}^{\grave{O}}$ = 36.86*45896.52=1961745.7 [грн/рік].

Визначимо тепер $M_{CУ}^{A}$ і $C_{\tilde{N}\acute{O}}^{\grave{I}}$, відповідно, у випадку найбільш несприятливої лінійної моделі.

У якості вихідних даних розглянемо роботу сушильного відділення ЦЗФ "Криворізька", тобто час роботи - $T_{СУ}$ = 1740 ч/рік, G_T^* = 1.982 т/ч — витрата палива, що спалюється, $_Q1$ = 46 т/ч = 80040 т/рік — маса вугілля, що просушується; $_W1$ = 0.31 (31%) — вологість вугілля, що висушується W_2^p; = 0.14 і W_2^A = 0.12 — вологість висушеного вугілля при ручному й автоматизованому управлінні; t* = 655^0C — номінальна температура в топці; η_s = 0.83 - ККД пилеулавлювача системи; $t^p = 686.3^0$C, $t^A = 656.6\ ^0$C; показник агресивності є A1 = 40 (для пилу), A2 = 41.1 (для оксидів азоту), A4 = 32.1 (для SO_2).

Визначимо мінімально можливу оцінку зміни маси викиду кожного компонента за лінійною апроксимуючою моделлю з додатка 8.

Пил:

а) від спалювання палива в топці для одержання сушильного агента:

$$\Delta m'_{p,1} = T_{„Ç} \cdot \hat{\alpha}_1 \left(t^p - t^* \right) = 1740*9.87*10\text{-}7*31.3 = 0.054 \text{ т},$$
$$\Delta m'_{A,1} = T_{„Ç} \cdot \hat{\alpha}_1 \left(t^A - t^* \right) = 1740*9.87*10\text{-}7*1.6 \text{ (} 0.003 \text{ т.}$$

б) від сушіння вугілля

$$\Delta m''_{p,1} = Q_2^p \left(1 - \eta_s\right), Q_2^p = Q_1 \left[1 - \left(W_1 - W_2^p\right)\right] = 80040*0.83 = 66433.2,$$
$$\Delta m''_{p,1} = 0.17*66433.2=11293.6\text{т},$$
$$\Delta m''_{A,1} = Q_2^A \left(1 - \eta_s\right), Q_2^A = Q_1 \left[1 - \left(W_1 - W_2^A\right)\right] = 0.81*80040 = 64832.4,$$
$$\Delta m''_{A,1} = 0.17*64832.4=11021.5\text{т}.$$

Отже, $\Delta m_{p,1} = \Delta m'_{p,1} + \Delta m''_{p,1} =$ 11293.654,

$$\Delta m_{A,1} = \Delta m'_{A,1} + \Delta m''_{A,1} = 11021.503,$$
$$\delta m_1 = \Delta m_{p,1} - \Delta m_{A,1} = 272.151 \text{ т}.$$

Для трьох агрегатів сушильної установки ЦЗФ "Криворізька" зменшення загальної маси викидів при автоматизації дорівнює $3*\delta m_1$ = 816.453 т.

Оксиди азоту (NOx)

$$\Delta m_{p,2} = 1740 \cdot \hat{\alpha}_2 \left(t^p - t^* \right) = 1740*6.96*10\text{-}6*31.1=0.379056(0.379 \text{ т},$$
$$\Delta m_{A,2} = 1740 \cdot \hat{\alpha}_2 \left(t^A - t^* \right) = 1740*6.96*10\text{-}6*1.6 = 0.019 \text{ т},$$

$$\delta m_2 = \Delta m_{p,2} - \Delta m_{A,2} =$$ 0.36 т, а для 3-х агрегатів - 1.08.

Сірчистий ангідрид (SO_2)

$$\delta m_4 = T_{CY} \cdot K_2 \cdot \hat{\alpha}_4 \cdot G_T^* =$$ 1740*0.0726*0.068*1.982 = 17.025 т.

Для 3-х агрегатів відповідно одержимо: 51.075 т.

Отже, тільки за трьома ШР, що викидаються сушильним відділенням до атмосфери зменшення величини збитку (відверненого) відповідно за формулою (9.4), дорівнює:

$$\Delta Ç = w\beta F\left(A_1\delta m_1 + A_2\delta m_2 + A_4\delta m_4\right) =$$

=36.86*(40*272.151+41.1*0.36+32.1*17.025)=

=36.86*(10886.04+14.796+546.5) = 36.86*11447.3 = 421947.47 грн/рік.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антипов В.И., Пащенко Ф.Ф. Антикризисное управление в регионе. М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2009. – 30 с.
2. Рамазанов С.К. Технології антикризового управління. [монография]./ С.К. Рамазанов, О.П. Степаненко, Л.А. Тимашова – Луганськ: СНУ ім. В.Даля, 2004 – 192 с.
3. Рамазанов С.К. Инструменты эколого-экономического управления предприятием. [монография]. / Рамазанов С.К. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2008. – 351 с.
4. Рамазанов С.К. Модели эколого-экономического управления производственной системой в нестабильной внешней среде: [монография] / С.К. Рамазанов. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2004. – 384 с.
5. Рамазанов С.К. Методы и информационные технологии управления предприятием в условиях нестабильностей : [монография] / С.К. Рамазанов, В.Ю. Припотень – Луганск: Изд-во ВНУ им. В.Даля, 2006. – 256 с.
6. Современные технологии управления промышленным предприятием : [монография]. / [А.Э. Воронкова, А.В. Козаченко, С.К. Рамазанов, Л.Е. Хлапенов] – К.: Либра, 2007. – 256 с.
7. Механизмы и модели управления кризисными ситуациями: [монография]. / [Клебанова Т.С., Гурьянова Л.С., Рогович А.Т. и др.]; под ред. Клебановой Т.С. – Х.: ИД “ИНЖЭК”,2007.–200 с.
8. Автоматизация управления предприятием/ Баронов В.В. и др. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 239 с.
9. Адамов В.Е., Квитко А.В. Статистическое изучение экономической эффективности промышленного производства. – М.: МЭСИ, 1984. – 41с.
10. Алимов О.М., Дорогунцов С.И., Амоша О.И., Иванов Н.И., Михальская В.А., Левина Е.В. Структурные сдвиги в производственном потенциле. – К.: Наукова думка. – 1993. – 230 с.
11. Ансофф И. Стратегическое управление. – Пер. С англ. – М.: Экономика, 1989. – 519 с.
12. Антикризисный менеджмент / Под ред проф. Грязновой А.Г. – М.: Ассоциация авторов и издателей «Тандем». Издательство ЭКСМОС, 1999. – 368 с.
13. Антикризисное управление: Учебник / Под ред. Э.М. Короткова. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 2000. – 432 с.
14. Антикризисное управление**:** Учеб. пособие: В 2 т. / Отв. ред. Г.К. Таль. - Т. 1: Правовые основы - 928 с. Т. 2: Экономические основы. - М.: ИНФРА-М, 2004. - 1027 с.
15. Антикризисное управление: Учеб. Пособие для технических вузов / В.Г. Крыжановский, В.И. Лапенков, В.И. Лютер и др.; под ред. Э.С. Минаева и В.П. Панагушина. – М.: «Издательство ПРИОР», 1998. – 432 с.
16. Антикризисное управление: от банкротства к финансовому оздоровлению / Под редю Г.П. Иванова. – М.: Закон и право, ЮНИТИ, 1994. – 317 с.
17. Аргинабаев К.М., Балабахин А.А. Моделирование производственной программы предприятий в условиях неопределенности // РАН Сиб. отделение. Ин-т экономики и орг.пром.производства. – Новосибирск: Препринт, 1993. – 30 с.
18. Балабанов И.Т. Финансовый менеджмент. – М.: Финансы и статистика. – 1994. – 224 с.
19. Багриновский К.А., Бусыгин В.П. Математика плановых решений. – М.: Наука, 1980. – 224 с.
20. Багриновский К.А. Ценовые методы стимулирования новых технологий. – М.: Экономика и математические методы, 1995. Т.31. Вып.4. С.96-105.
21. Багриновский К.А., Хрусталев Е.Ю. Методологические основы построения модельной информационно-аналитической системы планирования и реализации крупных социально-экономических проектов и программ. – М.: Экономика и математические методы, 1997. Т.33. Вып.2. С.25-34.

22. Брагинский О.Б., Кричевский И.Е., Куницына Н.Н. Об использовании моделирования при обосновании объединения предприятий в промышленную группу. – М.: Экономика и математические методы, 1996. Т.32. Вып.4. С.35-42.
23. Байков Н.Д., Русинов Ф.М. Организация и эффективность управления производством. – М.: Мысль, 1973. – 116 с.
24. Бакаев А.А. и др. Комплекс эконометрических моделей прогнозирования социально-экономического развития Украины, К., 1995. – 18 с. (Препринт НАН Украины, Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова, №95 – 15).
25. Бакаев А.А., Костина Н.И., Яровицкий Н.В. Имитационніе модели в єкономике. – К.: Наукова думка, 1978. – 304 с.
26. Бакаев А.А., Шор Н.З., Янович В.Я. Стохастические модели оптимального планирования производства с учетом возможных внешних поставок и методы их реализации // Математическое моделирование и применение ЭВМ в экономических исследованиях. – К.: ИК АН УССР, 1982. – с.3-10
27. Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. – М.: Финансы и статистика, 1994. – 288 с.
28. Балашов В.Г., Ириков В.А. Технологии повышения финансового результата предприятий и корпораций. – М.: «Издательство ПРИОР», 2002. – 512 с.
29. Бандурин А.В., Орехов С.А., Медведев С.Ю. Отдельные проблемы антикризисного управления предприятием. – М.: Диалог-МГУ, 2000. – с.
30. Бархатов А.П., Назарян Е.Н., Малыгина А.Н. Процедура банкротства: бухгалтерский учет. – М.: Маркетинг. – 1999. – 132 с.
31. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях // Вопросы анализа и процедуры принятия решений. – М.: Мир, 1976. – с.172-215.
32. Бляхман Л.С. Основы функционального и антикризисного менеджмента. Учебное пособие. – М.: Изд-во Михайлова В.А., 2000. – 380 с.
33. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решений на основе нечетких моделей: Примеры использования. – Рига: Зинатне, 1990. – 184 с.
34. Браверман А., Саулин А. Интегральная оценка результативности предприятий. // Вопросы экономики, 1998, № 6.
35. Бурков В.Н., Ириков В.А. Модели и методы управления организационными системами. – М.: Наука, 1994. – 270 с.
36. Бык И. Реструктуризация машиностроения как фактор экономического роста // Экономика Украины. – 1997. - №11. – с.15
37. Быков В.П. Методическое обеспечение САПР в машиностроении. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. – 255 с.
38. Василенко В.О. Антикризове управління підприємством: Навч.посібник. – Київ: ЦУЛ, 2003. – 504 с.
39. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1969. – 668 с.
40. Винокуров В.А. Организация стратегического управления на предприятии. – М.: Центр экономики и маркетинга, 1996. – 160 с.
41. Власова Н.М., Вещиков С.И. Универсальный инструмент управления // ЭКО: Экономика и организация промышленного производства. – Новосибирск, 1997. - №8. – С.111-120.
42. Волошинов В.В., Левитин Е.С. Экстремальные ограничения в моделях инвестиционных программ с финансовыми механизмами обеспечения предстоящих выплат. – М.: Экономика и математические методы, 1996. Т.33. Вып.2. С.117-127.
43. Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. – М.: Наука, 1971. – 384 с.
44. Гермейер Ю.Б. Игры с непротивоположными интересами. – М.: Наука, 1976. – 328 с.
45. Гермейер Ю.Б., Ватель И.А. Игры с иерархическим вектором интересов // Тех. Кибернетика. 1974. - №3. – с.38-51.
46. Глазунов В.Н. Финансовый анализ и оценка риска реальных инвестиций. – М.: Финстатинформ, 1997. – 135 с.

47. Глівенко С.В., Соколов М.О., Теліженко О.М. Економічне прогнозування. Навчальний посібник для студентів ВУЗів. – Суми: ВПП „Мрія-1” ЛТД, 2000. – 120 с.
48. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. – М.: Наука, 1982. – 552 с.
49. Глушков В.М., Михалевич В.С., Волкович В.Л., Доленко Г.А. К вопросу системной оптимизации в многокритериальных задачах линейного программирования. – Кибернетика, 1980. №5, с.89-90.
50. Глущенко В.В., Глущенко И.И. Разработка управленческого решения. Прогнозирование-планирование. Теория проектирования экспериментов. – г.Железнодорожный, Моск. обл.: ТОО НПЦ «Крылья», 1997. – 400 с.
51. Голиков Е.А. Маркетинг и логистика: Учебное пособие. – 3-е изд. – М.: Издательский дом «Дашков и К°», 2001. – 412 с.
52. Голубков Е.П., Голубкова Е.Н., Секерин В.Д. Маркетинг: выбор лучшего решения. – М.: Экономика. 1993. – 222 с.
53. Горелик В.А., Горелов М.А., Кононенко А.Ф. Анализ конфликтных ситуаций в системах управления. – М.: Радио и связь, 1991. – 288 с.
54. Горшков М. О дальнейших изменениях структуры промышленного производства // Плановое хозяйство. – 1998. - №12. – с.26-34.
55. Градов А.П., Кузин Б.И. Стратегия и тактика антикризисного управления фирмой. – М.: Специальная литература. – 1996. – 510 с.
56. Гранберг А.Г. Моделирование социалистической экономики. – М.: Экономика, 1988. – 272 с.
57. Гриценко В.И. Паньшин Б.Н. Информационная технология: вопросы развития и применения. – К.: Наукова думка. – 1988. – 273 с.
58. Грузинов В.П. Экономика предприятий и предпринимательства. – М.: СОФИТ, 1994. – 496 с.
59. Данильченко Т.Н., Кононенко А.Ф. Динамические модели принятия решений в иерархических системах // Современное состояние теории исследования операций. – М.: Наука, 1979. – С.18-44.
60. Джексон П. Введение в экспертные системы. Пер. с англ.: Уч. Пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 624 с.
61. Долан Э.Дж., Линдсей Д. Рынок: микроэкономическая модель / Пер. с англ. В.Лукашевича и др.; Под общ. Ред. Б.Лисовика и В.Лукашевича. – С.-Пб., 1992. – 496 с.
62. Евсеев В.В., Овезгельдыев А.О. Системное моделирование процессов управления социально-экономическими объектами // Изв. АН ТССР. Сер. Физ.-техн., хим. и геол.наук. – 1968. - №3. – с.9-14.
63. Ефимова М.Р. Статистические методы в управлении производством. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 151 с.
64. Згуровский М.З., Померанцева Т.Н. Методы принятия решений в социальных системах на основе спиновых моделей Ивинга // Проблемы управления інформатики. – 1995. - №1. – с.89-97.
65. Зуховицкий С.И., Авдеева Л.И. Линейное и выпуклое программирование. – М.: Наука, 1967. – 460 с.
66. Искусственный интеллект: В 3-х кн. – М.: Радио и свіязь, 1981. – 560 с.
67. Исследование операций: В 2-х томах. Пер. с англ./ Под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – М.: Мир, 1981. Т.1. – 712 с., Т.2. – 712 с.
68. Карлин С. Математические методы в теории игр, программировании и экономике. – М.: Мир, 1964. – 840 с.
69. Кини Р.Ф., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.
70. Кирсанов К.А. и др. Инвестиции и антикризисное управление. Учебное пособие. – М.: МАЭП. – 2000. – 184 с.
71. Клейнер Г.Б., Тамбовцев В.Л., Качалов Р.М. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегии, безопасность. – М.: ОАО «Изд-во «Экономика», 1997. – 288 с.

72. Кошкин В.И. и др. Антикризисное управление: 17-модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 11. – М.: «ИНФРА-М», 1999. – 560 с.
73. Круглова Н.Ю. Стратегический менеджмент.- М.: Издательство РДЛ МО РФ, 2003. – 464 с.
74. Кугаенко А.А. Использование методов динамического моделирования для совершенствования управления национальной экономикой // Управляющие системы и машины. – 1997. - №1/3. – с.53-60.
75. Лавинский Г.В. Построение и функционирование сложных систем управления. К.: Выща школа. – 1989. – 336 с.
76. Левин М.И., Макаров В.Л., Рубинов А.М. Математические модели экономического взаимодействия. М.: Физматлит., 1993. – 374 с.
77. Львов Д.С., Медницкий В.Г., Медницкий Ю.В., Овсиенко Ю.В. Методологические проблемы оценивания инвестиционных проектов. – М.:Экономика и математические методы. Т.32, Вып.2, 1996. С.104-116.
78. Маленво Э. Лекции по микроэкономическому анализу / Пер. с франц. Под ред. К.А. Багриновского. – М.: Наука. Главная редакция физико-математичесекой литературы, 1985. – 392 с.
79. Медницкий В.Г. Анализ экономической эффективности с помощью оптимизационных моделей // Экономика и математические методы. – 1996. – Т.32. – Вып.2. – С.104-116.
80. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) / Н.П. Бусленко, Д.И. Голенко, И.М. Соболь, В.Г. Срагович, Ю.А. Шрейдер. – М.: Гос. изд. физ.-мат. Литературы, 1962. – 330 с.
81. Методика проведения анализов и изучения рынка. – Люксембург: Офис официальных зданий Европейского Сообщества. – 1996. – 68 с.
82. Михалевич В.С., Волкович В.Л. Вычислительные методы проектирования и анализа сложных систем. – М.: Наука, 1983. – 336 с.
83. Молчанов А.А. Моделирование и проектирование сложных систем. – К.: Вища школа, 1988. – 359 с.
84. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели./Пер. с англ. Под ред. Меньшикова И.С. – М.: Мир, 1991. – 463 с.
85. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, Г.В. Меркурьева, Н.Н. Слядзь, В.И. Глушков. – М.: Радио и связь, 1989. – 256 с.
86. Овезгельдыев А.О. Принятие решений в условиях нестационарных параметров системы// Вестник Херсонского технического университета. – 1998. - №2. – с.36-40.
87. Овезгельдыев А.О., Петров Э.Г., Петров К.Э. Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации. – К.: Наукова думка, 2002. – 163 с.
88. Ойхман Е.Г., Попов Э.В. Реинжиниринг бизнеса. – М.: Финансы и статистика. – 1997. – 336 с.
89. Орлов А.И. Устойчивость в социально-экономических моделях. – М.: Наука, 1979. – 296 с.
90. Первозванский А.А. Математические модели в управлении производством. – М.: Наука, 1975. – 616 с.
91. Петкоски Джорджиа. Структурная перестройка предприятия в переходній период. The World Bank. Economic Development Institute – 1996. – 208 с.
92. Полтерович П.М. Экономическое равновесие и хозяйственный механизм / Под ред. Макарова В.Л. // АН СССР. Центр. экон.-мат. ин-т. – М.: Наука, 1990.- 256 с.
93. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. М.: Наука, - 1988. – 280 с.
94. Поспелов Г.С., Ириков В.А., Курилов А.Е. Процедуры и алгоритмы формирования комплексных программ. / Под ред.Г.С. Поспелова. М.: Наука, 1985. – 424 с.
95. Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Теория и практика. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
96. Пугачев В.С. Теория случайных функций и ее применение к задачам автоматического управления. – М.: Физматгиз, 1960. – 360 с.
97. Романов А.Н., Одинцов Б.Е. Советующие информационные системы в экономике: Учеб. Пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 487 с.

98. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций и ее применение к задачам автоматического управления. – М.: Физматгиз, 1960. – 356 с.
99. Сергиенко И.В., Яненко В.М., Атоев К.Л. Общая концепция управления риском экологических, техногенных и социогенных катастроф // Кибернетика и системный анализ. – 1997. - №2. – с.65 – 87.
100. Синтез информационно-вычислительного обеспечения распределенных АСПИ / Э.Г. Петров, О.Б. Аннамухамедов, В.В.Евсеев и др. Ч.2 Математические модели и алгоритмы синтеза ИВС. – Ашхабад: «Ылым», 1991. – 168 с.
101. Смоляк С.А. О сравнении альтернатив со случайным эффектом. – М.: Экономика и математические методы, Т.33. Вып.1,1997. – С.107-123.
102. Степанов В.В. Несостоятельность (банкротство) в России, Франции, Англии, Германии. – М.: Статут. – 1999. –204 с.
103. Степаненко О.П. Аналитические комплексы в антикризисном управлении предприятием // Интеллектуальные информационно-аналитические системы и комплексы. – Киев: И н-т кибернетики НАН Украины, 2000. - С.108-115
104. Степаненко О.П. Аналитические комплексы в антикризисном управлении предприятием // Интеллектуальные информационно-аналитические системы и комплексы. – Киев: И н-т кибернетики НАН Украины, 2000. - С.108-115
105. Таль Г.К., Юн Г.Б. Антикризисное управление предприятиями и банками. Учебно-практическое пособие. _ М.: Дело, 2001. – 840 с.
106. Теория и практика антикризисного управления: Учебник для вузов. Под ред. С.Г. Беляева, В.И. Кошкина. – М.: Закон и право, ЮНИТИ, 1996. – 469 с.
107. Тимашова Л.А., Степаненко О.П. Интеллектуальные технологии управления развитием корпорации в информационно-аналитических системах // Интеллектуальные информационно-аналитические системы и комплексы. – Киев: Ин-т кибернетики НАН Украины, 2000. - С.99-103.
108. Хастингс Н., Пикок Дж. Справочник по статистическим распределениям. – М.: Статистика, 1980. – 96 с.
109. Шершньова З.Є., Оборська С.В. Стратегічне управління: Навч. Посібник. – К.: КНЕУ, 1999. – 384 с.
110. Экономико-математические модели в системе управления предприятиями // под ред. Н.П. Федоренко, Н.П. Шубкиной. – М.: Наука, 1983. – 393 с.
111. Юдин Д.Б. Математические методы управления в условиях неполной информации. – М.: Сов. Радио, 1974. – 240 с.
112. Яременко С.В. Реформы менеджмента: опыт лучших предприятий Украины и России. – Харьков: Фолио, 1999. – 159 с.
113. Яременко Ю.В. Структурные изменения в социалистической экономике. – М.: Мысль, 1981. – 300 с.
114. Blossfeld H.-P., Prein G. Business Information Technology Management: Alternative and Adaptive Futures. – Basingstoke: Macmillan, 2000. – 499 p.
115. Chiapello E., Lebas M. The Tableau de Bord, a French Approach to Management Information, Working Paper (Revised Third Draft), August 2001, p.3.
116. Chrystal A., Lipsey R.G. Economics for Business and Management. – N.Y.: Oxford University Press, 1997. – 722 p.
117. Gerard-Varet L.-A., Kirman A.P. Economics beyond the Millennium. – Oxford: Oxford University Press, 1999. – 366 p.
118. Kaplan R.S., Norton D.P. The Balansed Scorecard: Translating Strategy into Action, Harvard Business School Press, Boston, 1996.
119. Kosko B. Fuzzy Engineering. Prentice-Hall, New Jersey, 1997. – 549 p.
120. Loning H., Pesqueux Y. et al.. Le controle de gestion, Dunod, Paris, 1998.
121. Scazzieri R. A Theory of Production: Tasks, Processes, and Technical Practices. – Oxford: Oxford University Press, 1993. – 315 p.

122. Константинова А. В. Реструктуризація як ефективний засіб виведення підприємства з кризового стану / А. В. Константинова // Формування ринкових відносин в Україні. – 2002. – Вип. 16. – С. 117–119.
123. Лавинский Г. В. Построение и функционирование сложных систем управления / Лавинский Г. В. – К.: Вища школа, 1989. – 332 с.
124. Устенко С. В. Обґрунтування складу інформаційної системи, що забезпечує менеджмент фірми / Н. І Вовчук., С. В. Устенко // Формування ринкових відносин в Україні. – 2003. – Вип. 2 (21). – С.71–73.
125. Ситник В.Ф. Системи підтримки прийняття рішень: [навч. посіб.] / Ситник В.Ф.– К.: КНЕУ, 2004. – 614 с.
126. Юсфин Ю.С. Промышленность и окружающая среда / Юсфин Ю.С., Леонтьев Л.И., Черноусов П.И. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 469 с.
127. Козаченко А.В. Экономическая безопасность предприятия: Сущность и механизмы обеспечения : [монография]. / А.В. Козаченко, В.П. Пономарев, А.Н. Ляшенко – К.: Либра. – 280 с.
128. Воронкова А.Е. Моделювання управління конкурентоспроможністю підприємства: еколого-організаційний аспект. [монографія]. / А.Е. Воронкова, С.К. Рамазанов, О.В. Родіонов – Луганськ: Вид-во СНУ ім.. В.Даля, 2005. – 368 с.
129. Рамазанов С.К. Моделирование и управление эколого-экономической системой в условиях неопределенностей, рисков и нестабильной внешней среды/С.К.Рамазанов // Вісник СНУ ім. В. Даля. – 2006. – № 3(97). – С. 157-168.
130. Рамазанов С.К. Синергетическая модель управления эколого-экономической безопасностью предприятия в условиях нестабильности / С.К. Рамазанов, Л.Ф. Истомин, В.Ю. Припотень // Вестник ДДМА. – Краматорск: ДДМА, 2007. – №2(8). – С. 25-28.
131. Рамазанов С.К. Интеллектуализация эколого-экономического управления безопасностью промышленного предприятия / С.К.Рамазанов // Вісник СНУ ім. В.Даля. – 2007. – № 5(111). – С. 230-233.
132. Рамазанов С.К. Моделювання в управлення складними системами (на прикладі еколого-економічної системою) / С.К.Рамазанов // Вісник СНУ ім. В. Даля. – 2008. – № 3(121). – С. 11-15.
133. Рамазанов С.К. Адаптивное оценивание и прогнозирование риска в условиях смешанной неопределенности / С.К Рамазанов // Сучасні моделі і методи прогнозування соціально-економічних процесів. (ПСЕП-2006): НПК, Киев: КНУ им. Т. Г. Шевченко, 2006 г.: материалы – 2006. – С. 156-159.
134. Рамазанов С.К. Некоторые общие принципы моделирования сложных систем / С.К Рамазанов // Університет і регіон. Проблеми сучасної освіти: НПК, Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2006 г.: материалы – XII, 2006. – С. 135-137.
135. Рамазанов С.К. Информационные технологии эколого-экономического управления производственной системой в нестабильной среде / С.К Рамазанов, М.Д. Аптекарь // Инновационные технологии в экономике, управлении и образовании: международная НПК, Москва, 2008 г.: материалы – 2008. – С. 126-131.
136. Рамазанов С.К. Интегральная динамическая модель управления техногенным предприятием в нестабильной среде / С.К Рамазанов // Проблеми економічної кібернетики: Всеукраїнська НМК, Алушта, смт. Партеніт, 2-4 жовтня м. 2008 р.: Тези доповідей – Донецьк: ТОВ «Юго-Восток, Лтд», XIII, 2008. – С.209-211.
137. Сергеева Л.Н. Нелинейная экономика: модели и методы: [монография]. / Сергеева Л.Н. – Запорожье: «Полиграф», 2003. – 218 с.
138. Информационные технологии в испытаниях сложных объектов: методы и средства / [Скурихин В.И., Квачев В.Г., Валькман Ю.Р., Яковенко Л.П.]. – Киев: Наук. думка, 1990. – 320 с.
139. Алиев Р.А. Планирование производства в условиях неопределенности / Алиев Р.А., Абдикеев Н.Р., Шахназаров М.М. – М.: Радио и связь, 1990. – 286 с.

140. Алиев Р.А. Производственные системы с искусственным интеллектом / Алиев Р.А., Абдикеев Н.Р., Шахназаров М.М. – М.: Радио и связь, 1990. – 264 с.
141. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта /[под ред. Д.А. Поспелова] – М.: Наука, 1986. – 318 с.
142. Саридис Дж. Самоорганизующиеся стохастические системы управления / Саридис Дж. – М.: Наука, 1980. – 400с.
143. Ульянов С.В. Нечеткие модели интеллектуальных систем управления: теоретические и прикладные аспекты (обзор) / Ульянов С.В. // Изд. АН СССР. Сер ТК. – 1991. – N 3. – С.3-29.
144. Захаров В.Н. Нечеткие модели интеллектуальных промышленных регуляторов и систем управления. В 3 ч. / В.Н. Захаров, С.В. Ульянов // Изв. РАН. Техн. кибернетика. –
ч. I – 1992. – №5. – С. 171-196;
ч.II – 1993. – №4. – С. 189-205;
ч.III – 1993. – №5. –С. 197-220.
145. Алиев Р.А. Нечеткие модели управления динамическими системами / Р.А. Алиев, Э.К. Захарова, С.В. Ульянов // Итоги науки и техники. Сер. ТК. – М.:ВИНИТИ АН СССР. – 1990. – т.29; 1991. – т.32.
146. Болнокин В. Е. Анализ и синтез САУ на ЭВМ: Алгоритмы и программы / В.Е.Болнокин, П.И. Чинаев. – М.: Радио и связь, 1990. – 248с.
147. Борисов А. Н. Модель принятия решений на основе лингвистической переменной / Борисов А.Н. – Рига: Зинатне, 1982. – 256 с.
148. Згуровский М.З. Интегрированные системы оптимального управления и проектирования: учеб. Пособие / Згуровский М.З. – К.: Выща шк., 1990. – 351 с.
149. Искусственный интеллект: справочник. В 3-х кн. – М.: Наука, 1990.
150. Кунцевич В.М. Синтез оптимальных и адаптивных систем управления: Игровой подход / В.М. Кунцевич, М.М. Лычак. – Киев.: Наук. думка, 1985. – 248с.
151. Куржанский А.Б. Управление и наблюдение в условиях неопределенности / А.Б. Куржанский. – М.: Наука, 1977. – 392с.
152. Неймарк Ю.И. Динамические модели теории управления / Неймарк Ю.И., Кочин Н.Я., Савельев В.П. – М.: Наука, 1985. – 234с.
153. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский; пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344с.
154. Малинецкий Г.Г. Современные проблемы нелинейной динамики / Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов. – М., 2000. – 336с.
155. Маланин В.В. Случайные процессы в нелинейных динамических системах / В.В. Маланин, И.Е. Полосков. – М., 2001. – 160с.
156. Короновский А.А. Нелинейная динамика в действии / А.А. Короновский, Д.И. Трубецков. – Саратов: Изд-во ГосУНЦ "Колледж", 2002. – 324с.
157. Основы современных компьютерных технологий: [учебное пособие] / [под ред. проф. Хомоненко А.Д.] – СПб.: КОРОНА принт, 1998. – 448с.
158. Грицык В.В. Информационные технологии и системы: состояние и перспективы / В.В. Грицык. // Проблемы управления и информатики. – 1997. – № 2. – С. 5-21.
159. Пригожин И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой // И. Пригожин, И. Стенгерс. – М., 1986. – 238с.
160. Хакен Г. Синергетика / Г. Хакен; пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 212с.
161. Згуровский М.З. Стан та перспективи розвитку методології системного аналізу в Україні / М.З. Згуровский // Кибернетика и системный анализ. – 2000. – №1. – С. 101-109.
162. Петерс. Э. Хаос и порядок на рынках капитала / Э. Петерс. – М.: Мир. 2000. – 333 с.
163. Заде Л.А. Размытые множества и их применение в распознавании образов и кластер-анализе. / Заде Л.А. – М.: Мир, 1980. – С. 208-247. – (в кн.: Классификация и кластер.)
164. Фильтрация и стохастическое управление в динамических системах. / [под ред. К.Т. Леондеса.] – М.: Мир, 1980. – 408с.

165. Черноусько Ф.Л. Оценивание фазового состояния динамических систем, Метод эллипсоидов / Ф.Л. Черноусько – М.: Наука, 1988. – 228с.
166. Капица С.П. Синергетика и прогнозы будущего. Сер. "Синергетика: от прошлого к будущему" / Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. – М.: Наука, 2003. – 288с.
167. Синергетика и проблемы теории управления / [под ред. А. А. Колесникова.] – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 504с.
168. Автоматизация производства на углеобогатительных фабриках / [Л.Г. Мелькумов, В.А. Ульшин, М.А. Бастунский и др.]. – М.: Недра, 1983. – 286 с.
169. Кудинов Ю.И. Нечетные системы управления / Ю.И. Кудинов // Изд. АН СССР. – Сер. ТК. – 1990. – N 5. – С.196-206.
170. Рамазанов С.К. Нелинейные технологии в социально-экономических и экологических системах / С.К. Рамазанов // Проблемы экономической кибернетики: Всеукр. НМ конф., Запорожье, 2002 г.: тезисы докл. – VII., 2002. – С. 173-175.
171. Рамазанов С.К. Экологическое управление производственно-транспортными потоками ОФ / С.К. Рамазанов, В.А. Ульшин // Вестник ВУГУ. – 1998. – 1(11). – С. 37-43.
172. Рамазанов С.К. Планирование и управление технологией углеобогащения при эколого-экономическом мониторинге / С.К. Рамазанов, Л.Ф. Истомин // Вестник ВУГУ. – 1998. – 1(11). – С. 44-49.
173. Рамазанов С.К. Интеллектуальная система управления промышленным объектом непрерывного типа / С.К. Рамазанов, Р. Расрас // Вестник ВУГУ. – 1998. – 1(11). – С. 129-134.
174. Рамазанов С.К. Эколого-экономическое моделирование и управление риском катастроф в условиях переходной экономики / С.К. Рамазанов // Проблемы экономического риска: анализ и управление: Всеукр. НПК, Киев: КНЭУ, 1998 г.: сб. научн. тр. – I., 1998. – С. 22-24.
175. Рамазанов С.К. Техногенная безопасность и система эколого-экономического моделирования и управления / С.К. Рамазанов // ЭКОЛОГИЯ-98: конф. стран СНГ по экологии хим. технол., Северодонецк, 1998 г.: доклады: – III., 1998. – С. 37-39.
176. Рамазанов С.К. A fuzzy-neural system (hybrid) for controlling multivariable industrial object in real time / С.К. Рамазанов, Р. Расрас // Вісник Східноукраїнського держ. ун-ту. – 1998. – №3(13). – С. 57-62.
177. Рамазанов С.К. Модели управления производственно-транспортным комплексом в системе эколого-экономического мониторинга / С.К. Рамазанов // Вісник СУДУ. – 1998. – №5(15). – С. 101-103.
178. Рамазанов С.К. Гибридная система интеллектуального управления промышленными объектами / С.К. Рамазанов, Р. Расрас // Теория и техника передачи, приема, и обработки информации: межд. конф., Харьков, ХТУРЭ, 1998 г.: сб. науч. трудов – IV., 1998. – С.64-66.
179. Рамазанов С.К. Информационно-аналитическая система поддержки маркетинговых решений на промышленном предприятии / С.К. Рамазанов // Сб. научных тр. «Модели управления в рыночной экономике». – 1999. – С. 377-378.
180. Рамазанов С.К. Модели управления производственно-транспортным комплексом в условиях переходной экономики / С.К. Рамазанов // Сб. научных тр. «Модели управления в рыночной экономике». – 1999. – С. 378-380.
181. Рамазанов С.К. Информационные технологии в управлении и принятии решений в системах экономического и экологического мониторинга / С.К. Рамазанов // Збірник наук. праць Східноукраїнського держ. університету. – 1999. – С.87.
182. Рамазанов С.К. Оптимальное управление в системе эколого-экономического мониторинга / С.К. Рамазанов, В.В. Луцкий // Вісник СУДУ. – 1999. – № 6(22). – С. 161-167.
183. Рамазанов С.К. Система управления производственно - транспортным комплексом в условиях переходной экономики / С.К. Рамазанов // Всеукр. научно - методическая конференция по экономической кибернетике., Желтые Воды, 23-24 апреля 1999 г.: материалы – IV., 1999. – С. 47-49.

184. Рамазанов С. К. Компьютерная технология поддержки маркетинговых решений на рынке финансовой информации / С.К. Рамазанов, В.Л. Иванов // Вестник ВУГУ. Сер. Маркетинг. – 1997. – С. 76-86.
185. Рамазанов С.К. Информационно-аналитическая система принятия решений в условиях производственно - экономического риска и неопределенности / С.К. Рамазанов // Системный анализ и информационные технологии в экономике: науч. конф., Запорожье, 1999 г.: материалы. – 1999. – С. 61.
186. Рамазанов С.К. Информационные технологии и модели принятия инвестиционных решений в условиях неопределенностей / С.К. Рамазанов, М.Д. Аптекарь // Проблемы эконом. интеграции Украины в ЕС: инвестиционные аспекты: междунар. науч. конф., Форос, 1999 г.: материалы. – IV., 1999.- С. 144-146.
187. Рамазанов С.К. Моделирование и управление транспортными потоками производственных систем в условиях переходной экономики / С.К. Рамазанов // Вісник СУДУ – 1999. – №2 (18). – С. 202 – 207.
188. Рамазанов С.К. Эколого-экономическое моделирование и оптимизация водопользования в регионе / С.К. Рамазанов, Е.И. Гиркин, В.В. Луцкий // Вісник Східноукр. держ. університету. – 2000. – №1(23). – С. 175-179.
189. Рамазанов С.К. Модель управления дебиторской и кредиторской задолженностью предприятия в условиях переходной экономики / С.К. Рамазанов, Л.А. Костырко // Вісник Східноукр. держ. університету. – 2000. – Ч.2., №9(31). – С. 20-22
190. Рамазанов С.К. Динамическая модель управления переходной экономикой в условиях рисков и неопределенностей / С.К. Рамазанов, В.В. Луцкий // Вісник Східноукр. держ. університету. – 2000. – Ч.1., №9(31). – С. 113-115.
191. Рамазанов С.К. Вопросы применения методов нелинейной динамики в социально-экономических системах / С.К. Рамазанов // Экономико-математическое моделирование и информационные технологи в рыночной экономике: Всеукраинской НПК, Луганск, 16-17 марта 2000 г.: материалы – 2000. – С. 14-16.
192. Рамазанов С.К. Эколого-экономическое моделирование производственно-транспортных систем в условиях перехода к рыночной экономике / С.К. Рамазанов, В.В. Луцкий // Экономико-математическое моделирование и информационные технологи в рыночной экономике: Всеукраинской НПК, Луганск, 16-17 марта 2000 г.: материалы – 2000. – С. 16-18.
193. Рамазанов С.К. Моделі керування в системах еколого-економічного моніторингу в умовах перехідної економіки / С.К. Рамазанов // Економічна кібернетика: проблеми методології та підготовки фахівців: Всеукраїнська НМК, Київ: КНЕУ, 2000 г.: матеріали – V ., 2000. – С. 151 – 164.
194. Рамазанов С.К. Динамічні моделі в ризикології / С.К. Рамазанов, И.Р. Бузько // Всеукраїнська НМК, Київ: КНЕУ, 2000 г.: матеріали – V ., 2000. – С. 175-177.
195. Рамазанов С.К. Моделирование и современные информационные технологии в социально-экономических и экологических системах / С.К. Рамазанов // Вісник СНУ – 2001 – №9 (43). – С. 154 – 166.
196. Рамазанов С.К. Современные парадигмы моделирования и мониторинга системы «Человек-Окружающая среда» в техногенном регионе / С.К. Рамазанов, М.Д. Аптекарь // Экология и безопасность жизнедеятельности – 2002: междунар. конф., Затока. Одесская область, 22-27 августа 2002 г.: материалы – Алчевск: ВОА МАНЭБ, ДГМИ, 2002. – С. 93-100.
197. Рамазанов С.К. Интегрированная система эколого-экономического мониторинга, управления и принятия решений / С.К. Рамазанов // Сб. научных трудов ВНУ и Познаньского технического университета. Сер. Экология. – 2002. – №1. – С. 22-36.
198. Рамазанов С.К. Сучасні проблеми керування перехідної економікою / С.К. Рамазанов // Збірник наукових праць СНУ ім. В. Даля. Десятиріччю університету присвячується. – 2003. – С.136-151.
199. Рамазанов С.К. Нечеткое и нейросетевое моделирование в управлении производственными системами в условиях переходной экономики / С.К. Рамазанов, Л.А. Мушнина // Проблемы

экономической кибернетики: всеукр. НМК, Алушта, 2003 г.: тезисы докл. – VIII., 2003. – С. 147-148.
200. Рамазанов С.К. Нелинейное моделирование в социально-экономических системах в условиях риска / С.К. Рамазанов, И.Р. Бузько, О.А. Яковлева // Вісник СНУ імені Володимира Даля. – 2003. – № 3(61). – С. 143-149.
201. Рамазанов С.К. Модель оптимизации эффективности инвестиций предприятия в условиях нестабильной экономики / С.К. Рамазанов // Всеукраинская научно-методическая конференция, 30-31 октября 2003 г.: материалы. – 2003. – С. 27-28.
202. Рамазанов С.К. Интеллектуальная система поддержки решений диагностики кризисного состояния промышленного предприятия / С.К. Рамазанов // Новое в экономической кибернетике: (Сб. науч. статей). – Сер. "Управление маркетинговым потенциалом предприятия". – Донецк: ДонНУ – 2003. – № 2. – С. 47-55.
203. Рамазанов С.К. Интеллектуальная система моделирования и управления эколого-экономическими рисками / С.К. Рамазанов // Экономическая кибернетика: Международный научный журнал. – 2003. – №5-6. – С. 65-71.
204. Рамазанов С.К. Модели оптимизации инвестиционных проектов в условиях риска / С.К. Рамазанов // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наукових праць. – 2003. – № 2. – С. 124-130.
205. Рамазанов С.К. Интегральная нелинейная эколого-экономическая модель управления / С.К. Рамазанов // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наукових праць. – 2003. – № 3. – С. 94-100.
206. Рамазанов С.К. Моделирование влияния новых технологий на производственно-экономическую систему / С.К. Рамазанов // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наукових праць. – 2004. – № 4. – С. 34-39.
207. Рамазанов С.К. Нелинейные эколого-экономические модели производственно-транспортных систем / С.К. Рамазанов // Зб. наукових праць "Економічні проблеми адаптації та розвитку вищої школи в умовах ринку". – 2004. – Ч. 1. – С.53.-61.
208. Рамазанов С.К. Нелинейная стохастическая эколого-экономическая модель управления предприятием / С.К. Рамазанов // Зб. наукових праць “Економіка. Менеджмент. Підприємництво”. – 2003. – № 11. – С. 173-179.
209. Рамазанов С.К. Нелинейная динамическая модель конкуренции / С.К. Рамазанов // Університет і регіон: міжнародна НПК, Луганськ, 2004 г.: материалы – IX., 2004. – Ч 2. – С. 139-141.
210. Рамазанов С.К. Интегральная нелинейная динамическая модель экономики / С.К. Рамазанов // Університет і регіон: міжнародна НПК, Луганськ, 2004 г.: материалы – IX., 2004. – Ч 2. – С. 138-139.
211. Рамазанов С.К. Модели эколого-экономического управления промышленным предприятием / С.К. Рамазанов // Університет і регіон: міжнародна НПК, Луганськ, 2004 г.: материалы – IX., 2004. – Ч 2. – С. 141-142.
212. Рамазанов С.К. Динамика и управление рисками в условиях смешанной неопределенности / С.К. Рамазанов // Новое в экономической кибернетике: Сб. науч. статей. – 2004. – Вып. 4. – С. 15-27.
213. Теория переходной экономики. Т. 1. Микроэкономика: [учебное пособие] / [под ред. В.В. Герасимова.] – М.: ТИЕС, 1997. – 318с.; Т. 2. Макроэкономика: [учебное пособие]/ [под ред. Е.В. Красниковой.] – М.: ТИЕС, 1998. – 231с.
214. Логистика: учеб. пособие / [под ред. Б.А.Аникина]. – М.: ИНФРА-М, 1997. –327с.
215. Ульшин В.А. Автоматизированный контроль и управление экологической ситуацией на углеобогатительных фабриках / В.А. Ульшин, Н.П. Павлюк, В.И. Травинин // Уголь Украины. – 1994. – N2. – С.8-10.
216. Ульшин В.А. Опыт разработки и внедрения АСУТП ЦОФ "Свердловская" ПО "Антрацитуглеобогащение" / В.А. Ульшин, Н.П. Павлюк, Э.Э. Рафалес-Колбатиков. – М.: ЦНИЭИУголь, 1986. – 44с.

217. Ульшин В.А. Об автоматизации процессов углеобогащения / В.А. Ульшин, М.И. Башков, Ю.А. Бурлаков // Уголь. – 1981. – N4. – С.41-43.
218. Ульшин В.А. Концепция развития автоматизации углеобогатительных фабрик / В.А. Ульшин // Уголь Украины. – 1993. – N11. – С.40-43.
219. Ульшин В.А. Математическая модель процесса горения топлива в слоевой топке / В.А. Ульшин, В.И. Бардамид, А.С. Меняйленко // Кокс и химия. – 1985. – N8. – С.12-14.
220. Справочник по теории автоматического управления / [под ред. А.А. Красовского]. – М.: Наука, 1989. – 782с.
221. Зенцев В.Н. Автоматическая оптимизация комплекса процессов обогащения угля / В.Н. Зенцев, А.И. Ковалева, В.А. Ульшин // Система автоматизации, средства автоматики и связи для угольных предприятий: сб. науч. трудов ин-та Гипроуглеавтоматизация. – М., 1990. – С. 124- 137.
222. Власов К.П. Основы автоматического управления технологическими процессами обогащения угля / К.П. Власов – М.: Недра, 1985. – 188 с.
223. Арнольд В.И. Теория катастроф / Арнольд В.И. – М.:, 1990. – 124с.
224. Занг В.-Б. Синергетическая экономике. Время и перемены в нелинейной экономической теории / Занг В.-Б.; пер. с англ. – М.: Мир, 1999. – 335с.
225. Лоскутов А. Ю. Введение в синергетику / А. Ю. Лоскутов, А. С. Михайлов – М.: Наука, 1990.
226. Нестационарные структуры и диференциальный хаос / [Ахромеева Г.С., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Самарский А.А.]. – М.: Наука, 1992. – 542с.
227. Иванилов Ю.П. Математические модели в экономике / Ю.П. Иванилов, А.В. Лотов – М.: Наука, 1979. – 304с.
228. Лебедев В.В. Математическое моделирование социально-экономических процессов / Лебедев В.В. – М.: Изограф, 1997. – 224с.
229. Петров А.А. Опыт математического моделирования экономики / А.А. Петров, И.Г. Поспелов – М.: Энергоатомиздат, 1996. – 544с.
230. Ланкастер К. Математическая экономика / Ланкастер К. – М.: Сов. радио, 1972. – 236с.
231. Красовский Н.Н. Управление динамической системой / Красовский Н.Н. – М.: Наука, 1985. – 548с.
232. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 3 т / [под ред. Н.Д. Егупова]. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. - 748 с.
Т.3: Методы современной теории автоматического управления. – 2000. – 748 с.
233. Красс М.С. Математические методы и модели для магистров экономики: учебное пособие / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов – СПб.: Питер, 2006 – 496 с.
234. Михалевич М.В. Макроекономіка: навч. посібник [для студентів економ. спец. ВНЗ] / Михалевич М.В. – К.: Вища шк., 2003. – 448с.
235. Кучин Б.Л. Управление развитием экономических систем. Технический прогресс, устойчивость / Кучин Б.Л. – М.: Экономика, 1980. – 158с.
236. Пушкарь А.И. Модели управления производственно-экономических систем / Пушкарь А.И. – Харьков: ХГЭУ, 1997. – 268с.
237. Самарский А.А. моделирование: Идеи,. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П.Михайлов – М.: Наука, Физматлит, 1997. – 320с.
238. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології / Лаврик В.І. – К.: Вид. дім "КМ Академія". – 2002. – 203с.
239. Вітлінський В.В. Ризикологія в економіці та підприємництві: [монографія] / В.В.Вітлінський, Г.І. Великоіваненко – К.: КНЕУ, 2004. – 480с.
240. Ястремский А.И. Стохастические модели математической экономики / Ястремский А.И. – К.: Вища шк., 1983. – 127с.
241. Огарков М.А. Методы статистического оценивания параметров случайных процессов / Огарков М.А. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 208с.
242. Бертсекас Д. Условная оптимизация и методы множителей Лагранжа / Бертсекас Д.; [пер. с англ.]. – М.: Радио и связь, 1987. – 400с.

243. Управление крупным промышленным комплексом в транзитивной экономике: [монография] / [под общей ред. Ю.Г. Лысенко, Н.Г. Гузя]. – Донецк: ООО "Юго-Восток, Лтд", 2003.- 670с.
244. Леверидж. Экономические приложения / [Ю.Г.Лысенко, К.Г. Макаров, В.Л. Петренко, А.В. Филиппов].–Донецк: ДонГУ, Юго-Восток, 1999.- 104с.
245. Фильтрация и стохастическое управление в динамических системах / [под ред. К.Т. Леондеса].– М.: Мир, 1980. – 408с.
246. Фомин Я.А. Диагностика кризисного состояния предприятия / Фомин Я.А. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 349с.
247. Вапник В.Н. Теория распознавания образов. / В.Н. Вапник, А.Я. Червоненкис. – М.: Наука, 1974. – 234с.
248. Растригин Л.А. Метод коллективного распознавания образов / Л.А., Растригин Р.Х. Эренштейн. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 46с.
249. Красс И. А. Математические модели экономической динамики / Красс И. А. – М.: Сов. радио, 1976. – 226с.
250. Колемаев В.А. Математическая экономика / Колемаев В.А. – М.: ЮНИТИ, 1998.- 240с.
251. Математические методы принятия решений в экономике: учебник / [под ред. В.А. Колемаева] – М.: ЗАО “Финстатинформ”, 1999. – 388с.
252. Математические модели трансформационной экономики: уч. Пособие / [Клебанова Т.С. и др.]. – Х.: ИД "ИНЖЕК", 2004. – 280с.
253. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания / Звонов В.А. – М.: Машиностроение, 1981. – 160с.
254. Аксенов И.Я. Транспорт и охрана окружающей среды / И.Я. Аксенов, В.И. Аксенов – М.: Транспорт, 1986. – 176с.
255. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды / [Малов Р.В. и др.] – М.: Транспорт, 1982. – 200с.
256. Реклейтис Г. Оптимизация в технике / Г. Реклейтис, А. Рейвиндран, К. Рехедел. – М.: Мир, 1986. – Кн. 1. – 349 с.
257. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. т.1 / Феллер В. – М.: Мир, 1984. – 314 с.
258. Справочник по теории вероятностей и математической статистики / [В.С. Королюк, Н.И. Портенко, А.В. Скороход, А.В. Турбин.]. – М.: Наука, 1985. – 528 с.
259. Поляк Ю.Г. Вероятностное моделирование на электронных вычислительных машинах / Поляк Ю.Г. – М.: Советское радио, 1971. – 324 с.
260. Естественно-экономические основы оптимизации экосред: в 3-х кн. / Л.М.Горев, С.И.Дорогунцев, М.А.Хвесик. – К.:Либідь, 1994.
Кн.1 – 1994. – 238с.;
Кн.2 – 1994. – 240с.;
Кн.3 – 1994. – 248с.
261. Острем К.Ю. Введение в теорию стохастического управления / Острем К.Ю. – М.: Мир, 1973. – 321с.
262. Бокс Дж.. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. / Дж. Бокс, Г. Дженкинс – М.: Мир, 1974. – 406, [1] с.
263. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя. / Льюнг Л. ; пер. с англ. – М.: Мир, 1993. – 548с.
264. Медич Дж. Статистические оптимальные линейные оценки и управление. / Медич Дж. ; пер. с англ. ; под ред. А.С.Шаталова. – М.: Энергия, 1973. – 306с.
265. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс. / Банди Б. – М.: Радио и связь, 1988. – 128 с.
266. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование / Химмельблау Д. – М.: Мир, 1975. – 534 с.
267. Бакан Г.М. Фильтрация в условиях нестатистически заданной неопределенности / Бакан Г.М. //Автоматика. – 1980. – N°2. – С. 13-21.

268. Звонов В.А. Методические указания к выполнению раздела дипломного проекта “ Экологические показатели локомотивов “. / В.А. Звонов, Л.С. Заиграев, А.В. Козлов – Луганск: ВУГУ, 1994. – 32с.
269. Денисов А. А. Теория больших систем управления / А.А. Денисов, Д.Н. Колесников – Л.: Высш. шк, 1982. – 288 с.
270. Ивахненко А.Г. Предсказание случайных процессов / А.Г. Ивахненко, В.Г. Лапа – Киев: Наукова думка, 1971. – 420с.
271. Теория выбора и принятия решений / [Макаров М.М. и др.]. – М.: Наука, 1982. –322с.
272. Месарович М. Общая теория систем: математические основы / М. Месарович, Я. Такахара ; пер. с англ. – М.: Мир, 1978. – 311с.
273. Одум Ю. Экология: в 2 т / Одум Ю. ; пер. с англ. – М.: Мир. – 1986.
Т.1. – 1986. – 328 с.,
Т.2. – 1986. – 376 с.
274. Обен Ж.-П. Нелинейный анализ и ее экономические приложения / Обен Ж.-П. ; пер. с франц. – М.: Мир, 1988. – 264 с.
275. Певзнер М.Е. Экология горного производства / М.Е. Певзнер, В.П. Костовицкий – М.: Недра, 1990 – 235 с.
276. Пененко В.В. Методы численного моделирования атмосферных процессов / Пененко В.В. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1981. – 352 с.
277. Полуэтков Р.А. Динамические модели экологических систем / Р.А. Полуэтков, Ю.А. Пых, И.А. Швытов – Л.: Гидрометеоиздат, 1980. –288 с.
278. Примак А.В. Системный анализ контроля и управления качеством воздуха и воды / А.В. Примак, В.В. Кафаров, К.И. Качиашвили – Киев.: Наук. думка, 1991. –358 с.
279. Пугачев В.С. Стохастические дифференциальные системы / В.С. Пугачев, Н.И. Синицын – М.: Наука, 1990. – 632с.
280. Системы борьбы с пылью на промышленных предприятиях. / [Саранчук В.И. и др.] – К.: Наук. думка, 1994. – 190с.
281. Советов Б.Я. Моделирование систем: учебник. / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев – М.: Высш. шк., 1985. – 271с.
282. Стрейн В. Метод пространства состояния в теории дискретных линейных систем управления / Стрейн В. – М.: Наука. – 1985. – 293 с.
283. Сухарев А.Г. Курс методов оптимизации / А.Г. Сухарев, А.В. Тихомиров, В.В. Федоров – М.: Наука, 1986. – 212с.
284. Словарь-справочник по экологии / [Сытник К.М., Брайон А.В., Гордецкий А.В., Брайон А.П.] – К.: Наук. думка, 1994. – 666 с.
285. Таусенд К. Проектирование и программная реализация ЭС на ПЭВМ / К. Таусенд, Д. Фохт ; пер. с англ. В.А. Кондратенко, С.В. Трубицына. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 318 с.
286. Теория систем в приложении к проблемам защиты окружающей среды. – К., 1982. – 264 с.
287. Ульшин В.А. Система автоматического управления процессом сгущения шламовых вод и осветления отходов флотации / В.А. Ульшин, В.К. Кипа, А.И. Золотарев //Кокс и химия. – 1991. – N4. – С. 37-40.
288. Ульшин В.А. Аппаратура КАУС.1 для автоматизации процессов сгущения шламовых вод и осветления отходов флотации / В.А. Ульшин, В.К. Кипа, А. Ф. Локаенко //Уголь Украины. – 1991. – N2. – С. 37-38.
289. Фомин Г.С. Воздух. Контроль загрязнения по международным стандартам: Справочник. / Г.С. Фомин, О.Н. Фомина ; под ред. С.А. Подлепы. – М: Изд-во "Протектор", 1994. – 228 с.
290. Черноусько Ф.Л. Оценивание фазового состояния динамических систем. Метод эллипсоидов. / Черноусько Ф.Л. – М.: Наука, 1988. – 320с.
291. Управление риском. Риск, устойчивое развитие, синергетика. / [В.А. Владимиров , Ю.Л. Воробьев , Г.Г. Малинецкий и др.] – М.: Наука, 2000 – 432 с
292. Магницкий Н.А. Новые методы хаотической динамики / Н.А. Магницкий, С.В. Сидоров – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 320 с.

293. Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: [уч. пособие.] / Тарасевич Ю.Ю. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 144 с.
294. An L., Xueyan J. An intelligent control system for industrial furnace / An L., Xueyan J., Quisi X. // IECON'90: 16th Annu. Couf. IEEE Ind. Electron. Soc. (Calif., Nove. 27-30, 1990). – N.Y., 1990. – V.1.
295. Porter B. Issues in the design of intelligent control system / Porter B. // Proc. 12th IMACS World Congr. Sci. Comput. (Paris, July 18-22, 1988). Villenere d 'Asg.; 1988. – V.1.
296. Kumpati S. Narendra. Identification and Control of Dynamical Systems Using Neural Networks / Kumpati S. Narendra, Kannan Partahasaraty // IEEE Trans. Neural Networks, vol. 1, no. 1, Mar. 1990, pp. 4-27.
297. Zudeh L. A. Knowledge representation in fuzzy logic / Zudeh L. A. // IEEE Trans. Knowledge and data engineering, 1989. – no. 1, pp. 253-283.
298. Luo A. Expert PID controller and its application / Luo A., Lu Y. // Inf. and contr. – 1992. – V.21. – №3.
299. Efstathion J. Expert system in process control. / Efstathion J. – Longmon, 1989.
300. Nie Junhong and Linkens D.A. Fuzzy reasoning implemented by Neural Networks / Nie Junhong and Linkens D.A. // Proc. Int. Joint Conf. On Neural Networks (UCNN92). – Baltimore M.D., 1992.
301. Linkens D.A. Back-propagation Neural Networks based fuzzy controller with self learning teacher / Linkens D.A., Nie Junhong. // Int. J. Control, 1994. – no. 60. – pp. 17-39.
302. Dillman R.A. A graphical emulaton systemfor robots designand program testing / Dillman R.A. //Proc.XIII ISIR. Chicago, 1983. Vol. 1.p.1-15.
303. Expert systems Impacts and potentials /Wiig Karl M. //KBS 86 : Knowl. Based Proc. Int. Conf. London, July 1986.
304. Expert desision - support systems for decision-maiking /Lee Daniel T.J. Inf. Technol. 1988 v.3 , 2.
305. Fundamentals of expert systems /Bachman Bruce G., Smith Reid G.// Annu. Rev. Comput. Sci. Vol.3.
306. Keith E. Williams McDonnell Douglas Automation, St.Louis, Mis-souri: Offline programming to the factory floo / Keith E. //Proc. AUTOFACTVI conf., Oct. 1-4, 1984, Cal.
307. Kruleshov V.S. Instrumental system for computer-aided design of robot system / Kruleshov V.S., Gorbachov V.S., Taligin A.K. //Proc. V IFAC/IF- TIP /IMACS /IFORS symp., Suzdal, USSR, Apr. 22-25, 1986.Moscow, 1986. p. 439-445.
308. Managing Expert Systems /Niel Brant.. – Chichester NY – John Wiley and Sons 1986. – p. 122-131.
309. On two AI traditions /Gill Satinder P. //AI and Society, 1988. – N2 – p. 44-49.
310. Sata T. Robot simulation system as at ask programming tool / Sata T., Amano A., Kimura F. //Proc. XI ISIR. Tokio, 1981. p.595 - 602.
311. Timothy J. Ross. Fuzzy logic with engineering applicasions. / Timothy J. – New York: McGraw-Hill, 1995. – 600p.
312. Bellman R., Zadeh L.A. Decision - making in a fuzzy environment.-Management Science. / Bellman R., Zadeh L.A. 1970. – V.17. – p.141-162.
313. An Equipment Complex for coal drying process automation / [Ullshin V.A., Bardamid V.I., Manyailenko A.S., Serdiuk N.S.] // Preprints of the IFAC Symposium "Automation on mining, mineral and metal processing".-24-29 August 1986.
314. Воронин В.П. Мировое хозяйство и экономика стран мира / Воронин В.П., Кандакова Г.В., Подмолодина И.М.; под ред. В.П. Воронина. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 240 с.
315. Світова економіка: [підруч.] / [Філенко А. С., Будкін В. С., Рогач О. І. та ін.]. – К.: Либідь, 2007. – 640 с.
316. Бідило Л. Інтеграція України у світовий науково-технологічний простір у контексті глобалізації технологічного розвитку / Л. Бідило // Підприємство, господарство, право. – 2005. – №6. – С. 154–155.
317. Міжнародні стратегії економічного розвитку:[навч. пос.] / [Козак Ю.Г., Єхануров Ю.І., Ковальський В.В. та ін.]. – К.: Центр навч. літер., 2005. – 353 с.

318. Войтко С. В. Інноваційний потенціал України та етапи формування високотехнологічних та наукомістких виробничих структур / С. В. Войтко. // Економічний вісник НТУУ «КПІ». – 2005. – №2. – С.362–365.
319. Український прорив: для людей, а не політиків / Постанова КМУ №14 від 16 січня 2008р.– К.: КМУ. – 86 с. – Режим доступу [електронний ресурс]: http://www.kmu.gov.ua/control/uk/publish/printable_article?art_id=104231107
320. Новітні тенденції і стратегії міжнародної торгівлі: фінансово-економічний та правовий аспекти: зб. матер. X міжнар. наук.-практ. конфер., 30 травня 2007 р. – К.: УАЗТ, 2007. – 418 с.
321. Інноваційна модель розвитку як ключовий чинник забезпечення конкурентоспроможності національної економіки // Інноваційна модель розвитку економіки України: пріоритети та шляхи реалізації: матеріали „круглого столу" ; 23 листопада 2005 р. – Нац. ін-т стратег. досл. – Режим доступу [електронний ресурс]: http://www.niss.gov.ua/Table/Jalilo_m/001.htm#a1
322. Інвестиції і інвестиційна діяльність. Економічна суть інвестицій / 2005. – Режим доступу [електронний ресурс]: http://www.refine.org.ua/pageid-1696-1.html
323. Євдокимов Ф. І. Економічні проблеми інтеграції підприємств: функціональний підхід / Ф.І. Євдокимов, Н.В. Розумна // Макроэкономические проблемы экономики: науч. труды. – Донецк: ДонНТУ; Серия: экономическая. – Вып. 30. – С.45–30.
324. Моделювання економічної динаміки: [навч. посіб. для студ. екон. вищ. навч. закл.] / [Лавінський Г. В., Пшенишнюк О. С., Устенко С.В., Шарапов О. Д.]. – К.: АТИКА, 2006. – 276 с.
325. Несколько примеров успешной реструктуризации предприятий. – Люксембург: офис офиц. изд. Епроп. сообщ., 1997. – 64 с.
326. Ойхман Е. Г. Реинжиниринг бизнеса: Реинжиниринг организаций и информационные технологии / Е. Г. Ойхман, Э. В. Попов. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 336 с.
327. Davenport T. H. Business Innovation, Reeingineering Work through Information Technology / T. H. Davenport – Boston: Harvard Business School Press, 1993. – 337p.
328. Martin J. Enterprise Engineering. The Key to Corporate Survival / J. Martin. – UK: Savant Institute, 1994. – Volume V. – 370p.
329. Робсон М. Практическое руководство по реинжинирингу бизнес-процессов / М. Робсон, Ф. Уллах. –М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997. – 276 с.
330. Лавинский Г. В. Проблемы оценки сложности алгоритмов и вычислений при проектировании управляющих систем / Лавинский Г. В., Петренко П. А., Семенов Н. П. // Управляющие системы и машины. – 1977. – №2. – С. 6–13.
331. Тутуджян А. К. Реструктуризация предприятий в условиях перехода к рыночной экономике: проблемы теории и практики / Тутуджян А. К. – М.: Экономика, 2000. – 264 с.
332. Хаммер М. Реинжиниринг корпорации / М. Хаммер, Д. Чамин . – СПб.: С. – Петербург. ун-та, 1999. – 332 с.
333. Вітлінський В. В. Моделювання економіки / Вітлінський В. В. – К.: КНЕУ, 2003. – 408 с.
334. Самоукин А.И. Потенциал нематериального производства / Самоукин А.И. – М.: Знание, 2001. – 306 с.
335. Лодон Дж., Лодон К. Управление информационными системами. 7-е изд. /Пер. с англ. под ред. Д.Р. Трутнева. – СПб.: Питер, 2005. – 912 с.
336. Тронин Ю.Н. Информационные системы и технологии в бизнесе. – М.: Альфа-Пресс, 2005. – 236 с.
337. Степаненко О.П., Мейтус В.Ю. Моделювання та інформаційні технології підтримки процесів прийняття рішень у фінансовому управлінні комерційним банком/ Збірник тез доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції „Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України" (22-23 листопада 2007 р.) У 2-х т. Т.1. – Суми: УАБС НБУ, 2007. – С. 152 – 154.

338. Степаненко О.П. Сучасний підхід до інформаційної підтримки банківської діяльності/ Матеріали міжнародної науково-практичної конференції „Забезпечення сталого розвитку банківської діяльності" (11 жовтня 2007 р.) – Київ: КНЕУ, 2007. – С. 256 – 258.
339. Годин В.В., Корнеев И.К. Управление информационными ресурсами. – М.: ИНФРА-М, 1999 – 432 с.
340. Морозов А.О., Косолапов В.Л. Інформаційно-аналітичні технології підтримки прийняття рішень на основі регіонального соціально-економічного моніторингу. – Київ: «Наукова книга», 2002. – 232 с.
341. Денисенко М.П., Домрачев В.М., Кабанов В.Г., Ігнатенко А.В., Чигирин К.А. Кредитування та ризики: Навчальний посібник. – К.: «Видавничий дім «Професіонал», 2008. – 480 с.
342. Устенко С.В., Степаненко О.П. Інтелектуальні системи прийняття рішень в організаціях// Моделювання та інформаційні системи в економіці. Збірник наукових праць. Випуск 78. – К.: КНЕУ, 2008. – С.28-35.
343. Голубенко О.Л. Досвід створення креативного класичного університету з урахуванням тенденцій розвитку вищої школи//Доповідь ректору Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля на II Всесвітній конференції з вищої освіти «Нова динаміка вищої освіти і науки на службі соціального прогресу і розвитку». - 5-8.07.2009р., Париж, Штаб-квартира ЮНЕСКО.
344. Звіт про НДР «Розробка інформаційно-аналітичних систем підтримки прийняття управлінських рішень у регіональної системі освіти» (№ держреєстрації 0104U006414), 2006.- Луганськ: СНУ ім. В. Даля. – 286 с.
345. Статистичний щорічник Луганської області, роки 1995 – 2004, Луганське обласне управління статистики, м. Луганськ.
346. Білоусова Л. І. Економічні моделі адаптації вищого навчального закладу до умов перехідного періоду. Збірник наукових праць СНУ, 2003р.с.48 – 52.
347. Рамазанов С.К. Моделирование влияния новых технологий на производственно экономическую систему// Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наукових праць. – 2004. № 1(9). – с.110-118.
348. Рамазанов С.К., Рязанцева Н.А. Инвестиционная политика органов власти регионального уровня// Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2004. – № 1(71). – с.160-166.
349. Рамазанов С.К., Кришталь Н.И. Динамика влияния инновационных процессов в развитие региональной системы образования//Материалы X Международной НПК «Проблемы и перспективы инновационного развития экономики». Крым, Алушта. сентябрь, 2005

Наукове видання

РАМАЗАНОВ Султан Курбанович
НАДЬОН Ганна Олександрівна
КРИШТАЛЬ Наталія Іванівна
СТЕПАНЕНКО Ольга Петрівна
ТИМАШОВА Ліана Анатоліївна

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ

Українською мовою

Редактор *З.І. Андронова*
Техн. редактор *Т.М. Дроговоз*
Оригінал-макет *Т.В. Погорєлова*

Підписано до друку 27.09.2009.
Формат 60х84 1/16. Папір типогр. Гарнітура Times.
Друк офсетний. Умов. друк арк. 11.2. Обл. вид. арк. 12.5.
Тираж 1000 екз. Вид. № 892. Замов. №_____. Цена договірна.

Видавництво
Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля

Адреса видавництва: 91034, м. Луганськ, кв. Молодіжний, 20а
Телефон: 8(0642) 41-34-12. **Факс:** 8(0642) 41-31-60
E-mail: uni@snu.edu.ua.
http://snu.edu.ua
Надруковано ПП Крюкова О.С.
м. Луганськ – Київ,

2009