

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА
УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

МІХАЙЛЕНКО В.М., СІЧКО Т.В.

**МОДЕЛІ І МЕТОДИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
РЕГІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТСЬКОГО ЦЕНТРУ**

Монографія

Вінниця, 2014

УДК 681.326:681.5

ББК 65.050.9(4Укр)030.1

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного аграрного університету Міністерства аграрної політики та продовольства України (протокол № 5 від 31 січня 2014 року)

Рецензенти:

О.В. Бісікало, доктор технічних наук, професор, директор Інституту автоматизації, електроніки та комп'ютерних систем управління Вінницького національного технічного університету

С. В. Коляденко, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економічної кібернетики Вінницького національного аграрного університету

Міхайленко В.М., Січко Т.В.

Моделі і методи автоматизованої системи управління регіонального університетського центру. Монографія / В.М. Міхайленко, Т.В. Січко – Вінниця : ВНАУ, 2014. – 184 с.

В монографії вирішується задача розробки інформаційних, математичних моделей, методів та інформаційної технології функціонування корпоративної автоматизованої системи управління за умов стратегічного розвитку регіонального університетського центру.

Монографія розрахована на науковців, аспірантів та студентів спеціальності «Економічна кібернетика»

УДК 681.326:681.5

ББК 65.050.9(4Укр)030.1

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В РЕГІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТСЬКОМУ ЦЕНТРІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	11
1.1. Тенденції розвитку інформаційних технологій в освіті.....	11
1.2. Міжнародний досвід створення технологічних стандартів в освіті	15
1.2.1. Технологічні стандарти як основа розробки відкритих систем..	16
1.2.2. Хто є хто на арені технологічних стандартів в освіті.....	17
1.2.3. Технологічні стандарти як основа розробки інформаційних систем в освіті.....	19
1.2.4. Визначення проблем стандартизації в Україні.....	27
1.3. Основні особливості створення освітніх структур.....	28
1.4. Структура регіонального аграрного університетського центру на базі Вінницького національного аграрного університету.....	35
РОЗДІЛ 2. ФОРМАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В МЕЖАХ СТВОРЕННЯ КОРПОРАТИВНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТСЬКОГО ЦЕНТРУ	40
2.1. Основні передумови побудови КАСУ.....	40
2.2. Формалізація інформаційно-освітнього середовища. Структурна формалізація процесів стратегічного управління в КАСУ.....	44
2.3. Апарат функціонування стратегічного управління в КАСУ.....	52
2.4. Інформаційні аспекти прийняття рішень в управлінні розвитком РУЦ за умови функціонування КАСУ.....	58
РОЗДІЛ 3. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ТА РОЗВИТКУ РЕГІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТСЬКОГО ЦЕНТРУ.....	65
3.1. Структуризація інтегрованого процесу управління діяльністю регіонального аграрного університетського центру.....	65

3.2. Ієрархічна структура керованих процесів управління діяльністю регіонального університетського центру.....	70
3.3. Моделі багатокритеріального вибору при забезпеченні функціонування СППР.....	73
3.4. Моделі прийняття рішень в умовах невизначеності і ризику.....	76
3.5. Моделі і методи управління регіональними освітніми мережами ...	83
3.5.1 Формальний опис регіональних освітніх мереж	83
3.5.2 Стохастична потокова модель регіональної освітньої мережі.....	87
3.5.3 Модель розподілення ресурсів на освітні, наукові та виробничі послуги.....	96
РОЗДІЛ 4. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, СТРУКТУРА ТА ТЕХНОЛОГІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОРПОРАТИВНОГО ЦЕНТРУ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ.....	111
4.1. Принципи функціонування КАСУ РУЦ	111
4.2. Агрегування інформації в моделі регіональної освітньої мережі ...	122
4.3. Оптимізація регіональної освітньої мережі на прикладі Вінницького національного аграрного університету.....	129
4.4. Оптимізація функціонування освітніх установ довузівської освіти регіонального університетського центру.....	146
4.5. Програма стратегічного розвитку та управління розвитком освітніх мереж і комплексів.....	154
ВИСНОВКИ.....	157
АНОТАЦІЯ.....	159
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	162
ДОДАТОК А.....	178
ДОДАТОК Б.....	179
ДОДАТОК В.....	180
ДОДАТОК Д.....	181
ДОДАТОК Е.....	182
ДОДАТОК Ж.....	183

ВСТУП

Актуальність теми. Відповідно до «Національної стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» передбачено забезпечення розвитку вищої і середньої професійної освіти на основі впровадження нових концепцій, моделюючих аспектів та новітніх інформаційних технологій. Масштабність проблематики інформатизації закладів освіти в Україні слід пов'язувати з глобальними світовими процесами трансформації освітніх систем, завданнями розвитку єдиного Європейського освітнього простору у рамках Болонського процесу. Світовий досвід розвитку прогресивної освіти довів ефективність створення регіональних освітніх центрів (РОЦ), які успішно працюють на ринку освітніх, наукових послуг та послуг власного виробництва. Певний досвід функціонування РОЦ є і в Україні, а саме – в аграрній сфері та в галузі охорони здоров'я. З позицій функціонування РОЦ виникає нова проблемна задача створення корпоративних автоматизованих систем управління стратегічним розвитком РОЦ. При цьому процес стратегічного управління передбачає розвиток навчального, технічного, комунікаційного, наукового та виробничого потенціалів за рахунок прибуткової діяльності РОЦ.

В такій постановці є актуальною системна задача розробки моделей, методів та інформаційних технологій управління інтелектуальними і виробничими ресурсами РОЦ за умов впровадження ефективних стратегій його розвитку. Передумовою успішного розв'язання цієї системної задачі є існуючі наукові розробки щодо теорії і методів побудови інформаційних систем і технологій управління організаційними, інтелектуальними і соціально-економічними процесами, а також впровадження новітніх навчальних проєктів і програм з орієнтацією на традиційні форми організації проведення навчального і наукового процесів.

Загальну методологічну і теоретичну основу для ефективного вирішення означеної наукової задачі складають теоретичні розробки та досвід створення інформаційних систем управління, в тому числі й у галузі освіти, вітчизняних і закордонних науковців Антофія Н. М., Білошицького А. О., Бушуєва С. Д.,

Волкова О. А., Згуровського М. З., Левикіна В. М., Лізунова П. П., Новікова Д. А., Павлова О. А., Петрова Е. Г., Пономаренка Л. А., Рача В. А., Скурихіна В. І., Соколової Н. А., Теслі Ю. М., Томашевського В. М. та інших.

Модернізація освіти є сьогодні важливим компонентом сучасної освітньої політики в Україні. Одночасно зі зміною змісту та ідеології освіти змінюються й освітні технології. Вирішення цих завдань неможливе поза межами процесу інформатизації освіти. Тому інформаційно-комунікаційні технології стають сьогодні невід'ємною частиною єдиної системи освіти країни, що має забезпечити вільний і оперативний доступ до якісних освітніх ресурсів.

Одночасно з впровадженням інформаційних і комунікаційних технологій у навчальний процес актуальною є проблема модернізації моделі управління системою освіти. Актуальність полягає в тому, що на сучасному етапі управлінська діяльність є важливим фактором функціонування і розвитку системи освіти як системи, що поєднує навчальний, науковий та виробничий потенціали, а отже – технології управління з технологіями інформаційної діяльності.

Таким чином, задача побудови ефективних систем автоматизованого управління вищими закладами освіти на основі сучасних інформаційних технологій зумовила актуальність наукових досліджень і розробок, яким присвячена монографія.

У першому розділі монографії проаналізовано проблеми створення інформаційно-освітнього середовища в аграрній галузі. Зроблено висновок, що інформаційні технології впливають на процес навчання і систему освіти в цілому. Як результат, сьогодні має місце становлення і розвиток інформаційно-освітніх систем, технологічною базою яких є освітні, інформаційні та телекомунікаційні технології. Особлива увага приділяється міжнародному досвіду створення технологічних стандартів як основи розробки інформаційних систем в освіті. Міжнародні технологічні стандарти – це результат системного підходу до розробки інформаційно-освітніх систем.

Розглянуто основні особливості створення освітніх структур в Україні. Проведено порівняльний аналіз понять «університет», «університетський центр» і «університетський округ», який дозволяє зробити висновок про

зростаючу роль регіональних університетських центрів (РУЦ) у системі професійної освіти.

Оскільки традиційна система організації вищої освіти не повною мірою реалізує рішення основних задач розвитку вищої професійної освіти, пропонується як центр розвитку регіональної системи безперервної освіти розглядати регіональний університетський центр, що є корпоративною системою управління, яка містить всі рівні загальної середньої і професійної освіти. Створення регіональних університетських центрів за галузево-територіальним принципом із включенням до їх складу аграрних навчальних закладів I-II рівнів акредитації, окремих науково-дослідних установ, сільськогосподарських підприємств та концентрація такої діяльності навколо провідних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації визнано стратегічним напрямком формування кадрового потенціалу в аграрній сфері. Задачі функціонування та структура РУЦ, а також інформаційна взаємодія підрозділів, організацій і установ, що входять до його складу, розглядаються на прикладі Вінницького національного аграрного університету.

Другий розділ монографії присвячено розв'язанню задач формалізації організаційного та освітнього середовища в межах створення корпоративної автоматизованої системи управління (КАСУ) РУЦ. Виявлено основні передумови необхідності побудови КАСУ, оскільки РУЦ сформував у собі всі елементи корпорації, яка характеризується багатопрофільним характером діяльності, безліччю форм і методів навчальної роботи, територіальною розподіленістю інфраструктури, різноманіттям джерел фінансування, наявністю розвинутої структури допоміжних підрозділів і служб (наукова, виробнича, господарська діяльність), необхідністю адаптації до мінливого ринку освітніх послуг, потребою аналізу ринку праці, відсутністю загальноприйнятої формалізації ділових процесів, необхідністю електронної взаємодії з організаціями вищого рівня.

Детально розглянуто апарат функціонування стратегічного управління в КАСУ. Деталізовано порядок інформаційних дій, які реалізуються центральними блоками стратегічного управління: стратегічного планування і контролінгу.

Запропоновано інформаційну модель КАСУ, яка визначає структуру керованої системи, властивості її внутрішнього та зовнішнього середовищ, методи і моделі стратегічного управління.

Формалізовано процеси прийняття управлінських рішень та визначено системні аспекти моделювання процесів надання навчальних, наукових та виробничих послуг РУЦ за умов функціонування КАСУ.

Третій розділ присвячений розробці математичного забезпечення задач організаційного, навчального, наукового та виробничого процесів в межах функціонування КАСУ. Розділ включає розгляд питань структуризації інтегрованого процесу управління діяльністю РУЦ.

В роботі розглянуто ієрархічну структуру керованих процесів управління діяльністю РУЦ. Визначено структуру системи, яка повинна здійснювати організацію і управління складним інтегрованим процесом управління діяльністю РУЦ. Організаційна структура системи управління діяльністю РУЦ являє собою багаторівневу ієрархічну розподілену систему управління, основні функції якої розподілені між різними освітніми установами аграрного спрямування, науковими та інформаційними центрами, а також органами державного управління. Згідно з проблемно-орієнтованою концепцією інтегрований процес управління діяльністю РУЦ можна структурувати на основі його декомпозиції по вертикалі і горизонталі. Декомпозиція процесу по вертикалі приводить до його стратифікованого подання у вигляді ієрархії керованих процесів: інтелектуальних, комунікаційних, організаційних та соціально-політичних. Декомпозиція інтегрованого процесу управління діяльністю РУЦ по горизонталі відображає його стратифікацію у вигляді проблемно-орієнтованих процесів управління діяльністю РУЦ.

Відповідно до функціонального опису регіональної освітньої мережі (РОМ) в роботі розглядаються дві взаємопов'язані функціональні моделі РОМ: зовнішня і внутрішня, поєднання (агрегування) яких утворює загальну модель елемента РОМ.

В межах реалізації загальної технологічної моделі РОМ в роботі запропоновано стохастичну потокову модель регіональної освітньої мережі.

Розглядаються узагальнені аналітичні аспекти задачі побудови

математичної моделі з надання оптимальних послуг РУЦ.

Розглянуто побудову узагальненої стохастичної потокової моделі на випадок скінченної множини освітніх установ, що утворюють РОМ, а також скінченної множини освітніх стратегічних програм, на які є випадкові попити.

Досліджено на рівні математичних моделей і конструктивних алгоритмів математичний апарат експертного аналізу керованих систем: апарат багатокритеріального вибору необхідної стратегії управління в умовах спостережуваного стану керованої корпоративної системи та апарат прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику.

На основі аналізу цілей, основних функцій, предметів та базових алгоритмів управління РУЦ запропоновано модель розподілення ресурсів на послуги, як експертну модель оцінювання приросту загального інтеграційного ефекту розвитку РУЦ.

У четвертому розділі виходячи із попередніх результатів, отриманих в роботі щодо інформаційного та математичного моделювання процесів управління розвитком КАСУ, розглядаються задачі:

- побудови корпоративного центру інформаційних ресурсів (КЦІР);
- агрегування інформації в КЦІР;
- оптимізації РОМ Вінницького національного аграрного університету (ВНАУ) і побудови інформаційної технології її реалізації.

Визначено, що основним завданням впровадження КЦІР в умовах стратегічного розвитку РУЦ є модернізація існуючої ВНАУ та розширення її можливостей при розв'язанні організаційних, навчальних, наукових та виробничих процесів.

Створення КЦІР передбачається на базі інформаційного центру, який функціонує у ВНАУ, а також на основі існуючого проекту побудови КАСУ.

Інформаційна структура КЦІР має багаторівневу розподілену архітектуру, основними компонентами якої є сервер бази даних КЦІР, сервер застосувань, Web-портал, автоматизовані робочі місця працівників підрозділів РУЦ.

В рамках інформаційної технології Microsoft Excel розв'язані практичні задачі в межах РОМ, а саме: аналізу, прогнозу та оптимізації освітньої мережі

щодо оптимального розподілу ресурсів на освітні послуги; ситуаційного управління і прийняття оперативних оптимальних управлінських рішень стосовно ефективного функціонування РОМ в межах її стратегічного розвитку; агрегування інформації в РОМ як у дворівневій ієрархічній на прикладі РУЦ; оптимізації РОМ на прикладі освітньої мережі ВНАУ.

Реалізація оптимізаційної моделі розподілу навчальних ресурсів здійснюється в середовищі Microsoft Excel в авторській пропозиції щодо розширення функціональних можливостей процедури «Пошук рішень».

В роботі запропоновано програму розвитку системи управління освітніми мережами та комплексами, яка являє собою документ, що декларує і конкретизує функції управління (аналіз поточного стану, прогноз, цілепокладання, планування й забезпечення ресурсами), а також відображає принципи контролю й оперативного управління, на які варто покладатись при вирішенні задач розвитку.

Запропоновані моделі та методи побудови корпоративної автоматизованої системи управління дозволили розробити структуру корпоративної автоматизованої системи управління регіонального університетського центру, а також впровадити в організаційно-навчальний процес інформаційне, математичне та програмне забезпечення автоматизованих робочих місць диспетчерської служби та керівників підрозділів університетського центру.

Науково-практичні розробки, які стосуються задач системного аналізу, методів підтримки прийняття оптимальних організаційних рішень, а також моделювання процесів управління в освітніх мережах, як у складних організаційних системах управління, використовуються в навчальному процесі при викладанні студентам спеціальності «Економічна кібернетика» навчальних дисциплін «Корпоративні інформаційні системи» та «Системи підтримки прийняття рішень».

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В РЕГІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТСЬКОМУ ЦЕНТРІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Тенденції розвитку інформаційних технологій в освіті

Процес інформатизації всіх сфер суспільства суттєво впливає на стан економіки, рівень життя людей, їх інтелектуальний потенціал і організацію освітніх процесів [50, 132]. Важливим напрямком побудови інформаційного суспільства є впровадження інформаційних технологій у галузь освіти. В 1998 році Верховна Рада прийняла Закон України «Про національну програму інформатизації», в одному з розділів якого сформульовано завдання щодо інформатизації освіти та визначено напрямки їх реалізації [55].

В роботі [67] автор відзначає сучасні тенденції, які прискорили процес впровадження інформаційних технологій в освіту:

- глобалізація економіки;
- істотне прискорення змін зовнішнього середовища, в якому функціонують заклади освіти;
- поява Internet/Intranet технологій.

У роботі [64] виділяються такі рівні використання інформаційних технологій в освіті:

- для супроводу традиційних педагогічних задач;
- для вирішення педагогічних задач, що виникли в зв'язку з інформатизацією суспільства;
- як технологічний базис для підтримки нової парадигми освіти.

На першому рівні впровадження інформаційні технології, як правило, мають допоміжний характер. У цій ситуації підвищення ефективності навчального процесу залежить від майстерності і досвіду викладача.

Другий рівень пов'язаний з використанням інформаційних технологій як

засобу для вирішення нових задач навчального процесу (задачі безпосередньо педагогічного характеру, зміни змісту навчальних дисциплін тощо). Ефективність такого застосування інформаційних технологій залежить не тільки від рівня технологізації навчального процесу, але й від адекватності рішень педагогічних задач засобам діяльності із засвоєння навчального матеріалу.

Третій рівень містить у собі обидва попередніх, а в технологічному плані він ґрунтується на розвитку всієї інформаційно-комунікаційної інфраструктури. Таким чином, саме третій рівень застосування інформаційних технологій в освіті приводить до істотної перебудови всієї системи, що обумовлена як внутрішніми (принципова зміна мотивації освіти), так і зовнішніми (динамічність вимог зовнішнього середовища до фахової адаптації спеціалістів) причинами і приводить, як зазначено авторами [164], до формування поняття інформаційно-освітнього середовища.

В роботі [6] автор зазначає, що використання інформаційних технологій в освіті повинно охоплювати не тільки освітній процес, а й впроваджуватись як в наукову, так і в господарську сфери діяльності.

У відповідності з активним розвитком інформаційних та телекомунікаційних технологій сьогодні відбувається формування поняття інформаційно-освітнього середовища. В окремих дослідженнях воно звужується до предметного оточення студента і викладача, розширеного за рахунок інформаційного середовища. Таке розуміння характеризує обмежений за можливостями процес тимчасового занурення в середовище учасників для поточного використання інформації. Більш коректним є інше тлумачення інформаційно-освітнього середовища (ІОС), яке включає можливості для реалізації педагогічного процесу на основі забезпечення інформаційного обміну, динамічний розвиток самого середовища. Становлення ІОС на новій технологічній основі використання інформаційних та комунікаційних технологій дозволяє будувати процес навчання з урахуванням диференціації творчої діяльності студентів, їх можливостей і бажання, забезпечує досягнення

рівності соціального старту кожного, приводить до розширення педагогічних методів і прийомів, до зміни характеру всього навчального процесу.

Поняття середовища не є строгим з системної точки зору. Цей термін припускає просто сукупність умов, у яких протікають процеси. В умовах інформаційно-освітнього середовища, відповідно, протікають інформаційні й освітні процеси. Тому в роботі [87] для визначеності використовується більш коректний термін «інформаційно-освітня система», який в даному випадку є синонімом терміна «інформаційно-освітнє середовище». Інформаційно-освітню систему, таким чином, можна розглядати як певний інформаційний еквівалент об'єкта, що вивчається, в якому базові властивості цього об'єкта подані в формі, максимально зручній для засвоєння. При цьому під об'єктом тут будемо розуміти як певну предметну область (дисципліну, курс тощо), так і всю фахову підготовку спеціаліста.

У наукових дослідженнях [9, 10, 11, 12, 85, 122, 123] запропоновано модель комплексного інформаційно-освітнього середовища вищого навчального закладу (ВНЗ) на верхньому рівні ієрархії (ректорату) як композицію двох освітніх підсистем: підсистеми управлінської діяльності та підсистеми керування процесом навчання і контролю знань.

У наукових публікаціях [153–156] з системних позицій управління проектами і програмами: запропоновано математичну модель інформаційного середовища проектів розвитку ВНЗ; розроблено модель структуризації інформаційного середовища проектів на рівнях задач, технологій, робіт, процедур і функцій; запропоновано експертні методи оцінки якості проектів, виконання яких здійснюється в межах заданих ресурсів та інформаційних технологій їх розподілення.

Концептуальні аспекти математичного та імітаційного моделювання організаційних і освітніх процесів у ВНЗ розглянуто в роботах [5–7, 19, 20, 25, 34, 162].

В роботах [101, 102, 104, 105, 109] на формальному рівні розглянуто теоретичні аспекти інформаційного забезпечення освітніх мереж і комплексів

та запропоновано детерміновані математичні моделі їх оптимізації.

Інформаційні аспекти організаційного забезпечення бізнес-процесів в освітніх системах в межах їх «прибуткового» розвитку розглянуто в роботах [73, 78, 82].

В межах побудови інформаційних систем управління ВНЗ навчальним процесом досліджено такі задачі: розроблено концептуальну, логічну та фізичну структури розподіленої бази даних ВНЗ відповідно до інформаційно-освітнього середовища та середовища проектів розвитку ВНЗ; запропоновано структурні методи організації Web-доступів до інформаційних ресурсів [9, 18, 22, 34, 76, 123]; запропоновано концептуальні моделі корпоративних комп'ютерних мереж в межах функціонування корпоративних інформаційно-освітніх систем [11, 12, 154, 155].

В роботах [18, 19, 22, 25, 28, 34] декларується, що реалізація корпоративного підходу до створення інформаційних систем у ВНЗ як складних організаційно-технологічних та інтелектуальних систем має позитивні підстави для його успішного впровадження, а саме: теорія і практичний досвід впровадження математичних моделей, методів і засобів автоматизованого управління в проектних і виробничих організаціях; теорія і практика впровадження моделей, методів і технологій системного аналізу; моделі, методи і технології стратегічного менеджменту в управлінні організаційними системами; теорія і практика інтеграції різноманітних функціональних компонент навчального і адміністративного процесів в умовах розвитку ВНЗ та в умовах впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

В постановці нових наукових досліджень щодо даної тематики може бути використаний позитивний досвід побудови моделей і методів прийняття оптимальних управлінських рішень при стратегічному розвитку організаційно-технологічних систем [31, 33, 58, 61, 70, 98].

Аналіз існуючих наукових розробок щодо створення інформаційних систем та їх моделюючих засобів підтверджує новизну і актуальність

досліджень, які задекларував автор у вступній частині дисертації.

У статті [113] автор робить висновок, що інформаційно-освітня система призначена для забезпечення функціонування педагогічного процесу і складається з самої педагогічної системи та її забезпечення, в якому можна виділити фінансово-економічну, матеріально-технічну, нормативну, кадрову, маркетингову складові.

В роботі [38] автор обґрунтовує висновок, що впровадження інформаційних технологій в освітній процес дасть такі переваги:

1. Підвищення конкурентоспроможності освітніх установ як на внутрішньому, так і на європейському освітніх ринках.
2. Підвищення ефективності навчання.
3. Підвищення ефективності роботи наукових та допоміжних підрозділів освітньої установи.

1.2. Міжнародний досвід створення технологічних стандартів в освіті

Міжнародний досвід розвитку систем освіти показує, що їх висока технологічність на основі використання інформаційних та телекомунікаційних технологій реалізується через впровадження стандартів.

Процес стандартизації технологічної бази здійснюється в напрямках:

- стандартизації термінології, яка повинна забезпечувати однозначне розуміння інформації;
- розробки стандартів з інформаційної безпеки і захисту інтелектуальної власності, що потребує законодавчих, організаційних і технічних заходів;
- розробки стандартів, що забезпечують принцип відкритості як основи концепції побудови сучасних інформаційних систем, створення й експлуатація яких базується на дотриманні великої сукупності стандартів різноманітного призначення (частина з них має юридичний статус, а інші застосовуються де-факто).

На жаль, переважна більшість міжнародних технологічних стандартів не використовується вітчизняними спеціалістами через їх локальне знаходження

тільки у певних організаціях, відсутність широкої реклами, а іноді просто через недостатнє прагнення фахівців використовувати їх у своїй діяльності.

1.2.1. Технологічні стандарти як основа розробки відкритих систем.

Впровадження інформаційних та телекомунікаційних технологій в освітні структури базується на розробці складних відкритих інформаційних систем. За визначенням IEEE POSIX (1003.0) [175] відкрита система – це система, що реалізує відкриті специфікації на інтерфейси, служби і формати даних, достатні для того, щоб забезпечити:

- можливість переносу прикладних систем із мінімальними змінами (мобільність систем);
- спільну роботу з іншими прикладними системами на локальних та віддалених платформах (інтероперабельність);
- уніфікований інтерфейс користувачів, що полегшує їм перехід від системи до системи (мобільність користувачів).

Таким чином, програмні й апаратні компоненти такої системи повинні відповідати двом найважливішим вимогам: мобільності і можливості узгодженої роботи з віддаленими компонентами, що дозволяє забезпечити сумісність різноманітних інформаційних систем. Гнучкість і технологічна безпека розвитку системи забезпечуються низкою принципів та правил структурної побудови як самої системи, так і її компонентів, а також взаємодії між ними. Деяка частина принципів і правил має достатньо загальний характер і може застосовуватися практично завжди, інша ж частина відбиває проблемну орієнтованість і підлягає опрацюванню для ефективного застосування. Основні принципи і правила можна об'єднати в групи, що відображають:

- стандартизовану структуру системи певного типу;
- уніфіковані правила структурної побудови компонентів системи;
- уніфіковані правила організації міжкомпонентної взаємодії;
- уніфіковані правила взаємодії компонентів із зовнішнім середовищем.

Відповідно до визначення в ISO/IEC Guide 2 [174]: стандарт – це документ, узгоджений і схвалений відповідним органом, що декларує (для

загального і багаторазового використання) правила, рекомендації або характеристики для дій і їх результатів, націлений на досягнення оптимального ступеня порядку в даному контексті. Стандарт в такому розумінні виступає і як мета, досягнення якої потрібно прагнути, і як результат, що має бути порівняний з метою. Разом з тим, стандарт – це ще й потужний засіб підвищення якості предметної діяльності, яка приводить до бажаного результату. Стандартизацію, таким чином, можна розглядати як процедуру, що складається з двох етапів – цілеполягання та оцінки результативності.

1.2.2. Хто є хто на арені технологічних стандартів в освіті.

Необхідність системного підходу до побудови інформаційних систем в освіті і впровадження стандартів на їх основі для забезпечення сумісності систем і їх компонентів привела до першої спроби такої стандартизації в авіаційній індустрії, де традиційно використовувалося комп'ютерне навчання та при невеликій кількості постачальників (виробників літаків) була наявна велика кількість споживачів навчальних програм (авіакомпаній). В результаті скоординованих дій споживачів і постачальників була сформована комісія — AICC (Aviation Industry CBT Comission), що розробила перший і найбільш поширений стандарт обміну навчальними матеріалами.

Сьогодні існує ряд міжнародних організацій, консорціумів і національних програм, які тісно співпрацюють у сфері впровадження системного підходу до побудови інформаційних систем в освіті. Можна виділити три функціональні групи, що займаються різноманітними аспектами проблеми:

- розробка стандартів: ISO JTC1/SC36, IEEE LTSC;
- розробка специфікацій: IMS, ARIADNE, AICC, Dublin Core;
- планування напряму розробок і їх тестування: ADL SCORM, PROMETEUS.

Серед них особлива роль належить акредитованому IEEE комітету P1484 LTSC із стандартизації навчальних технологій (Institute of Electrical and Electronic Engineers, Project 1484, Learning Technology Standards Committee); проекту Європейської спілки ARIADNE (Alliance of Remote Instructional

Authoring and Distribution Networks for Europe), що має за мету розробку інструментарію та методології для створення, керування і багаторазового використання цифрових навчальних матеріалів; американському проекту IMS (Instructional Management Systems), що займається розробкою технологічних специфікацій для розвитку ринку навчальних матеріалів; організації американського Департаменту Оборони ADL (Department of Defense Advanced Distributed Learning), що займається визначенням вимог до інформаційних технологій в навчанні.

Комітети IMS, AICC, IEEE LTSC, ADL SCORM працюють спільно за певною узагальненою схемою. AICC дає отримані з практики використання навчальних систем рекомендації, IEEE LTSC вивчає різноманітні методики організації процесу за допомогою навчальних систем, а IMS намагається об'єднати отримані результати в єдиній структурі даних. ADL SCORM є практичним втіленням специфікацій, отриманих вищезгаданими організаціями.

Визначені цими організаціями цілі, задачі і стратегії реалізації стандартів формують базові вимоги до програмного забезпечення відкритих інформаційних систем, яке повинно бути [171, 172,173, 175, 176]:

- інтероперабельним (interoperable) – забезпечувати можливість взаємодії різних систем, що вкрай важливо для розподілених середовищ;
- повторно використовуваним (reusable) – давати можливість багаторазового використання компонентів навчальних систем, підвищити ефективність розробки і знизити її вартість;
- адаптивним (adaptable) – дозволяти системам включати новітні інформаційні технології без їх перепроектування, мати вбудовані можливості для забезпечення індивідуалізованого навчання;
- довговічним (durable) – відповідати розробленим стандартам і давати можливість вносити зміни без тотального перепрограмування;
- доступним (accessible) – давати можливість доступу до системи з різних місць, програмні інтерфейси повинні забезпечувати можливість роботи людям різного освітнього рівня, різних фізичних можливостей, різних культур;

- економічно доступним (affordable) – виходячи з орієнтації на неперервне навчання, програмне забезпечення повинно бути економічно доступним.

1.2.3. Технологічні стандарти як основа розробки інформаційних систем в освіті. Як зазначено в [173], місія комітету IEEE LTSC полягає в розробці стандартів та рекомендованих практик щодо компонент програмного забезпечення, технологій і методів розробки, що сприяють створенню, супроводу і взаємодії інформаційних систем в освіті. Поза розглядом знаходяться стандарти на зміст навчання. Багато зі стандартів, розроблених LTSC, подані для розгляду Комітетом ISO/IEC/JTC1/SC36 (International Standards Organization / International Electrotechnical Committee / Joint Technology Committee 1, Information Technology / Learning Technology).

Комітет IEEE LTSC підтримує функціонування робочих груп зі створення:

- архітектури і базової моделі (P1484. 1 Architecture and Reference Model WG);
- глосарія термінів (P1484. 3 Glossary WG);
- моделі учня (P1484. 2 Learner Model WG);
- ідентифікації студента (P1484. 13 Student Identifiers WG);
- системи оцінки якості навчання (дослідницька група P1484.19);
- визначення рамок компетенцій (P1484. 20 Competency Definitions WG);
- мови обміну інформацією в комп'ютеризованому навчанні (P1484. 10 CBT Interchange Language WG);
- моделі змісту (P1484. 6 Course Sequencing WG);
- пакування змісту (P1484. 17 Content Packaging WG);
- метаданих навчальних об'єктів (P1484. 12 Learning Objects Metadata WG);
- локалізації (P1484. 9 Localization WG);
- семантичних зв'язків (P 1484.14 Semantics and Exchange Bindings WG);
- протоколів обміну даними (P1484.15 Data Interchange Protocols WG);

- моделі комп'ютерного навчання ((P1484.11 Computer Managed Instruction WG);
- профілів платформ і середовищ (P1484.18 Platform and Media Profiles WG);
- моделі взаємодії компонентів (P 1484.7 Tool/Agent Communication WG).

Особливістю роботи всіх вищезгаданих груп є те, що у зв'язку зі швидким розвитком інформаційних та телекомунікаційні технологій вони відкриті для дискусії з усіма бажаючими. Наведемо стисло напрямки діяльності кожного з комітетів.

Розробка архітектури і базової моделі. Мета комітету – створення певної системної архітектури з високим рівнем деталізації і фрагментації, за допомогою якої можна було б проаналізувати як віртуальну систему в цілому, так і різноманітні підсистеми та їх взаємодію між собою. Архітектура, яка пропонується не є закінченим керівництвом до дії, але на даний момент - це необхідний механізм, який дозволяє проаналізувати компоненти та різноманітні взаємодії в системі. Використання такої специфікації дозволяє описувати і проектувати системи підтримки навчального процесу будь-якої моделі навчання, забезпечувати уніфікований доступ до однотипних ресурсів в різних системах.

Ця специфікація архітектури не стосується специфіки розробки програмного забезпечення (мов програмування, операційних систем тощо), вона педагогічно нейтральна, не виключає сумісності з іншими стандартами.

Архітектуру системи, згідно з LTSA, можна подати у вигляді моделі, кожний з п'яти рівнів якої використовується для аналізу та визначення необхідних стандартів.

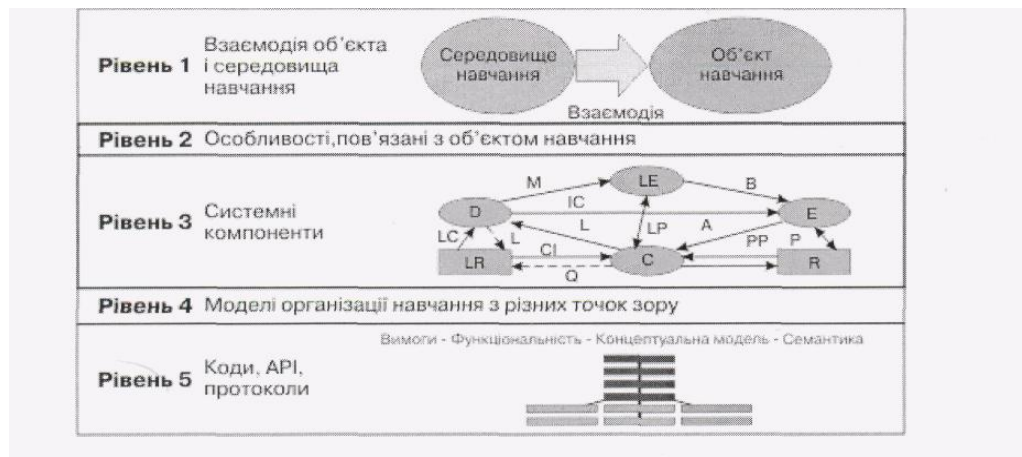


Рис. 1.1. Рівні архітектури системи згідно зі специфікацією LTSA

Процес розробки системи (відповідно до моделі LTSA) допускає п'ять рівнів.

Аналіз взаємодії об'єкта і середовища навчання. Цей рівень охоплює найвищі функціональні можливості з погляду інформаційних технологій: об'єкт навчання (Learner) набуває нового стану під впливом середовища (Environment). Об'єктом навчання може бути студент або група студентів, що працюють разом. Середовище навчання містить ресурси Інтернет, комп'ютер, бібліотеку, педагогів тощо. На цьому рівні необхідно виділити два елементи: об'єкт навчання і середовище навчання та розглянути питання впливу середовища з позицій передачі знань, обміну інформацією при взаємодії.

Врахування особливостей, що пов'язані з об'єктом навчання. Цей рівень торкається найбільш важливих проблем, які впливають з того, що в систему введено як об'єкт навчання людину:

- необхідність використання сенсорної інформації в процесі навчання; деякі особливості в діяльності об'єкта навчання можуть затримувати або робити недосяжним бажаний результат (наприклад, студент забуває те, що було вивчено). Це породжує необхідність певного типу зворотного зв'язку, в якому викладач відповідає за збільшення бажаних і зменшення небажаних результатів;

- об'єкт навчання змінює викладачів та організації, в яких навчається, тому є необхідність передавати певну інформацію між викладачами і організаціями. Крім того, накопичення інформації про діяльність за більш тривалі періоди часу дає можливість використовувати її для вибору оптимального стилю навчання. Тому необхідно зберігати історію діяльності об'єкта навчання в базі даних успішності;

- немає єдиної оптимальної стратегії навчання для всіх і навіть для одного об'єкта навчання в різний час. Потрібна можливість накопичувати та передавати інформацію для формування різних навчальних стратегій з врахуванням непередбачуваної природи людини.

- людина сама може рекомендувати стратегію навчання. У деяких випадках неефективно диктувати стратегію студенту, навіть якщо викладач або організація вивчили звіти про його діяльність.

Визначення системних компонентів. При аналізі систем з позиції інформаційних технологій ідентифікуються:

- процеси – об'єкт навчання (Learner entity), оцінювання (Evaluation), педагог (Coach) і постачання (Delivery);

- сховища даних – успішність (Learner records) і навчальні ресурси (Learning resources);

- інформаційні потоки – дії об'єкта навчання (Behavior learning), інформація про оцінку (Assessment information) тощо.

Встановлення взаємозв'язку між системними компонентами в залежності від моделі організації навчання. На цьому рівні визначено пріоритети серед зацікавлених осіб і установ, що спільно використовують одну й ту ж саму підмножину компонентів системи, і в залежності від моделей та технологій навчання встановлюється інформаційний зв'язок між системними компонентами.

Визначення операційних компонент. Головні операційні компоненти

забезпечують інтероперабельність систем, дають опис елементів (коди, інтерфейси, протоколи тощо).

Створення глосарія. Групою розробляється понятійний апарат, який використовується в інших групах.

Розробка моделі учня. Задача групи – розробка моделі учня з точки зору того, як буде відбуватися обмін інформацією, які інформаційні потоки з'являться в результаті цього обміну, щоб таким чином надати можливість вчитися людині будь-якого віку, професії, незалежно від рівня знань, мови і місця розташування; розробка навчальних матеріалів, орієнтованих на конкретні потреби.

Розробка ідентифікаторів студента. Задача групи – створення моделі, що дозволяла б ідентифікувати студента в системі, забезпечити облік і зберігання даних, полегшити їх пошук.

Визначення компетентності. Розробка єдиної моделі, яка б дозволяла оцінювати і ідентифікувати такі поняття, як успішність, досвід, знання, уміння тощо, уніфікація інформації з метою обміну між різними системами для того, що б вони могли налагоджуватися під конкретні потреби.

Розробка загальної моделі обміну даними. Головна увага приділяється загальному опису процесу обміну даними в системі та створенню деякої універсальної мови, незалежної від системи і платформи, що дозволило б вільно переносити інформацію з однієї системи в іншу.

Розробка моделі курсу. Основною задачею є створення моделі, що могла б враховувати потреби кожного студента, яка була б інтуїтивно зрозуміла і проста у використанні. Розглядаються також протоколи передачі даних і взаємодії компонентів. Зміст курсу і його складові на даний момент не розглядаються.

Розробка моделі пакування змісту. Вона повинна описати процес упакування змісту навчання.

Визначення метаданих навчальних об'єктів. Головна мета – створення структури метаданих, синтаксичне і семантичне визначення всіх основних змінних. Основні задачі:

- дати можливість студентам та викладачам шукати, оцінювати, одержувати і використовувати різну інформацію;
- дозволяти розподіл й обмін даними між різними системами;
- забезпечувати динамічне компонування змісту;
- інші аспекти.

Вирішення проблеми локалізації. Розглядаються всі питання, пов'язані з проблемою адаптації до певних національних особливостей.

Визначення семантичних зв'язків. Розробляється семантика й опис інформаційних потоків мовою XML.

Розробка протоколів обміну даними. В даний час існує певна кількість протоколів для обміну даними (FTP, HTTP, CORBA тощо). Проте вони не завжди мають достатній семантичний рівень, тому бажано мати протокол, який можна було б легко вбудувати і який би мав широку можливість інтеграції в межах багатьох систем. Створенню й удосконаленню системи протоколів присвячена робота в групі.

Розробка оболонки навчання. Задача – розробити загальну модель програмної оболонки з огляду на потреби ринку і фінансові можливості кінцевого споживача. Така оболонка повинна бути зручною, легко модернізуватись, служити довгий час, мати можливість обміну інформацією з іншими системами.

Опис платформ і середовищ. Головна мета – опис структури метаданих та опис можливості модифікації оболонки незалежно від операційної системи.

Визначення взаємодії різноманітних компонентів системи. Задача групи – технічний опис процесу взаємодії різноманітних компонентів системи.

Консорціум IMS (Instructional Management; Systems) об'єднує урядові і

комерційні організації, понад 1600 коледжів, університетів та 150 корпорацій. Основна його мета – визначення стандартів для забезпечення взаємодії у розподіленому навчанні та підтримка використання цих специфікацій в усіх продуктах і послугах. Згідно з [171] IMS докладає певних зусиль для поширення специфікацій, що дозволить працювати спільно розподіленим навчальним середовищам.

У 1997 році IMS народився як проєкт у рамках ініціативи EDUCAUSE «National Learning Infrastructure Initiative» (Ініціатива створення Національної Навчальної Інфраструктури) і почав роботу, акцентуючи увагу на вищій освіті, проте на сьогодні його специфікації охоплюють широкий діапазон (школу, корпоративне й інше навчання). Сфера застосування визначена як «розподілене навчання, яке відбувається як у реальному часі, так і асинхронно» [30]. Студенти можуть знаходитися в традиційному навчальному середовищі (класна кімната, університетська аудиторія), у корпоративному оточенні або вдома.

Консорціум досить тісно співробітничав з комітетом LTSC IEEE, активно застосовує його теоретичні нароби, активно впроваджуючи всі нароби в практику. Сьогодні існує декілька специфікацій IMS і серед них:

- загальне визначення інформаційної моделі (IMS Reusable Competencies Definition Information Model);
- модель взаємодії тестів і тестування (IMS Question & Test Interoperability Specification);
- модель пакування інформації про об'єкт навчання (IMS Learner Information Packaging Information Model Specification);
- модель компонування змісту (IMS Content Packaging Information Model);
- модель метаданих (IMS Learning Resource Meta-data Information Model);
- модель конструювання навчання (IMS Learning Design Information

Model);

- модель навчального закладу (IMS Enterprise Information Model).

Модель компоновання змісту. Її необхідність витікає з того, що навчальні матеріали повинні бути зібрані і скомпоновані для ефективного зберігання, керування і розгортання. Пакування навчальних матеріалів у взаємодійні, розподілені пакети (частини пакетів можуть зберігатися в різних місцях) зводиться до опису їх структури і місця розташування.

Модель навчального закладу. Управління навчальним процесом припускає взаємодію:

- системи людських ресурсів, що простежує знання, навички і рівень компетентності учня;
- системи адміністрування, що здійснює функції управління, планування навчального процесу, реєстрації, атестації тощо.
- система моніторингу навчального процесу;
- система керування бібліотекою, що являє собою сукупність фізичних і цифрових навчальних матеріалів та забезпечує доступ до них;
- система управління освітніми, науковими і виробничими ресурсами.

Мета даної специфікації полягає у визначенні стандартного набору даних, що можуть використовуватися для обміну між різноманітними системами в межах одного навчального закладу. Дана специфікація не вирішує проблеми цілісності даних, їх захисту тощо.

Модель взаємодії тестів і тестування. Потрібна для опису структури тесту і забезпечує обмін тестовими даними між різними системами. Вона дозволяє забезпечити реалізацію таких функцій:

- подання тестового завдання незалежно від наявного середовища навчання;
- використання завдань з різноманітних джерел всередині одного середовища;

- підтримка засобів розвитку нових форм завдань;
- одержання і аналіз звітів за результатами тестування.

Модель пакування інформації про об'єкт навчання. Призначена для визначення набору пакетів з обміну даними про студентів. Структура даних являє собою інформацію, що стосується фактичних даних про студента, права доступу до даних, протоколи передачі повідомлень тощо. Така інформація дозволяє керувати навчанням у залежності від передісторії навчання, цілей і досягнень, підтримувати обмін інформацією між різними системами.

Модель метаданих. Різноманіття існуючих програмних засобів для розробки навчальних матеріалів створює проблему розробки загального механізму використання навчальних ресурсів. Специфікація метаданих робить більш ефективним процес пошуку і використання ресурсів завдяки структуруванню елементів, що описують або каталогізують навчальні матеріали.

Модель конструювання навчання призначена для забезпечення опису будь-якої конструкції навчання – вивчення з урахуванням її педагогічних особливостей.

1.2.4. Визначення проблем стандартизації в Україні. Згідно з концепцією Національної програми інформатизації [116], яка формулює державну політику в сфері інформатизації, в Україні на даний час ще недостатня система національних стандартів з інформаційних технологій, які б погоджувались із ISO/IEC- та CEN/CENELEC-стандартами. На даний момент в Україні співвідношення кількості стандартів з інформаційних технологій до їх загального числа становить близько 4%, тоді як в інших країнах – понад 10%.

Темпи розвитку міжнародної стандартизації з інформаційних технологій щорічно зростають на 10-15%, випереджаючи інші галузі. Так, каталог європейського комітету CEN/CENELEC нараховує понад 400 стандартів з інформаційних технологій, а каталоги ISO – понад 1500 стандартів.

Погодженість міжнародних стандартів з інформаційних технологій

пришвидшує та здешевлює розроблення якісних ДСТУ й продуктивно сприяє забезпеченню входження України у світовий інформаційний простір. В Україні ж за 10 останніх років набуло чинності лише 120 національних стандартів з інформаційних технологій. Ця негативна тенденція практикується і по цей час, доказом може бути традиційне закладання найменших витратних завдань на стандартизацію інформаційних технологій до складу Національної програми інформатизації (не більше 100 тисяч грн. на рік).

Отже, не зважаючи на чинність з 1998 р. Закону України «Про Національну програму інформатизації», набрати прискорення інформатизації в Україні заважають суттєві проблеми, насамперед пов'язані із недоліками державного управління, нехтуванням системним підходом, недостатньою координованістю дій органів державної влади, насамперед у формуванні та виконанні завдань і проектів Національної програми інформатизації, галузевих і регіональних програм інформатизації.

1.3. Основні особливості створення освітніх структур

Останнім часом спостерігається тенденція формування самодостатньої інфраструктури вищих навчальних закладів, однією з форм яких є університетські комплекси або університетські центри, оскільки традиційна система організації університетської освіти не повною мірою вирішує основні задачі розвитку вищої професійної освіти. Однією з важливих задач розвитку вищої професійної освіти на даний час є задача розробки принципів створення і нормативно-правового забезпечення функціонування університетських центрів як осередків освіти, науки, культури й охорони. Іншою важливою задачею вищої освіти є задача інтеграції у світовий освітній простір, зміцнення міжнародного партнерства і використання передового досвіду закордонних університетів зі збереженням кращих традицій в області вищої освіти.

У роботі [6] автором розглянуті задачі, що їх повинен вирішувати

університетський центр у широкому сенсі:

- сформувати зацікавлений і підготовлений контингент студентів, залишаючись відкритою і доступною системою;
- забезпечити якісну фундаментальну освіту, засновану на евристичних принципах і інтеграції із сучасними науковими дослідженнями;
- забезпечити лабораторно-інформаційну базу освіти і проведення наукових досліджень;
- сформувати систему відтворення кадрового потенціалу університетського центру;
- забезпечити прийнятні траєкторії працевлаштування основної частини студентів, що навчаються, аспірантів, докторантів;
- забезпечити впровадження в практику власних наукових розробок та власної продукції виробничих підрозділів.

Насправді, університетський центр є основою для досягнення головної задачі вищої освіти – забезпечення високого науково-технічного потенціалу держави, пов'язуючи воєдино діяльність споріднених структур і утворень.

Університетські центри відображають світові тенденції як у науці, так і в освіті, є формою самозахисту університетів у ринковій економіці і формою розвитку фундаментальної гуманітарної і природничо-наукової освіти.

У практиці сьогодення існують і використовуються такі поняття, як «університет», «університетський центр» і «університетський округ». На основі порівняльного аналізу й в першу чергу з позиції управлінського аспекту діяльності систем навчання прийнятними визначеннями понять «університет», «університетський центр» і «університетський округ» є такі:

1. Університет являє собою автономний інститут, що діє всередині суспільств, організованих по-різному через розбіжність географічних і історичних умов, і створює, критично осмислює та поширює культуру шляхом дослідження і викладання [6]. Для університету характерний широкий спектр фундаментальних наукових досліджень і підготовка, на цій основі, як фахівців, так і науково-педагогічних працівників. Причому, як стверджується

в роботі [152], університет повинен бути провідним науковим і методичним центром в області своєї діяльності.

2. Університетський центр – об'єднання на базі університету (академії) освітніх установ, що реалізують освітні програми різних рівнів, інших установ і некомерційних організацій чи виділених з їхнього складу структурних підрозділів з метою підвищення ефективності і якості освітнього процесу, використання інтелектуальних, матеріальних і інформаційних ресурсів для підготовки фахівців і проведення наукових досліджень з пріоритетних напрямків розвитку освіти, науки, культури, техніки і соціальної сфери;

Відмінностями університетського центру від університету в його класичному розумінні є:

- можливість надання багаторівневої освіти (середньої, середньої спеціальної, вищої);
- наявність умов для просування ідеї на ринок (комерційної реалізації науково-технічних розробок);
- реалізація продукції власного виробництва;
- реалізація єдиних методологічних підходів до розробки моделей фахівця і проведення робіт з досягнення параметрів даних моделей;
- комплексний підхід для розвитку творчих здібностей кожного й ін.

3. Автори [114] вважають, що університетський округ, який не має статусу юридичної особи, – спеціально організоване освітнє середовище (освітній простір) університету у масштабах міста чи регіону, до якого входять освітні установи, що реалізують освітні програми різних рівнів (школи, ліцеї, гімназії, промислові училища, коледжі, інститути, установи додаткової освіти) різних форм власності і відомчої належності, з метою підвищення якості загальної і професійної освіти на основі методичного, наукового, кадрового та інформаційного впливу університету, наступності державних освітніх стандартів і програм навчання в освітніх установах різних рівнів, поєднання всіх рівнів освіти, підвищення кваліфікації викладачів у місті чи регіоні, забезпечення цільової підготовки кадрів для виробничої і

соціальної сфери міста чи регіону.

В роботі [60] автором дано визначення понять «університет», «університетський центр» і «університетський округ», що відображено в табл. 1.1. Наведені в табл. 1.1 відомості дозволяють сформулювати визначення освітніх структур «університет», «університетський центр», «регіональний університетський центр».

У роботі [60] автор пропонує такі визначення:

- університетський центр – це гетерогенна макросистема навчання, яка являє собою сукупність взаємозалежних основних, допоміжних і обслуговуючих елементів (підрозділів), що сприяють досягненню соціальних, економічних, культурних й інших цілей суспільства, групи осіб, або індивідів і задоволенню потреб особистості в одержанні певних знань і навичок;

- регіональний університетський центр – це гетерогенна макросистема навчання, яка являє собою сукупність основних, допоміжних і обслуговуючих елементів (підрозділів), розташованих на певній території і таких, що сприяють досягненню соціальних, економічних, культурних й інших цілей осіб, які знаходяться на ній, і задоволенню потреб особистості в одержанні певних знань і навичок.

Регіональний університетський центр розглядається як центр розвитку регіональної системи безперервної освіти, оскільки інтеграція університетів у реальний сектор економіки регіонів, забезпечення якісно нового рівня підготовки фахівців, наукових і науково-педагогічних кадрів, активізація та розвиток наукових досліджень й інноваційної діяльності, підвищення їхньої результативності та ефективності для потреб реального сектора економіки, виховання фахівців з високою культурою мислення, широким кругозором, активним і свідомим ставленням до життя, перетворення університетів у центри підйому і стабілізації економіки, духовного і культурного розвитку регіонів є актуальною і головною метою системи професійної освіти.

Порівняння ознак «університет», «університетський центр» і «університетський округ»

Ознаки / Освітні об'єкти	Університет	Університетський центр	Університетський округ
1. Рівень пропонованої споживачам освіти	Вища післявузівська	Початкова, середня, вища, післявузівська	Початкова, середня, вища, післявузівська
2 Рівень централізації повноважень	Високий	Як правило, високий	Невисокий
3. Територіальна концентрація	Рівень населеного пункту	Може бути відсутня	На рівні населеного пункту чи суб'єкта
4. Наявність навчальних закладів-супутників	Представлені обмежено	Представлені широко	Представлені широко
5. Розвиненість інфраструктури	Обмежена	Розвинена	Локально обмежена
6. Однорідність головного вузу і навчальних закладів-супутників	Як правило, гомогенна система	Гетерогенна система	Гетерогенна система
7. Наступність навчальних програм	Погоджені	Як правило, погоджені	Можуть бути як погоджені, так і не погоджені
8. Наявність навчальних закладів-супутників з оригінальними навчальними програмами	Як правило, відсутні	Можуть мати місце	Мають місце
9. Рівень монопольної влади в регіоні	Незначний (має місце конкуренція)	Значний (може мати місце монополія)	Як правило, незначний (обмежена конкуренція)
10. Рівень самоврядування навчальних закладів-супутників	Як правило, незначний	Як правило, значний	Значний
11. Рівень комерційної реалізації інтелектуальної власності	Обмежений (результати науково-дослідних робіт)	Високий (результати науково-дослідних робіт, технологічної підготовки виробництва, виробництво і збут)	Обмежений на рівні окремих організацій
12. Створення власної продукції та її реалізація	Як правило, відсутня	Значний – низка малих підприємств	Висока за аналогією з підприємствами малого бізнесу
13. Гнучкість реагування на зміни зовнішнього середовища	Висока	Як правило, утруднена (за аналогією з підприємством великого бізнесу)	Висока за аналогією з підприємствами малого бізнесу
14. Тип організаційно-освітньої структури	Типу "холдингу"	Типу "концерну"	Типу "асоціації"
15. Система післявузівської освіти	Децентралізована	Децентралізована, або централізована	Децентралізована

У статті [161] автором розглядаються основні причини, які дозволяють сформулювати тези про зростання ролі регіональних університетських центрів:

- перенесення основної ваги соціально-економічних проблем з центра в регіони;

- зниження активності населення щодо міжтериторіальних переміщень;

- необхідність підготовки кадрів, орієнтованих на вирішення нових регіональних, політичних, економічних і соціальних задач (національна згода, політичний устрій, соціальний моніторинг, екологія й енергозбереження, біотехнології і т. ін.);

- потреба в кристалізації наукових і суспільних ідей, у відкритому демократичному майданчику, у точці притягання для навчальних і наукових установ, що прагнуть до єднання.

Важливою об'єднувальною місією регіонального університетського центру є організація колективної роботи із сучасного інформаційного забезпечення освітніх, наукових, виробничих і культурних установ (вузівсько-академічні комп'ютерні мережі, дистанційне навчання, приєднання до світових інформаційних ресурсів, електронні каталоги, цифрові бібліотеки, центри електронної інформації й т. ін.).

Регіональна система безперервної освіти об'єднує всі рівні загальної середньої і професійної освіти, формуючи університетський освітній округ і фактично переутворюючи систему довузівської освіти з хаотично організованої в цільову структуру університетського центру.

Створення регіонального університетського центру як об'єкта для забезпечення якісної університетської освіти ґрунтується на фундаментальному принципі університетської освіти – навчанні через наукове дослідження. У зв'язку з цим регіональний університетський центр базується на інтеграції діяльності з галузевими науково-дослідними інститутами і передовими наукомісткими виробництвами, формує інноваційні структури типу технопарків і аналогічних утворень, докорінно змінюючи уявлення про

структуру і функції діяльності університету.

Науково-дослідні господарства, виконуючи навчально-наукові задачі і не будучи традиційною структурою вищого навчального закладу, розв'язують частину проблем існуючої університетської освіти, пристосовуючи її до умов ринкової економіки. Таким чином, традиційна факультетська і кафедральна структури в сукупності з науково-дослідними господарствами за напрямками підготовки утворюють нове структурне формування, що сприяє підвищенню і якості університетської освіти, – університетський регіональний центр.

У статті [109] автором виділяються такі основні принципи створення регіональних університетських центрів:

- організаційна єдність навчального, методичного, наукового і виробничого процесів, яка дозволяє уникати міжорганізаційних протиріч між учасниками інноваційної діяльності;

- безперервність і наскрізний характер підготовки кадрів на етапах довузівської, вузівської і післявузівської освіти;

- залучення промисловості в процес вироблення стратегії і тактики функціонування вузу;

- випереджальна підготовка кадрів для забезпечення пріоритетних напрямків розвитку вітчизняної освіти, науки, передових виробничих технологій;

- «заглибленість» підготовки студентів безпосередньо в дослідження і наукові розробки. Такі інтенсивні технології освіти істотно підвищують мотивацію, глибину і повноту оволодіння професією.

Отже, розвиток регіональних університетських центрів дозволить вирішити багато проблем, пов'язаних з підготовкою студентів і їх швидкою адаптацією до умов виробничої діяльності, допоможе запобігти відтоку молодих підготовлених фахівців з регіону, а також буде сприяти залученню ресурсів підприємств для розвитку вищих навчальних закладів. У підсумку це створить можливість в оптимальні терміни відновити інтелектуальний

потенціал підприємств і обновили виробництво за рахунок наукомістких технологій.

1.4. Структура регіонального університетського центру на базі Вінницького національного аграрного університету

З метою реалізації Державної програми розвитку вищої освіти на 2005–2007 роки, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 8 вересня 2004 року N 1183 (1183-2004-), оптимізації структури аграрної освіти, обсягів підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів, розвитку ступеневої освіти, інтеграційних зв'язків з наукою та виробництвом, а також на виконання рішення наради керівників аграрних вищих навчальних закладів з питань кадрового забезпечення АПК, яка відбулася 5 травня 2005 року, Міністерством аграрної політики України була прийнята постанова «Про удосконалення мережі аграрних вищих навчальних закладів» № 265 від 15.06.2005 р. [99]. Згідно з цією постановою керівникам аграрних вищих навчальних закладів I – IV рівнів акредитації, головним управлінням агропромислового розвитку Житомирської, Запорізької, Луганської, Львівської, Одеської, Херсонської, Хмельницької і Черкаської обласних державних адміністрацій уповноважувалось вжити заходів з упорядкування мережі аграрних вищих навчальних закладів шляхом створення регіональних університетських центрів і включення до їх складу агроколеджів і технікумів як відокремлених структурних підрозділів з окремими правами юридичної особи за територіально-галузевим принципом.

Створення регіональних університетських центрів за галузево-територіальним принципом із включенням до їх складу аграрних навчальних закладів I-II рівнів акредитації, окремих науково-дослідних установ, сільськогосподарських підприємств та концентрація такої діяльності навколо провідних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації визнано стратегічним

напрямок формування кадрового потенціалу в аграрній сфері.

За останні роки в Україні вже створено 17 університетських центрів із включенням до їх складу аграрних навчальних закладів I–II рівнів акредитації, окремих науково-дослідних установ та сільськогосподарських підприємств. Такі центри були створені на базі Сумського національного аграрного університету, на базі Миколаївського ДАУ (Регіональний аграрний науково-освітній центр), на базі Білоцерківського державного аграрного університету (Регіональний університетський центр), на базі Дніпропетровського державного аграрного університету (Навчально-виробничий комплекс «Дніпропетровський державний аграрний університет»), на базі Полтавської державної аграрної академії, на базі Уманського державного аграрного університету, Таврійського державного агротехнологічного університету.

Згідно з наказом Міністерства аграрної політики України від 26.05. 2003 р. № 148 «Про створення регіональних структурних підрозділів Вінницького державного аграрного університету» на базі Вінницького державного аграрного університету створено регіональний університетський центр «Вінницький державний аграрний університет» (надалі Вінницький регіональний університетський центр РУЦ), до складу якого увійшли 6 факультетів, 5 технікумів, 4 коледжі, інститут післядипломної освіти та інформаційно-консультативного забезпечення сільськогосподарських товаровиробників, 3 науково-дослідних господарства, центр перепідготовки кадрів «Олімп».

Указом від 17 грудня 2009 року № 1070/2009 університету надано статус національного. Зараз у складі ВНАУ 6 факультетів, 6 навчально-наукових та 2 науково-дослідних інститути, науково-інноваційний центр новітньої сільськогосподарської техніки та технологій та 7 коледжів.

Згідно з [20], а також розглядаючи структуру і діяльність регіонального аграрного університетського центру, взаємодію підрозділів, організацій і установ, що входять до Вінницького РУЦ чи співробітничують із Вінницьким РУЦ, можна виділити такі групи внутрішніх і зовнішніх структурних одиниць:

1. Підрозділи, що входять до складу університетського центру як єдиної юридичної особи:

2. Організації, засновником (співзасновником) яких є університетський центр;

3. Організації (установи, підприємства), з якими університетський центр взаємодіє на основі довгострокових двосторонніх і багатосторонніх договорів.

Згідно з [150] структурні підрозділи Вінницького РУЦ створюються відповідно до законодавства України та головних завдань РУЦ і функціонують згідно з окремими положеннями, що розробляються і затверджуються університетом. Структурні підрозділи можуть мати окремі права юридичної особи. Структурними підрозділами Вінницького РУЦ є: інститути, факультети, кафедри, коледжі, філії, бібліотеки, науково-дослідні господарства, навчально-консультаційні центри, курси, підрозділи, що забезпечують навчально-виховний процес та наукову діяльність, адміністративні та господарські підрозділи, що забезпечують задоволення соціально-побутових потреб, тощо (рис. 1.2).

Кафедра – базовий структурний підрозділ РУЦ, що проводить навчально-виховну і методичну діяльність з однієї або кількох споріднених спеціальностей, спеціалізацій чи навчальних дисциплін і здійснює наукову, науково-дослідну та науково-технічну діяльність за певним напрямком (до складу Вінницького регіонального університетського центру наразі входить 37 кафедр).

Факультет – основний організаційний і навчально-науковий структурний підрозділ університету, що об'єднує відповідні кафедри і лабораторії (Вінницький РУЦ наразі складається з 6 факультетів).

Система довузівської освіти Вінницького регіонального університетського центру на даний час включає в себе 7 коледжів, професійно-технічні заклади та аграрні центри професійної освіти, які входять до складу РУЦ.



Рис. 1.2. Структура Вінницького регіонального університетського центру

Коледж – структурний підрозділ РУЦ, що проводить освітню діяльність, пов’язану із здобуттям неповної та базової вищої освіти у споріднених напрямках підготовки і за кількома спорідненими спеціальностями, а також має відповідний рівень кадрового та матеріально-технічного забезпечення.

Також структурними підрозділами Вінницького регіонального університетського центру є науково-дослідні господарства, основними напрямками діяльності яких є реалізація інтелектуального потенціалу педагогічних і науково-педагогічних працівників у сфері наукової і науково-технічної діяльності, забезпечення умов здобуття студентами практичних

навичок високорентабельного господарювання із застосуванням новітніх технологій і передового досвіду вирощування (виробництва) товарної сільськогосподарської продукції, її переробки та реалізації.

Інститут післядипломної освіти та інформаційно-консультативного забезпечення сільськогосподарських товаровиробників здійснює свою діяльність відповідно до окремого положення, що розробляється і затверджується РУЦ. Інститут створює умови для безперервності та наступності освіти і проводить:

- перепідготовку – отримання особою іншої спеціальності на основі здобутого раніше освітньо-кваліфікаційного рівня та практичного досвіду;
- спеціалізацію – набуття особою здатностей виконувати окремі завдання та обов'язки, які мають особливості, в межах спеціальності;
- розширення профілю (підвищення кваліфікації) – набуття особою здатностей виконувати додаткові завдання та обов'язки в межах спеціальності;
- стажування – набуття особою досвіду виконання завдань та обов'язків певної спеціальності.

Створені структурні підрозділи безпосередньо підпорядковані ректорові, який визначає напрями їх основної діяльності, порядок фінансово-господарської діяльності, структуру управління та умови використання матеріально-технічної бази, умови оплати і стимулювання праці, призначає та звільняє їх керівників.

РОЗДІЛ 2

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В МЕЖАХ СТВОРЕННЯ КОРПОРАТИВНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТСЬКОГО ЦЕНТРУ

2.1. Основні передумови побудови КАСУ

Корпорації – це договірні об'єднання організацій на основі поєднання наукових, виробничих та комерційних інтересів. Характерною ознакою діяльності цих об'єднань є збільшення прибутку за рахунок підвищення ефективності, який направляється на розвиток корпорації. На сучасному етапі розвитку ринкової економіки в Україні найбільш вираженими корпораціями є міністерства, відомства, регіональні корпорації в сфері виробництва, збуту, підприємництва та бізнесу.

Корпорації, як правило, розміщуються на великих територіях, в рамках одного або декількох регіонів, мають замкнену систему організацій та підприємств, які об'єднані загальною стратегією. Окрім цього, корпорації в своїй структурі мають наукові, технічні, фінансові, ринкові та інформаційні центри, які здійснюють управління, координацію і взаємодію всієї діяльності в інтересах загальної стратегії. В агропромисловому комплексі прикладом такої корпорації є міністерство аграрної політики, до якого входять підприємства, що займаються зерновим господарством, тваринництвом, садівництвом, виноградарством, виноробством, а також харчова промисловість, транспорт, науково-дослідні господарства, науково-консультаційні центри, центри підготовки і підвищення кваліфікації працівників, медицина і охорона здоров'я. Слід зазначити, що це організації різних форм власності, але їх діяльність обмежена рамками загальної корпоративної стратегії.

На основі Закону України 1998 р. «Про національну програму інформатизації» і «Концепції Національної програми інформатизації» щодо інформатизації освіти першочерговим завданням є створення глобальної

комп'ютерної мережі освіти та науки; організація державних і приватних центрів масового навчання населення нових спеціальностей з урахуванням вимог міжнародних стандартів для кадрового забезпечення усіх напрямів інформатизації; розвиток системи індивідуального безперервного навчання на основі автоматизованих навчальних курсів та систем, інтелектуальних комп'ютерних і дистанційних технологій навчання. Інформатизація наукової діяльності сприятиме підвищенню ефективності наукових досліджень, створенню потужної системи науково-технічної інформації та її використанню на всіх етапах наукової діяльності за умови активізації всіх її форм. Повинні бути створені умови для широкої комп'ютеризації та математизації природничих і гуманітарних наук, для входження у світову інформаційну мережу баз даних та знань, формування в майбутньому «об'єднаного» чи «колективного» інтелекту. Інформатизація вітчизняної науки дасть змогу підвищити її практичну віддачу, прискорити інтеграцію у світову науку.

В умовах ринкової економіки регіональний університетський центр є також своєрідною корпорацією, яка характеризується багатопрофільним характером діяльності, безліччю форм і методів навчальної роботи, територіальною розподіленістю інфраструктури, різноманіттям джерел фінансування, наявністю розвинутої структури допоміжних підрозділів і служб (освітня, наукова, виробнича, господарська діяльність), необхідністю адаптації до мінливого ринку освітніх послуг, потребою аналізу ринку праці, відсутністю загальноприйнятої формалізації ділових процесів, необхідністю електронної взаємодії з вищестоящими організаціями, частою зміною статусу співробітників і тих, кого навчають. Для вирішення задач управління регіональний університетський центр зобов'язаний сформувати в себе всі елементи корпорації, яка працює за законами держави і правилами ринку, в тому числі й ефективну модель менеджера та його інформаційно-управляючу систему.

Як уже зазначалось Вінницький регіональний університетський центр складається з 6-ти факультетів, 37-ми кафедр, інституту післядипломної освіти, 7-ми коледжів, професійно-технічних закладів, аграрних центрів професійної

освіти, науково-дослідних та виробничих господарств, інформаційно-консультативного центру сільськогосподарських товаровиробників, Українського центру навчання та підтримки фермерів, машинно-технологічної станції, ботанічного саду «Поділля».

Окрім того, Вінницький регіональний університетський центр як корпоративна підсистема ринкової економіки засвоює ринкову інфраструктуру як в регіоні, так і поза його межами. Це значно розширює потребу в стратегічній, тактичній і оперативній інформації всіх структур університетського центру та їх направленої діяльності.

Розглядуваний університетський центр підтримує широкі міжнародні зв'язки з університетами-партнерами та фірмами, має значний обсяг науково-дослідних робіт, а також здійснює підвищення кваліфікації фахівців агропромислового комплексу, науковців і викладачів. Науково-дослідна робота вчених університетського центру спрямована на вдосконалення механізму господарювання та пошук шляхів підвищення ефективності виробництва продукції сільського господарства та інших галузей АПК. Нині в університетському центрі плідно працюють авторські школи провідних вчених-аграрників, зусилля яких спрямовані на вирішення актуальних проблем агропромислового виробництва. Вчені університетського центру виконують наукові дослідження у тісній співпраці з навчальними закладами і дослідними станціями, науковими центрами та науково-виробничими об'єднаннями, заводами й іншими структурами. На даний час історія міжнародних відносин університетського центру охоплює такі контингенти, країни та університети: Польща (Познанський аграрний університет, Садівниче об'єднання «Розсадник», м. Груйєць, Варшавський аграрний університет, м. Варшава), США (Пенсільванський Державний університет, Університет штату Канзас), Нідерланди (Дронтенський сільськогосподарський університет), Росія (Донський державний аграрний університет), Естонський університет Життєвих наук м. Тарту, РУП «Науково-практичний центр національної академії наук Білорусії з тваринництва».

Потужні інформаційні потоки в сфері агропромислового виробництва потребують оперативності в їх зборі, аналізі, узагальненні, обробці, перевірці і обліку. Управлінська діяльність в цій сфері повинна опиратись на основи сучасного менеджменту, де інформація як стратегічний ресурс ринку трансформується через прийняття ефективних рішень та їх реалізацію в інші ресурси, а саме: навчальні, наукові, матеріальні, виробничі тощо.

В діяльності регіонального університетського центру як корпорації простежуються два основні напрямки, це – державне управління і регулювання в наданні освітніх послуг та діяльність на внутрішньому і зовнішньому ринках в сфері бізнесу і підприємництва. Ці два напрямки потребують великих затрат в забезпеченні автоматизованих робочих місць (АРМ) керівництва університетського центру, створення сучасної організації, яка працює з інформацією і забезпечує надійну комунікацію. Так, автор в своїй роботі [115] пропонує розглядати таку модель АРМ керівництва організації (рис. 2.1).

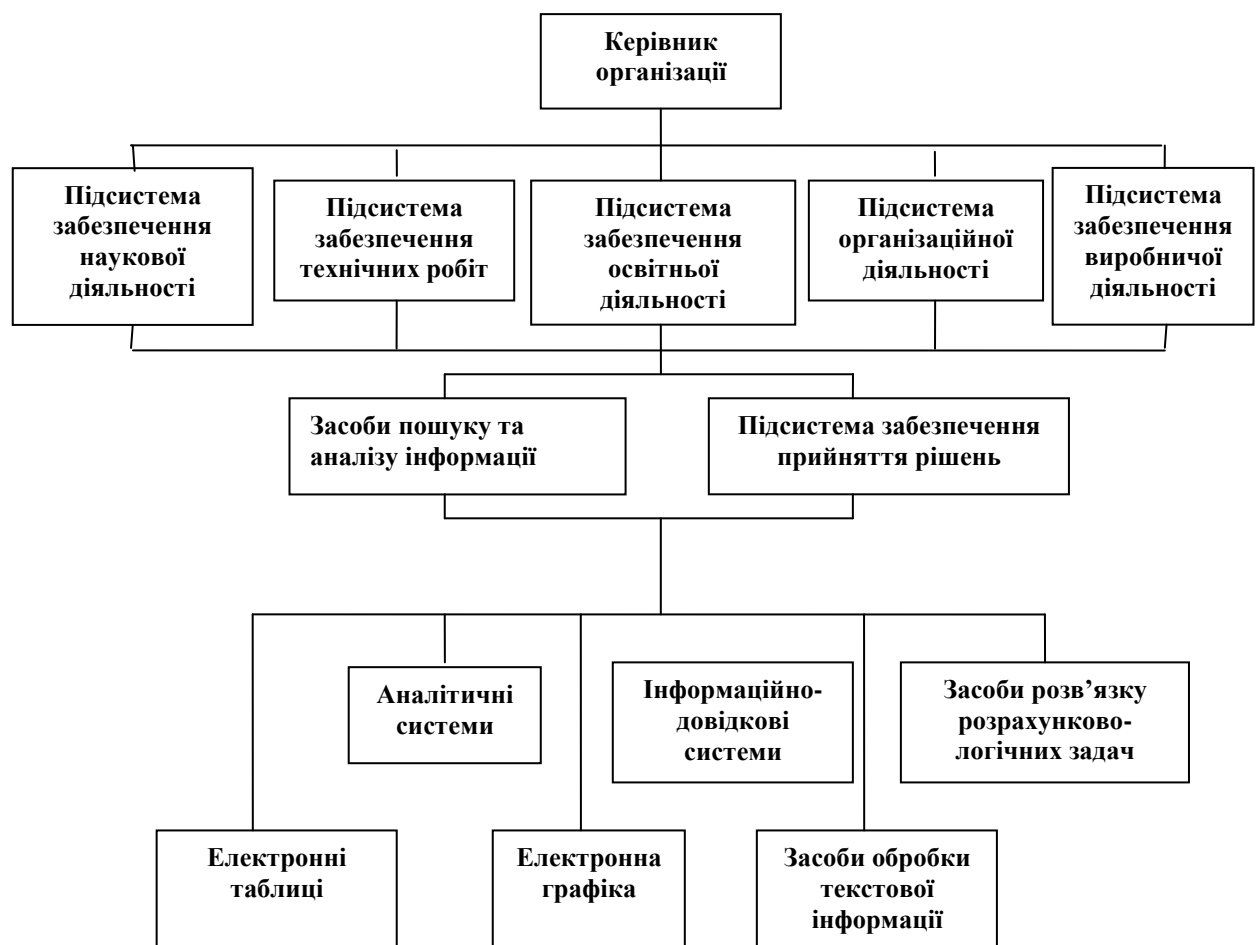


Рис. 2.1. Типова модель АРМ керівників університетського центру та його підрозділів

На сучасному етапі робота регіонального університетського центру та його структур регламентується законами ринкової економіки, що зобов'язує його керівництво ширше впроваджувати в систему управління сучасний менеджмент, маркетинг щодо надання освітніх послуг на базі застосування інформаційних технологій, їх систем і моделей. Менеджмент та маркетинг допомагають у вивченні та аналізі внутрішньої і зовнішньої діяльності університетського центру, кон'юнктури та стану внутрішнього і зовнішнього ринків.

2.2. Формалізація інформаційно-освітнього середовища (ІОС). Структурна формалізація процесів стратегічного управління в КАСУ

Пропонується розглядати КАСУ як складну організаційно-технологічну систему. З позицій системного управління РУЦ розглядаємо як керовану систему, а КАСУ як керуючу систему [63, 66]. Структурно-функціональна схема КАСУ наведена на рис. 2.2.

Стан керованої системи характеризується: $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ - n -вимірним вектором вхідних впливів (абітурієнти і всі, хто потребує освітніх послуг, трудові й матеріальні ресурси, організаційний вплив (накази, розрядження, усні вказівки) і т. ін.); $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ - m -вимірним вектором вихідних складових керованого процесу (продуктивність, прибуток, якість надання освітніх послуг, попит на випускників, соціальні показники, конкурентоспроможність і т. ін.); $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_s\}$ - s -вимірним вектором випадкових впливів зовнішнього середовища (випадкові зміни на ринку праці, поява конкурентів, накопичуваний збиток від несвоєчасного введення інновацій, професійне «старіння персоналу» і т. ін.).

Процес оперативного управління керованою системою здійснюється через КАСУ, яка вносить корективи в процес управління за допомогою k -вимірному вектора $U = (u_1, u_2)$ керуючих впливів, де u_1 - l -вимірною складовою вектора U , що визначає додавання (вилучення) у функціональний процес

корпоративної системи та у надання освітніх послуг – матеріальних і трудових ресурсів; u_2 – p -вимірний складовий вектор U ($p + l = k$), який визначає організаційні впливи на керовану систему, що реалізуються через систему проблемних менеджментів.

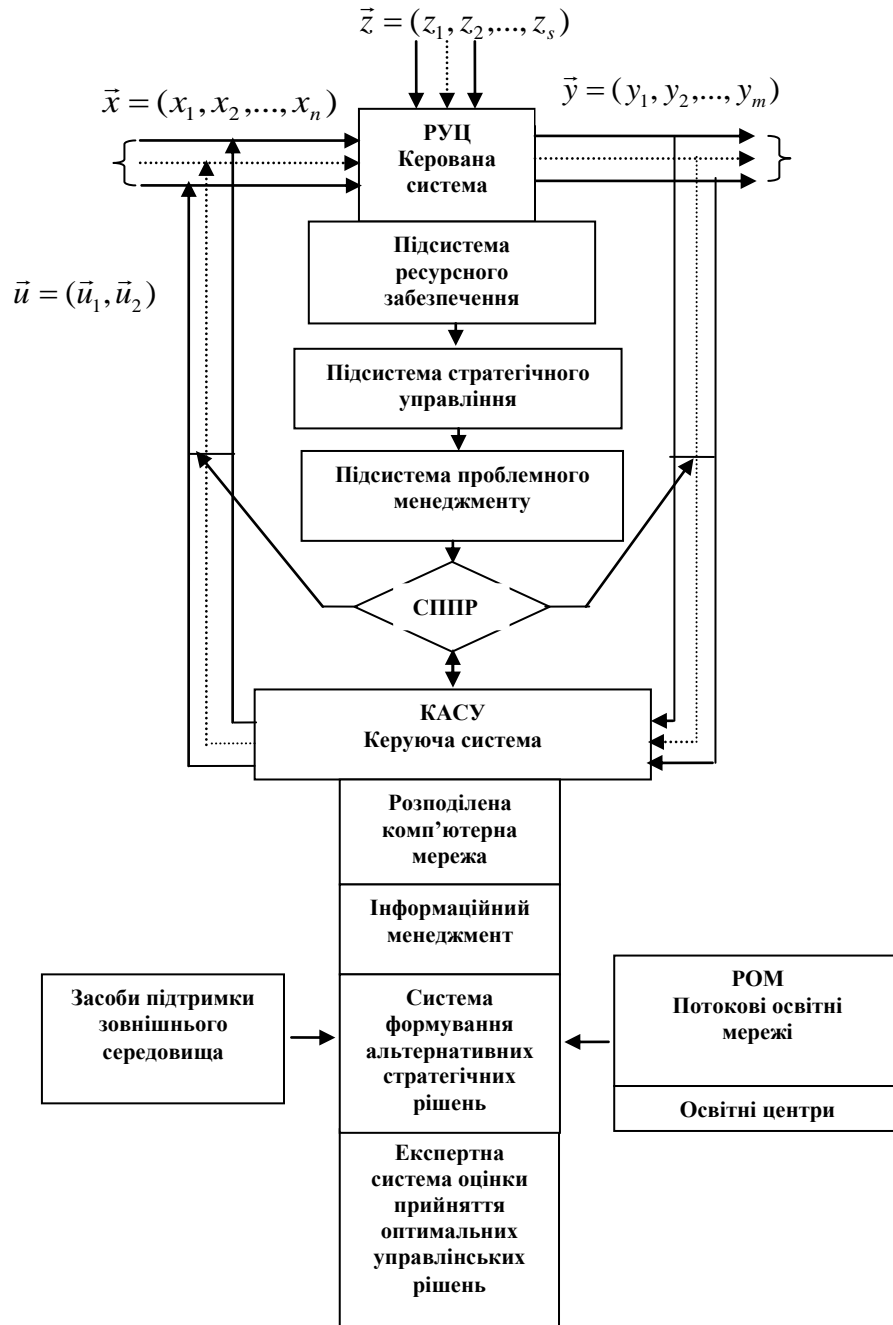


Рис. 2.2. Структурно-функціональна схема КАСУ

Вихідні складові вектора керованого процесу $Y=\{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ містять також критерії досягнення цілей, які зумовлюються умовами стратегічного управління. Зазвичай ці критерії аналітично не пов'язані між собою і мають різний фізичний смисл (критерії, що мають смисл нормативних обмежень; критерії, які зумовлені фінансовими витратами на надання навчальних, наукових, виробничих послуг, тощо). Тому аналітичними блоками КАСУ (блоками інформаційного менеджменту, системи прийняття альтернативних рішень, експертної системи оцінки прийняття рішень) розв'язується задача екстремізації цих критеріїв, а, особи, що приймають рішення (ОПР), виставляють систему критеріїв у пріоритетному порядку.

Підсистема СППР є обчислювальним, координуючим і системопов'язуючим блоком КАСУ. Моделююча підсистема СППР базується на системі моделей, методів і технологій прийняття рішень на рівні функціонування стратегічного управління.

З позицій стратегічного управління як прогнозуючого, керуючого й аналітичного інструменту сучасного менеджменту у керованій системі виділяються три функціональних підсистеми: підсистема ресурсного забезпечення, підсистема стратегічного управління, підсистема проблемного менеджменту.

В межах такого розподілу формалізуємо інформаційно-освітнє середовище (ІОС) РУЦ в умовах його стратегічного розвитку.

Конфігурацію інформаційної моделі КАСУ визначає структура керованої системи (РУЦ та його підрозділи), ІОС, інформаційно-функціональні особливості стратегічного планування і контролінгу, аналітичні інструменти стратегічного менеджменту.

Подаємо ІОС як сукупність P інформаційних подань – типів потоків інформації:

$$P=\{p_i\}, \quad i=\overline{1,7},$$

де p_1 – підсумкові показники (фактори) стратегічного управління – критеріальні характеристики (якісні і кількісні) діяльності керованої системи;

p_2 – показники (фактори) стратегічного управління, які надаються у вигляді обмежень для вихідних цілей стратегічного планування і змістовно узагальнюють підсумкові (розрахункові) показники блоків проблемного менеджменту. Показники стратегічного управління відповідають умовам (засобам, ресурсам) досягнення керованої системи її стратегічного потенціалу;

p_3 – вхідні показники (фактори) блоків проблемного менеджменту, що відповідають впливам управління для реалізації свого функціонального призначення в рамках цілей стратегічного управління;

p_4 – вихідні показники (фактори) блоків проблемного менеджменту, що характеризують ступінь реалізації свого функціонального призначення в рамках цілей стратегічного управління;

p_5 – інструментальні змінні, які змістовно відповідають тій чи іншій характеристиці керованого процесу, але прямо не обумовлені задачами керованої системи (змінні величини, що визначають ефективність реалізації того чи іншого математичного методу, евристичного прийому при розв'язанні цільових задач стратегічного управління (розрахункових задач, задач аналізу, задач управління);

p_6 – кількісні змінні, які визначають кількісні показники (фактори), що є апріорною інформацією про вихідний стан керованої системи;

p_7 – кількісні змінні, які апріорно відсутні в потоках інформації на рівні стратегічного й (або) проблемного менеджменту в числовій формі, але отримані з інших змістовних характеристик експертними методами перетворення вербальної інформації в числову на основі відповідних шкал виміру.

Прототипом інформаційного подання вважатимемо «інформаційний документ» заданого типу, який визначає сутність предметної області ІОС щодо інформаційних дій проблемних менеджментів:

$$S = \{s_k(s_{k,ex}, s_{k,vux}) \rightarrow p_i, i_j \rightarrow p_i\}, \quad k = \overline{1,6}, \quad j = \overline{1,7}, \quad (2.1)$$

де i_j – кількість інформації, яка супроводжує потік s_k , $s_{k,ex}$ – вхідні показники, $s_{k,вих.}$ – вихідні показники.

Зазначені типи показників охарактеризуємо стосовно стратегічного управління:

- показники (фактори) (ресурси – матеріальні, фінансові, трудові, інформаційні, інтелектуальні, організаційні);

- підсумкові показники (пропозиція освітніх, наукових та виробничих послуг).

s_1 – для менеджменту маркетингу:

$s_{1,ex}$ – вхідні показники (якісні і кількісні показники ринку послуг);

$s_{1,вих.}$ – вихідні показники – вартісні характеристики ефективності маркетингової діяльності на рівні інформаційних документів щодо розширення ринку послуг;

s_2 – для фінансового менеджменту:

$s_{2,ex}$ – вхідні показники (фінансові кількісні характеристики здійснення послуг та адміністративних дій);

$s_{2,вих.}$ – вихідні показники (аналітичні фінансові характеристики на рівні інформаційних документів);

s_3 – для менеджменту персоналу:

$s_{3,ex}$ – вхідні показники (якісні характеристики навчального, наукового, виробничого персоналу, мотивація його діяльності);

$s_{3,вих.}$ – вихідні показники (характеристики якісної діяльності персоналу на рівні інформаційних документів щодо успішності студентів, аспірантів тощо);

s_4 – для інноваційного менеджменту:

$s_{4,ex}$ – вхідні показники (характеристики (чисельні) у вартісному вираженні) якісної оцінки потреби ринку у навчальних, наукових і виробничих послугах, оцінка існуючого та планованого (прогнозованого) інтелектуального і технологічного потенціалу керованої системи;

$s_{4,ex}$ – вихідні показники – чисельні оцінки ефективності віддачі від впровадження сучасних технологій навчання, наукових і виробничих розробок на рівні інформаційних документів щодо задоволення попиту на випускників, наукову та виробничу продукцію;

s_5 – для операційного менеджменту:

$s_{5,ex}$ – вхідні показники – кількісні оцінки фінансових, матеріальних, інтелектуальних, інформаційних ресурсів;

$s_{5,ex}$ – вихідні показники – вартісні характеристики ефективності здійснення стратегій розвитку на рівні інформаційних документів щодо розподілення «прибуткових» ресурсів.

s_6 – для інформаційного менеджменту :

$s_{6,ex}$ – вхідні інформаційні характеристики – характеристики, обумовлені станом векторів X, Y, Z на певний термін функціонування РУЦ;

$s_{6,ex}$ – вихідні змінні – характеристики ефективності функціонування інформаційного забезпечення КАСУ, тобто характеристики, що визначають стан вектора Y в процесі впливу вектора U на обраному дискретному кроці управління, на рівні інформаційних документів, що визначають вихідний стан ІОС.

В зазначених вище типах показників вкладено різний організаційно-технологічний зміст інформації. Так, блок стратегічного управління оперує агрегованою і координуючою інформацією підсумкових показників, а блок проблемних менеджментів – дезагрегованою і функціонально-орієнтованою.

Отже, постає задача узгодження показників як за рівнем інформаційного відображення (виміру), так і за балансом інтересів (наприклад, при багатокритеріальному виборі постає питання переважаючої пріоритетності).

Прототипи s_k , $k = \overline{1,6}$ інформаційного подання p_i , $j = \overline{1,7}$ заповнюються в процесі реалізації інформаційних функцій:

$$F_0 = \{f_{0i}\}, \quad s = \overline{1,l}, \quad (2.2)$$

де f_{oi} – інформаційні функції, які реалізуються на верхньому рівні організації (ректорату) РУЦ.

Реалізація інформаційної функції F_0 полягає у відображенні заданого функцією відношення на прототипи інформаційного подання S . Виходячи зі структурно-функціональної схеми КАСУ здійснюється таке інформаційне відображення:

$$F_0: X \times Y \times Z \rightarrow Y, \quad (2.3)$$

де \times – знак декартового добутку.

Будемо вважати, що реалізація інформаційних функцій F_0 формує загальне інформаційне наповнення ІОС. Тоді складові його є результатами дії інформаційних функцій F_j на нижніх організаційних рівнях (дирекцій підрозділів) РУЦ, тобто має місце інформаційне відображення:

$$F_j: X_i \times Y_i \times Z_i \rightarrow Y_i, \quad (2.4)$$

де $F_j = \{f_{ji}\}$, $i = \overline{1, l}$, $j = \overline{1, t}$ – кількість підрозділів на нижніх рівнях організації РАУЦ.

Отже, під інформаційно-освітнім середовищем РУЦ будемо розуміти формальну інформаційну четвірку:

$$IOС \subset P \times S \times F_0 \times F_j. \quad (2.5)$$

В межах здійснення стратегії розвитку РУЦ зведемо формальну теоретичну модель (2.5) до прототипів стратегічного потенціалу освітніх, наукових і виробничих послуг; контролінгу та інформаційних технологій їх реалізації. При такому підході виділимо п'ять рівнів: організаційно-функціональний – реалізація функцій стратегічного менеджменту в межах ІОС РУЦ; аналітичного забезпечення задач організаційно-функціонального рівня; ресурсного – як кількісного і якісного рівня розвитку послуг РУЦ за рахунок

його «прибуткової» діяльності (оптимізація регіональної освітньої мережі); розподілення «прибуткових» ресурсів на розширення та якість послуг РУЦ; інформаційно-апаратного забезпечення – рівня розробки концептуальної моделі КАСУ з розвинуеною СППР.

З позицій такої структуризації інформаційно-технологічних прототипів розглянемо конфігурацію інформаційної моделі КАСУ (рис. 2.3).

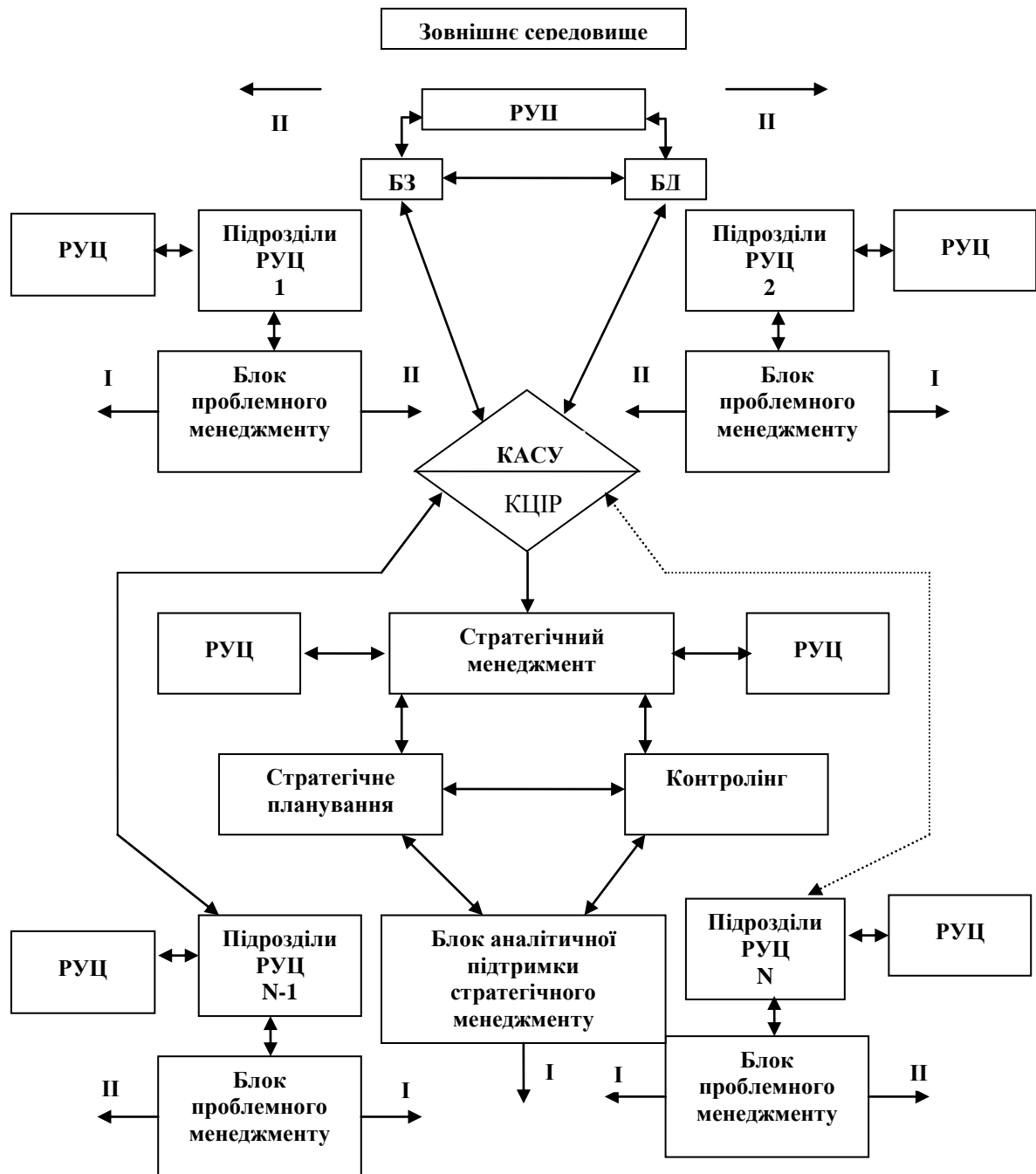


Рис. 2.3. Конфігурація інформаційної моделі КАСУ

Узгодження показників за рівнем інформаційного відображення досягається математичними і евристичними (експертними) методами, які дезагрегують інформацію при переході від показників стратегічного управління до показників проблемних менеджментів і навпаки. Узгодження показників за балансом інтересів досягається погодженням (координацією) інтересів центральних блоків стратегічного управління й периферійних блоків проблемних менеджментів.

Одержання оптимальних управлінських рішень у рамках стратегічного планування або його корегування в рамках контролінгу стратегічного управління досягається аналітичною особливістю обчислювальних блоків КАСУ, яка полягає в стабілізації інформації в прямих і зворотних каналах зв'язку між математичними чи евристичними (експертними) моделями стратегічного й проблемного менеджментів.

2.3. Апарат функціонування стратегічного управління в КАСУ

Інформаційно-логічна схема дії стратегічного управління однозначно визначає послідовність інформаційних, обчислювальних та логічних дій, які реалізуються його центральними блоками – стратегічного планування й контролінгу. Формалізуємо їх інформаційне забезпечення.

Блок стратегічного планування є «стартовим» щодо блоку контролінгу й забезпечує його такою вхідною інформацією:

- перший потік інформації для блоку контролінгу утворюють планові (нормативні) характеристики цілей і засобів їхнього досягнення керованою системою і сукупність характеристик стану зовнішнього й внутрішнього середовищ керованої системи, під які приймалися дані рішення;

- другий потік інформації утворюють дані про фактичний стан зовнішнього й внутрішнього середовищ керованої системи у момент прийняття рішення;

- рівень розбіжності між передбачуваним станом зовнішнього й внутрішнього середовищ керованої системи в процесі стратегічного планування

й фактичним, установленим контролінгом. Рівень розбіжності визначає необхідність внесення відповідних корегувань на певному кроці стратегічного планування.

Технологічно робота блоків стратегічного планування й контролінгу відбувається самостійно.

Взаємодія блоків стратегічного планування й контролінгу, які складають основу стратегічного управління, наведена на функціонально-структурній схемі (рис. 2.4).

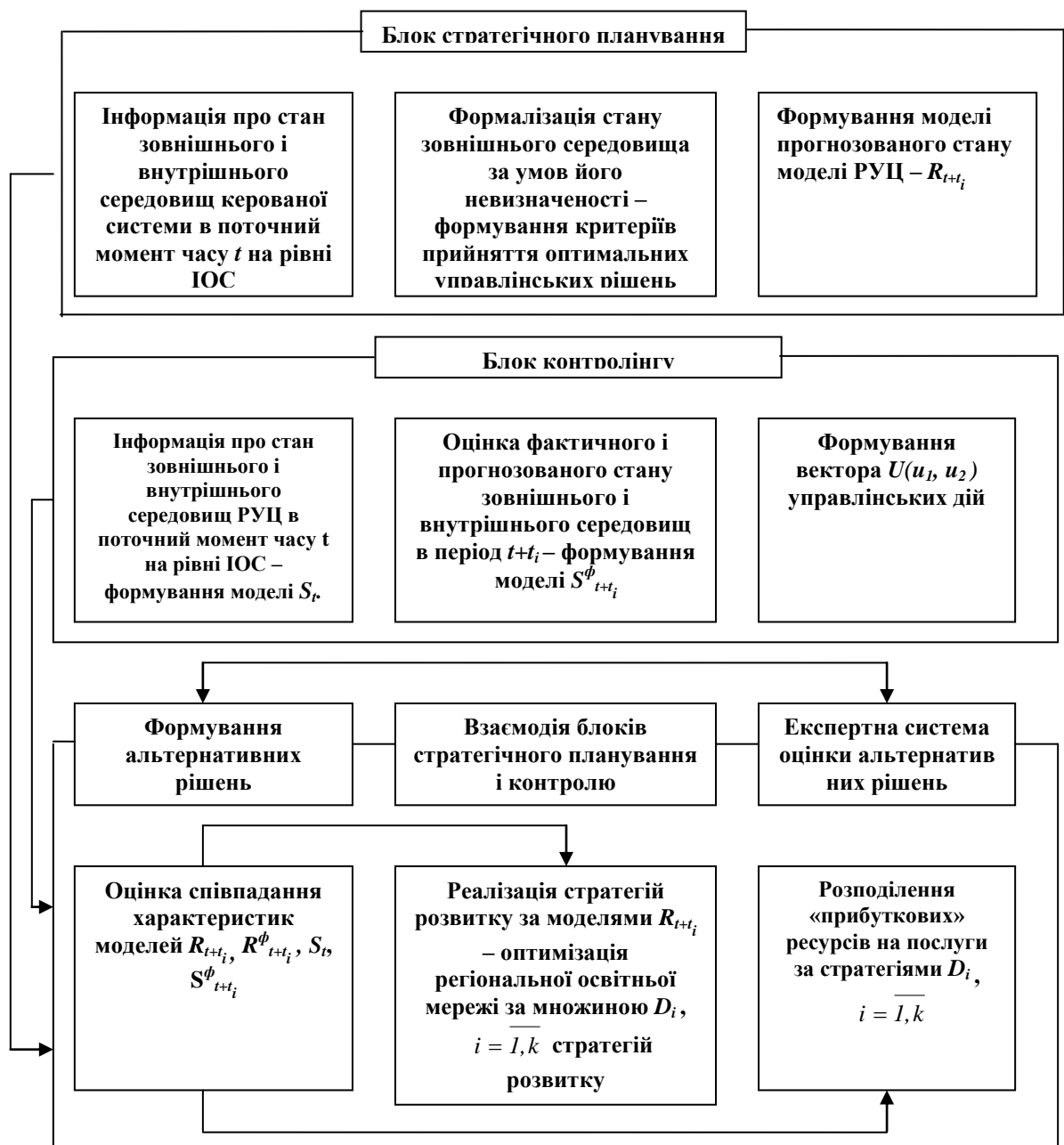


Рис. 2.4. Інформаційно-логічна блок-схема роботи стратегічного управління

Аналітичною характеристикою взаємодії розглядуваних блоків є неузгодженість таких двох пар оцінок: пари рішень (запланованих на період $t+t_i$, $i = \overline{1, m}$ результатів R_{t+t_i} і фактично досягнутих (прогнозованих) результатів багатоальтернативного рішення $R^{\phi}_{t+t_i}$); пари станів зовнішнього й внутрішнього середовищ керованої системи (прогнозованого в момент прийняття багатоальтернативного рішення $S^{\phi}_{t+t_i}$ і скорегованого (уточнюється безперервно на обраному дискретному інтервалі часу $t+t_i$) S_t .

Контролінг, як складову частину стратегічного управління, слід розглядати як неперервне корегування норми (цілей і засобів), враховуючи постійну зміну внутрішнього та зовнішнього середовищ керованої системи. Контролінг є дієвим інструментом в реальному масштабі часу, оскільки корегування (регулювання) здійснюється на підставі інформації, опрацьованої моніторингом.

Інформаційною основою для функціонування контролінгу є такі змістовно різні види інформації:

- нормативна інформація, до якої відносять вихідні та скореговані рішення стратегічного планування як за цілями діяльності керованої системи (нормо-цілі), так і за засобами їхньої реалізації (нормо-засоби), а також умови стану зовнішнього та внутрішнього середовищ керованої системи, при яких рішення, критеріально обрані з безлічі альтернативних рішень, реальні (нормо-стани);

- поточна (фактична) інформація, до якої відносять конкретні характеристики (кількісні і якісні) цілей діяльності керованої системи, засоби реалізації та стану внутрішнього й зовнішнього середовищ у момент їхньої оцінки (виміряні в різних системах шкал з наступним їхнім приведенням до єдиної шкали вимірів) у процесі дії моніторингу;

- сценарна інформація (очікуваних можливостей), до якої відносять сценарії можливих станів невизначеності зовнішнього та внутрішнього середовищ керованої системи і програм дій в ризикових, кризових ситуаціях тощо.

Блок-схема алгоритму контролінгу наведена на рис. 2.5.

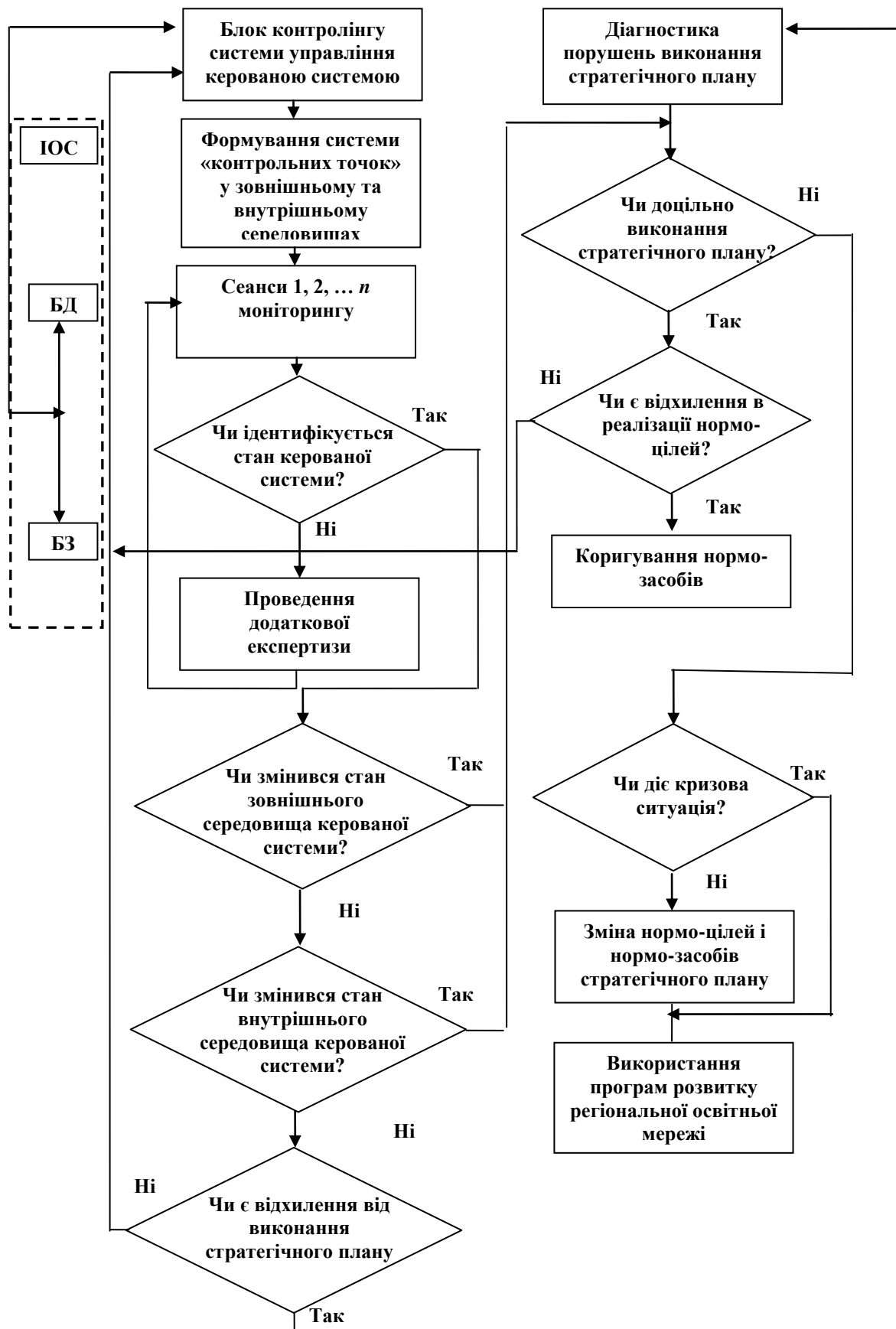


Рис. 2.5. Блок-схема алгоритму контролінгу

Блок контролінгу включає: базу даних (БД), яка структурно містить: інформацію про нормо-цілі і нормо-засоби стратегічного плану, нормо-стани зовнішнього середовища для стратегічного плану; базу знань (БЗ), яка містить: інформацію про прогностні сценарії можливих станів зовнішнього середовища і керованої системи; інформацію про динамічну модель поведінки керованої системи в умовах стохастичного впливу зовнішнього середовища; набір програм оптимального поводження керованої системи в ризикових ситуаціях.

Робота блоку контролінгу характеризується:

- структуризацією як простору діяльності контролінгу (розташуванням в зовнішньому та внутрішньому середовищах) за допомогою встановлення контрольних точок (тобто чутливих до змін середовища характеристик, показників, факторів і т. ін.), так і часу (ідентифікацією періодичності сканування, контрольних точок моніторингом);

- засобами управлінського втручання в процес реалізації стратегічного плану при встановленні розбіжності в контрольних точках між нормативною й фактичною інформацією;

- шаблонним набором змістовно різних підсумкових рішень, які аналітично обчислюються і оцінюються ОПР з різних видів їхнього прийняття (наприклад, внесення резервних і «прибуткових» запасів у керовану систему, зміни цілей і, відповідно, засобів реалізації стратегічного плану щодо впровадження інновацій в навчальний процес, вкладання інвестицій в розвиток наукового і виробничого потенціалів);

- наявністю ефективного аналітичного та програмного апарату, який забезпечує не тільки сеанс моніторингу, але й здійснює діагностику (прогнозування), ідентифікацію, оптимальний вибір в умовах багатоальтернативних рішень, багатофакторний аналіз.

Розглянемо на формальному рівні аналітичний апарат забезпечення задач стратегічного менеджменту з позицій інфологічної схеми КАСУ (рис. 2.6).

Фактографічне прогнозування базується на динамічних рядах і матрицях оцінок і застосовує такі методи: модифікований метод найменших квадратів

при побудові авторегресійних моделей; метод рідж-регресії при усуненні мультиколінеарності для багатофакторних моделей.

Сценарний аналіз здійснюється на основі прогнозової експертної оцінки наборів можливих станів РУЦ та його зовнішнього середовища. При цьому сценарії формуються як гіпотетичні стани, які сприймаються і визначаються експертами за допомогою припущень щодо попереднього та наступного станів за визначеною стратегією розвитку.

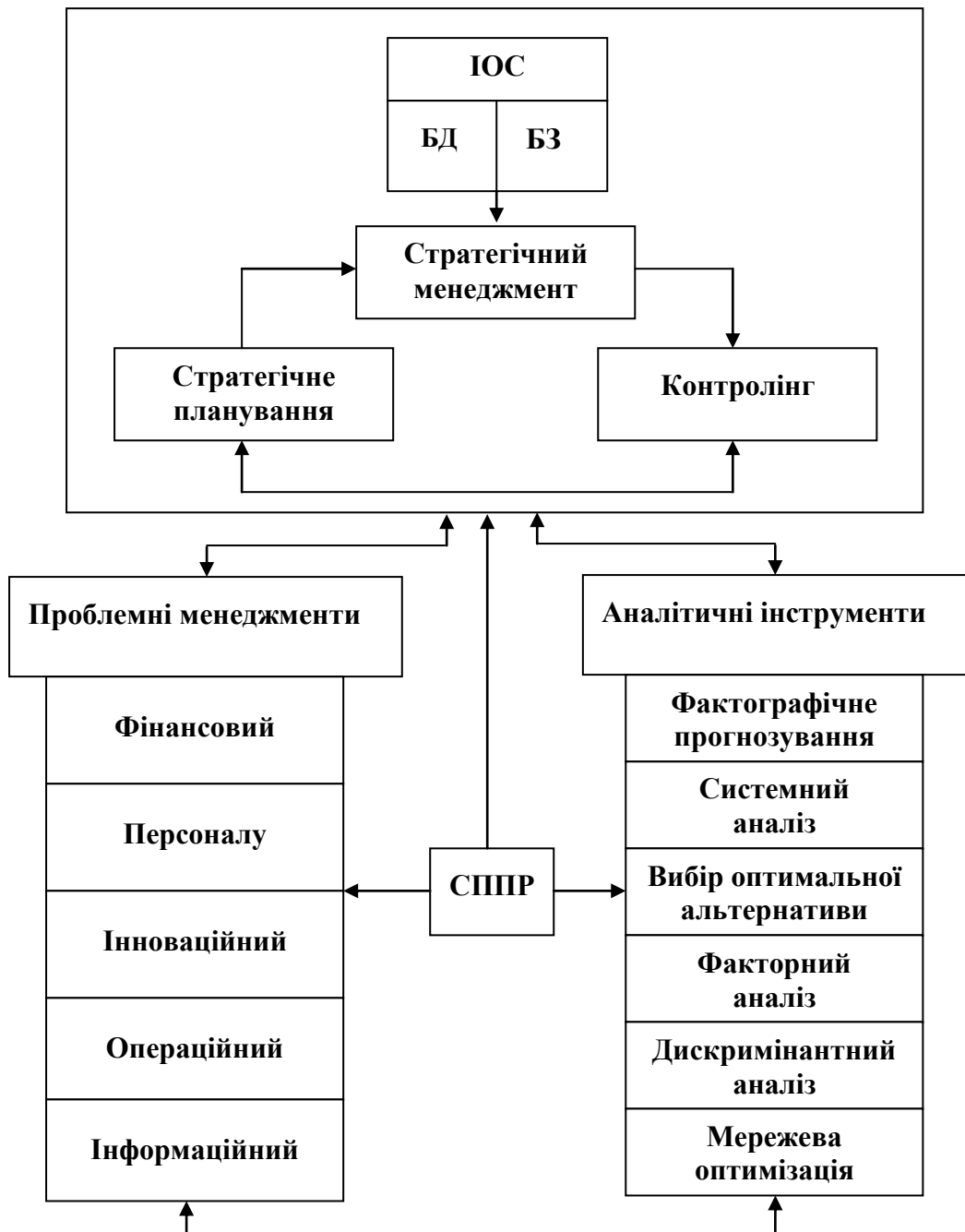


Рис. 2.6. Інфологічна схема КАСУ

Вибір оптимальної альтернативи здійснюється в межах класичних задач щодо побудови систем підтримки прийняття рішень шляхом експертного відбору оптимального альтернативного варіанта рішення мовою як числової, так і словесної інформації за умов невизначеності і ризику.

Факторний аналіз здійснює вибір і формування суттєвих для управління факторів проблемних менеджментів, тобто отримання синтезованих (агрегованих) факторів із сукупності вхідних факторів; отримання нових факторів-характеристик (інструментальних змінних), які відображають, як правило, якісні характеристики надання послуг.

Дискримінантний аналіз здійснює розпізнавання образів (прототипів) складових ІСО з метою формування однотипних у функціональному плані груп інформаційних подань ІОС.

Мережева оптимізація здійснюється на розподіленій регіональній освітній мережі як задача формування оптимально-прибуткових стратегій розвитку РУЦ та оптимального розподілення «прибуткових» ресурсів на розвиток освітнього, наукового та виробничого потенціалів РУЦ.

2.4. Інформаційні аспекти прийняття рішень в управлінні розвитком РУЦ за умови функціонування КАСУ

Різноманітність підходів до вдосконалювання управління ВНЗ обумовлена розходженнями в організаційних структурах вищих навчальних закладів, а також сформованими в них традиціями. Разом з тим, чітко проглядаються загальні тенденції, властиві багатьом ВНЗ. Головними з них є: децентралізація і демократизація управління; ускладнення структури навчального закладу, багатоканальне фінансування, обмеженість ресурсів для ведення основних видів діяльності, розширення сфер діяльності, поява нових форм діяльності, зміцнення зв'язків ВНЗ із «зовнішнім світом».

У цих умовах для ефективного управління ВНЗ задачами першочергової важливості стають: аналіз різного роду ресурсів для ведення освітньої, наукової

і виробничої діяльності; аналіз критеріїв, що характеризують освітню діяльність, фінансових і економічних показників, необхідних для оперативного, тактичного і стратегічного управління ВНЗ; аналіз стану організації, необхідний для прогнозування і планування шляхів розвитку ВНЗ; оптимізація внутрішньої політики ВНЗ; вибір оптимальної стратегії розвитку ВНЗ.

Вирішення цих задач складає основу управлінської діяльності органів управління ВНЗ.

Сформулюємо основні поняття й визначення, необхідні для подальшого розгляду особливостей прийняття рішень в управлінні ВНЗ.

Інформація для прийняття рішень – набір кількісних чи якісних показників, які використовуються для аналізу ситуації і підготовки варіантів управлінських рішень.

Управлінські рішення – плани діяльності ВНЗ, його структурних або регіональних підрозділів щодо виконання задач, які стоять перед ними, з необхідною ефективністю в заданий термін. Управлінські рішення можна розділити на дві основні категорії (групи): типові (стандартні) і нетипові (ситуаційні).

Прийняття управлінських рішень – особливий вид цілеспрямованої діяльності, що полягає у виборі однієї з наявних (можливих) альтернатив. Під альтернативами в задачах управління зазвичай розуміються відповідні напрямки (способи, прийоми, схеми, послідовності) дій, оцінювані з погляду їхнього внеску в досягнення поставлених цілей. Найважливішими компонентами процесу прийняття рішень (вибору з безлічі альтернатив) є: задача (проблема) управління, що підлягає вирішенню; одна чи кілька цілей, на досягнення яких спрямовані розглянуті альтернативи; безліч альтернатив, серед яких здійснюється вибір; елемент, що здійснює вибір – особа, що приймає рішення (ОПР), чи колективний орган, що вирішує задачу управління.

Типові чи стандартні рішення містять набір планових параметрів (показників) діяльності, що мають явний алгоритмічний зв'язок з вихідними даними про діяльність РУЦ і необхідні цільові показники. Як правило, такі

рішення формуються на постійній основі і з заданою періодичністю. Найбільш розповсюдженими видами типових рішень виступають: плановий набір абітурієнтів та випуск спеціалістів, планова підготовка фахівців за певними спеціальностями, замовлення на наукову і виробничу продукцію.

Нетипові чи ситуаційні рішення, на відміну від типових, містять набір планових параметрів (показників) діяльності, що не мають, як правило, явного алгоритмічного зв'язку з вихідними даними про діяльність РУЦ і необхідних цільових показників. Формуються такі рішення, в основному, у міру необхідності і часто пов'язані з такими зовнішніми непередбачуваними ситуаціями, як форс-мажорні обставини, значні зміни ринкових цін, надходження пропозицій від інвесторів, зміна складу регіональних філій і ін.

Звітність – документи установленої форми, як інформаційне подання ІОС, що містять вихідну, аналітичну чи довідкову інформацію, яка використовується для формування і/чи прийняття управлінських рішень, у тому числі і самі зазначені рішення.

Управління у РУЦ будемо розглядати як системний процес планування, організації, мотивації і контролю здійснення освітньої, наукової і виробничої діяльності. Пропонується структурна схема процесу прийняття рішення, представлена на рис. 2.7.

Кожне управлінське рішення у своєму роді унікальне. Незважаючи на це, можна відзначити ряд загальних обмежень, допусків і вимог до прийняття будь-якого рішення.

Розглядаються такі обмеження:

- наявність необхідних матеріальних ресурсів;
- наявність викладацьких, наукових кадрів та співробітників;
- нормативно-законодавча база;
- етичні норми;
- рівень повноважень і компетенції керівника, що приймає рішення;
- повнота і вірогідність інформації про розв'язувану проблему.

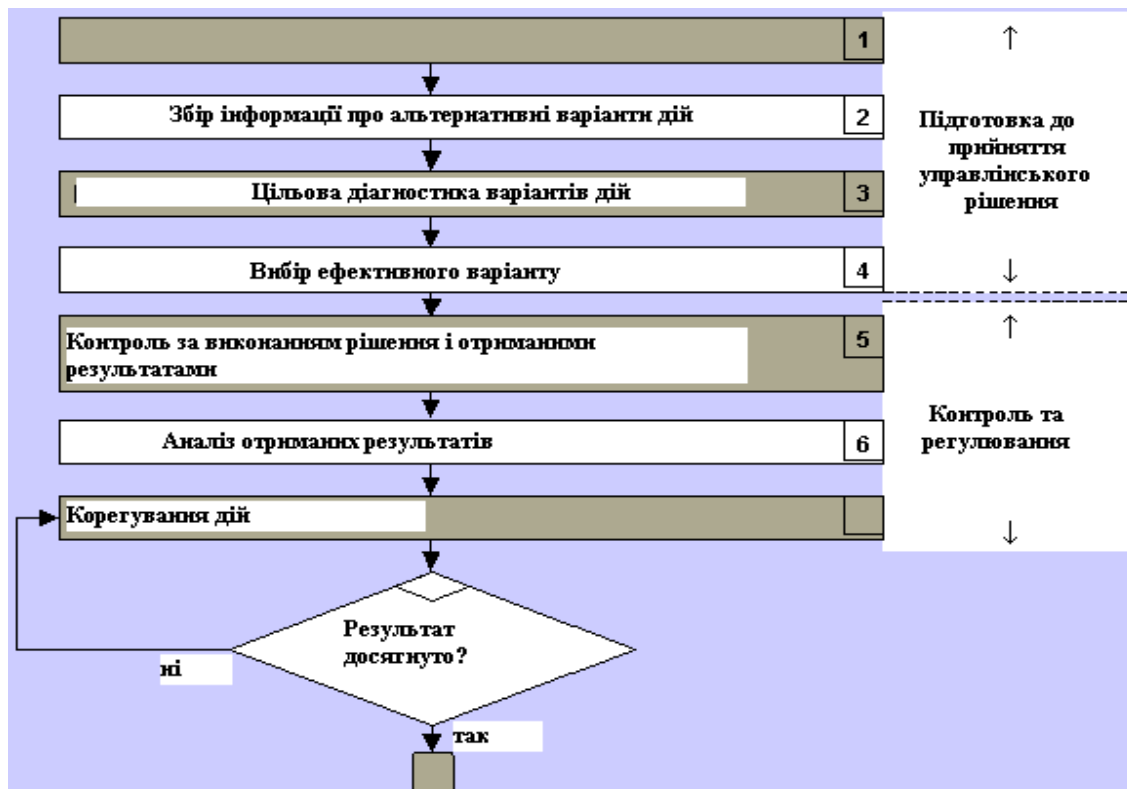


Рис. 2.7. Структурна схема процесу прийняття рішення

Як правило, у реальній ситуації в процесі управління ВНЗ присутня велика частка зазначених обмежень. Тому будь-яке рішення приймається з певним допуском, що оцінюється експертно членами ректорату чи спеціально створеною експертною комісією.

У зв'язку з цим до будь-якого рішення керівництво ВНЗ висуває такі основні вимоги:

- поставлена мета повинна бути реально досяжною;
- прийняте рішення повинно забезпечити досягнення поставленої цілі з найменшими витратами;
- ухвалення рішення повинно бути забезпечене всіма необхідними ресурсами для його реалізації;
- управлінський вплив повинен бути своєчасним;
- впливати необхідно доти, поки існують об'єктивні причини, що породили проблему і викликали необхідність ухвалення рішення.

Управління вищим навчальним закладом (як процес) реалізується через конкретну організаційну структуру. На рис. 2.8 наведена принципова модель організаційної структури РУЦ, яка являє собою сукупність елементів (структурних підрозділів) з відображенням стійких сформованих організаційних взаємозв'язків між ними.

Наведена на рисунку модель ієрархічна, трирівнева. На 1-му рівні знаходяться вищий законодавчий орган університету – Вчена Рада і вищий виконавчий підрозділ – ректорат. Цей рівень управління пов'язаний із прийняттям стратегічних рішень, створенням політики вищого навчального закладу в області мотивації і координації дій усіх підрозділів. На цьому рівні реалізується значна частина зовнішніх зв'язків. Окрім стратегічних питань цей рівень управління вирішує поточні задачі, пов'язані з доведенням завдань до середньої ланки управління.

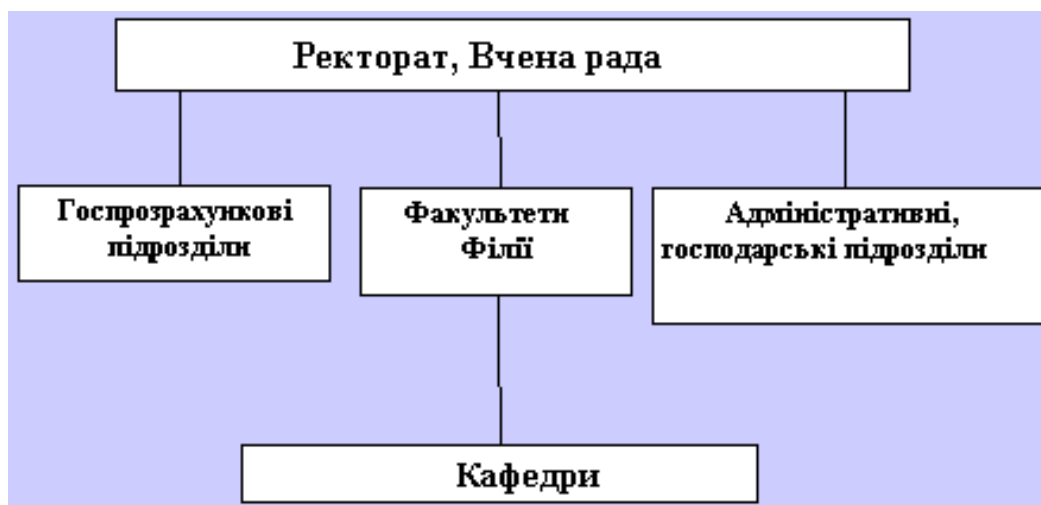


Рис. 2.8. Укрупнена організаційна структура управління

Другий рівень організаційної структури включає факультети, госпрозрахункові структурні підрозділи, адміністративні і господарські обслуговуючі підрозділи. Факультети – основні структурні підрозділи 2-го рівня. Їхнє призначення – організація основної діяльності вищого навчального закладу – освітнього й наукового процесу.

Тільки в цьому напрямку організаційна структура має деталізацію до 3-го рівня – кафедр, кожна з яких є ключовим структурним підрозділом, що забезпечує освітній процес, розвиток науково-дослідної роботи.

Госпрозрахункові структурні підрозділи, розташовані на 2-му рівні ієрархії, створюються для реалізації конкретної функції на комерційній основі. Діяльність таких підрозділів регламентується нормативними документами, що діють у вищому навчальному закладі для всіх підрозділів, а джерелом їхнього існування є власні зароблені засоби.

Функціональне призначення діючих у РУЦ госпрозрахункових підрозділів відповідає основній діяльності ВНЗ. Вони реалізують освітній процес: другу вищу, додаткову освіту, підвищення кваліфікації, перепідготовку, наукові розробки на договірній основі, виготовлення продукції власного виробництва.

Адміністративні і господарські підрозділи обслуговують і забезпечують основну діяльність у РУЦ.

Функціональні зв'язки між елементами наведеної організаційної структури різноманітні; є й горизонтальні, і вертикальні; збігаються і не збігаються з адміністративною підпорядкованістю; пов'язані безпосередньо з навчальним процесом і з його забезпеченням та обслуговуванням.

Основний напрямок удосконалювання системи управління РУЦ з метою максимального врахування інтересів підрозділів і груп співробітників передбачає:

1. Регламентацію задач і делегування права прийняття рішень на різних рівнях організаційної структури;
2. Виділення ресурсів для реалізації делегованих функцій і задач;
3. Розробку і затвердження нормативної бази, що регулює взаємодію структурних підрозділів і рівнів управління;
4. Визначення міри відповідальності.

Практика показує, що за змістом на середній рівень управління делеговано право приймати організаційні, технічні, економічні, соціальні,

навчально-наукові (для деканатів, кафедр і госпрозрахункових підрозділів) рішення, пов'язані з реалізацією конкретної функції (рис. 2.9).

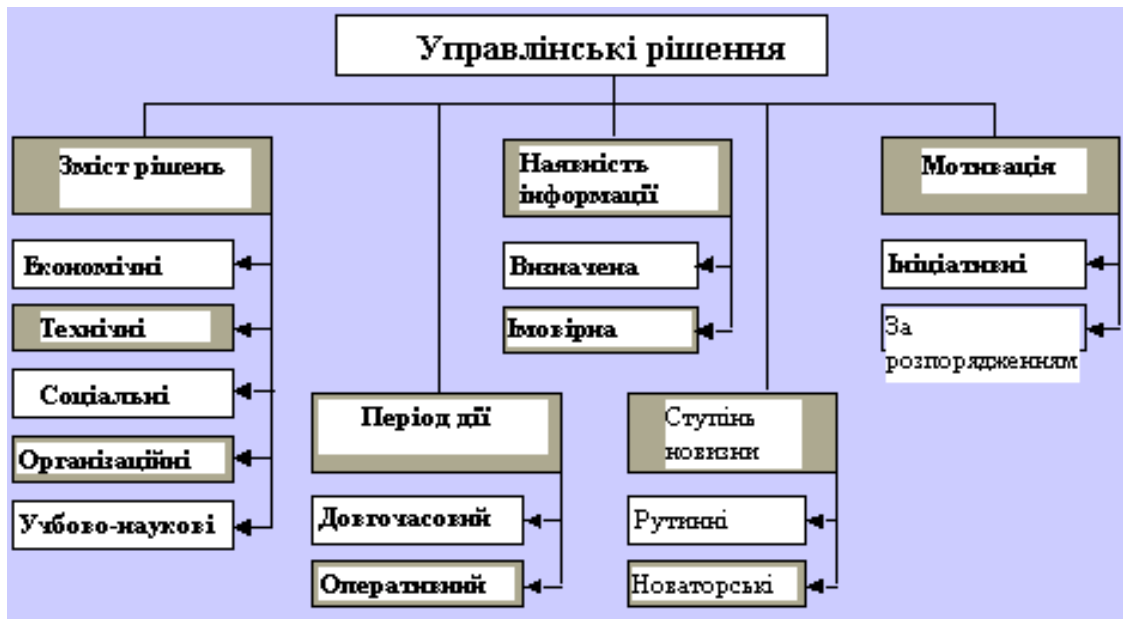


Рис. 2.9. Структурна класифікація управлінських рішень

У результаті впровадження інтегрованих управлінських рішень досягаються такі переваги:

- безшовна інтеграція всіх бізнес-процесів ВНЗ, інформаційно-об'єднаних і автоматизованих у рамках стратегічного розвитку РУЦ;
- адаптованість інформаційної системи в разі необхідності внесення змін в існуючі бізнес-процеси чи забезпечення підтримки нових бізнес-процесів;
- підвищення ефективності та оперативності роботи співробітників функціональних підрозділів.

РОЗДІЛ 3

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ТА РОЗВИТКУ РЕГІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТСЬКОГО ЦЕНТРУ

3.1. Структуризація інтегрованого процесу управління діяльністю регіонального університетського центру

Управління – це вплив на керовану систему з метою забезпечення необхідної її поведінки. У роботі [16] в описі системи управління виділяють суб'єкт управління (керуючий орган) і об'єкт управління (керована система). В нашому випадку об'єкти управління (керовані системи) доцільно розділити на: систему освіти, яка складається з органів управління освітою, інфраструктури системи освіти (науково-методичні центри, ресурсні центри, ремонтні, постачальницькі служби і т. ін.), освітньої мережі і управляється державою; освітню мережу (ОМ) відповідного рівня. ОМ – сукупність освітніх програм різного рівня і освітніх установ (ОУ), які їх реалізують.

Отже, суб'єктом управління для системи освіти є держава і суспільство, а для освітньої мережі – органи управління освітою.

Освітня мережа функціонує в деякому зовнішньому середовищі й описується обмеженнями, які накладаються зовнішнім середовищем, наприклад, державними освітніми стандартами, вимогою доступності освіти і т. ін. Освітня мережа характеризується: складом (сукупність елементів), структурою (зв'язки між елементами), цілями і функціями. Одиницею освітньої мережі є освітня установа, яка характеризується: набором освітніх програм (ОП), пропускнуою здатністю ОП, їх ціною та якістю й ін.

Органи управління освітою (ОУО) (наприклад, регіональні, муніципальні, а також органи управління власне освітніх установ) не виконують освітньої функції і розглядаються як такі, що координують і «забезпечують» її.

В роботі [105] автори виділяють три типи структури ОМ: територіальна структура (Федерація, регіони, муніципалітети); рівнева структура (дошкільні, загальноосвітні, професійні ОУ і т. ін.); профільна структура.

Основна функція освітньої мережі і предмети управління. З позицій загальної теорії систем ОМ можна розглядати як перетворення «вхід-вихід», звідки випливає її основна функція: надання освітніх послуг за різними освітніми програмами і рівнями освіти.

Характеристики функцій:

- кількісна (щодо повноти реалізації попиту на освітні, наукові і виробничі послуги);
- якісна (щодо рівня освіти і реалізації попиту на випускників);
- якісна (щодо рівня інформаційного забезпечення та оперативності і надійності прийняття організаційних рішень при здійсненні ефективних стратегій розвитку).

З погляду зовнішнього середовища, на вході ОМ – попит на освітні, наукові і виробничі послуги (з боку населення, економіки, суспільства). На виході – попит на випускника ОУ з боку особистості і суспільства. З точки зору самої ОМ вона здійснює і формує пропозицію освітніх послуг, замовлень на наукові розробки та продукцію власного виробництва (на своєму вході) і пропозицію випускників, готові наукові та виробничі продукти (на своєму виході).

Метою ОМ є узгодження, задоволення і випереджальне формування попиту та пропозиції на освітні, наукові й виробничі послуги.

Ефективність управління ОМ визначається ефективністю її функціонування, а ефективність діяльності органів управління освітою – ефективністю функціонування керованих об'єктів.

Отже, можна виділити загальний принцип ефективного функціонування системи управління освітою: метою освітньої мережі є узгодження, задоволення і випереджальне формування попиту на освітні, наукові та виробничі послуги у рамках заданих вимог до якості освіти (у тому числі –

державних освітніх стандартів), інституціональних обмежень і існуючого ресурсного забезпечення в територіальному, галузевому й рівневому аспектах.

Опис освітньої мережі складається з двох описів:

1. Структурний опис – перерахування елементів ОМ і організаційно-економічних зв'язків між ними;

2. Функціональний опис – опис функцій, які виконуються сукупністю елементів ОМ з реалізації загальних цілей функціонування ОМ.

Зупинимось детальніше на функціональному описі освітньої мережі. Кожна ОМ здійснює дві взаємопов'язані функції: зовнішню (основну - надання освітніх послуг) і внутрішню (допоміжну, яка забезпечує власне існування і 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.

Найважливішими інституціональними обмеженнями є право громадян на безкоштовну освіту і забезпечення якості освіти. Крім інституціональних обмежень існують внутрішні обмеження, тобто, для реалізації внутрішньої функції ОМ необхідне таке ресурсне забезпечення: матеріально-технічне; фінансове; організаційне; кадрове; науково-методичне; нормативно-правове; інформаційне.

Під освітнім комплексом (ОК) будемо розуміти об'єднання освітніх установ, які називаються елементами чи компонентами ОК. В роботі [7] автор пропонує розглядати освітній комплекс з точки зору трьох критеріїв, які відображають різні підстави для об'єднання освітніх установ:

- ступінь горизонтальної інтеграції, який характеризує число реалізованих у ньому освітніх програм одного рівня;

- ступінь вертикальної інтеграції, який характеризує число реалізованих у ньому освітніх програм різних (послідовних) рівнів;

- ступінь організаційної інтеграції, який характеризує самостійність чи несамоствійність (у тому числі – юридичну) освітніх установ, що входять до освітнього комплексу.

Освітній комплекс з високим ступенем організаційної інтеграції компонентів назвемо *освітнім холдингом*. Освітній комплекс із низьким ступенем організаційної інтеграції компонентів назвемо *об'єднанням освітніх установ*.

Якщо кожний із трьох критеріїв може набувати двох значень – високий чи низький ступінь інтеграції – одержуємо типологію освітніх комплексів – 8 варіантів, перерахованих у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Типи освітніх комплексів

№	Горизонтальна інтеграція	Вертикальна інтеграція	Організаційна інтеграція	Приклади
1	Низька	Низька	Низька	Мережа освітніх установ
2	Висока	Низька	Низька	Об'єднання горизонтально інтегрованих освітніх установ
3	Низька	Висока	Низька	Об'єднання вертикально інтегрованих освітніх установ
4	Низька	Низька	Висока	Холдинг освітніх установ
5	Низька	Висока	Висока	Холдинг вертикально інтегрованих освітніх установ
6	Висока	Низька	Висока	Холдинг горизонтально інтегрованих освітніх установ
7	Висока	Висока	Низька	Об'єднання освітніх установ з повною інтеграцією освітніх програм
8	Висока	Висока	Висока	Холдинг з повною інтеграцією освітніх програм

Інституціональні обмеження. Наприклад, в «Основних напрямках соціально-економічної політики Уряду РФ на довгострокову перспективу» [111] були запропоновані три моделі взаємодії навчальних закладів:

- створення комплексу як університетського освітнього округу (не має статусу юридичної особи), всі установи, які входять до складу округу, зберігають юридичну самостійність;

- формування комплексу як юридичної особи у формі об'єднання освітніх, наукових, виробничих і інших структур різних форм власності, які зберігають статус юридичних осіб;

- створення комплексу як однієї юридичної особи - автономного навчального закладу, у якому об'єднані підрозділи, що реалізують освітні програми різних рівнів.

Ці положення закріплені Постановою Уряду РФ «Про університетські комплекси» 17 вересня 2001 року № 676.

Значний обсяг інформації, який повинен бути перероблений для прийняття рішень з управління діяльністю РУЦ, і, отже, значний час, необхідний для прийняття рішення, вимагають розчленовування загальної задачі управління.

У процесі декомпозиції проводиться послідовна деталізація загальної задачі, як цього вимагає системний аналіз.

Результатом є багаторівнева ієрархічна структура управління, в якій верхній рівень пріоритетний в порівнянні з пов'язаним з ним нижнім рівнем. Нижній рівень безпосередньо впливає на об'єкт управління на основі розв'язання локальних задач.

Координація локальних задач здійснюється в такий спосіб: фіксуються значення вхідних і вихідних змінних, які поєднують задачі, і здійснюється прогнозування необхідних взаємодій; встановлюється «плата» за використання «ресурсів» задачами з вищим пріоритетом або за відхилення вхідних і вихідних величин від заданих значень. Тим самим встановлюються умови для узгодження взаємодій і змінюються локальні цільові функції.

Після поділу загальної задачі управління кожна з локальних задач може в свою чергу, піддатися декомпозиції. Процес поділу загальної задачі закінчується, коли кожна з побудованих локальних задач прийняття рішень може бути розв'язана із застосуванням наявних засобів за припустимий час.

3.2. Ієрархічна структура керованих процесів управління діяльністю регіонального університетського центру

Визначимо структуру системи, яка повинна здійснювати організацію і управління складним інтегрованим процесом **Р** – управління діяльністю РУЦ.

Організаційна структура системи управління діяльністю РУЦ (рис. 3.1) являє собою багаторівневу ієрархічну розподілену управляючу систему, основні функції якої розподілені між різними освітніми установами аграрного спрямування, науковими та інформаційними центрами, й органами державного управління.

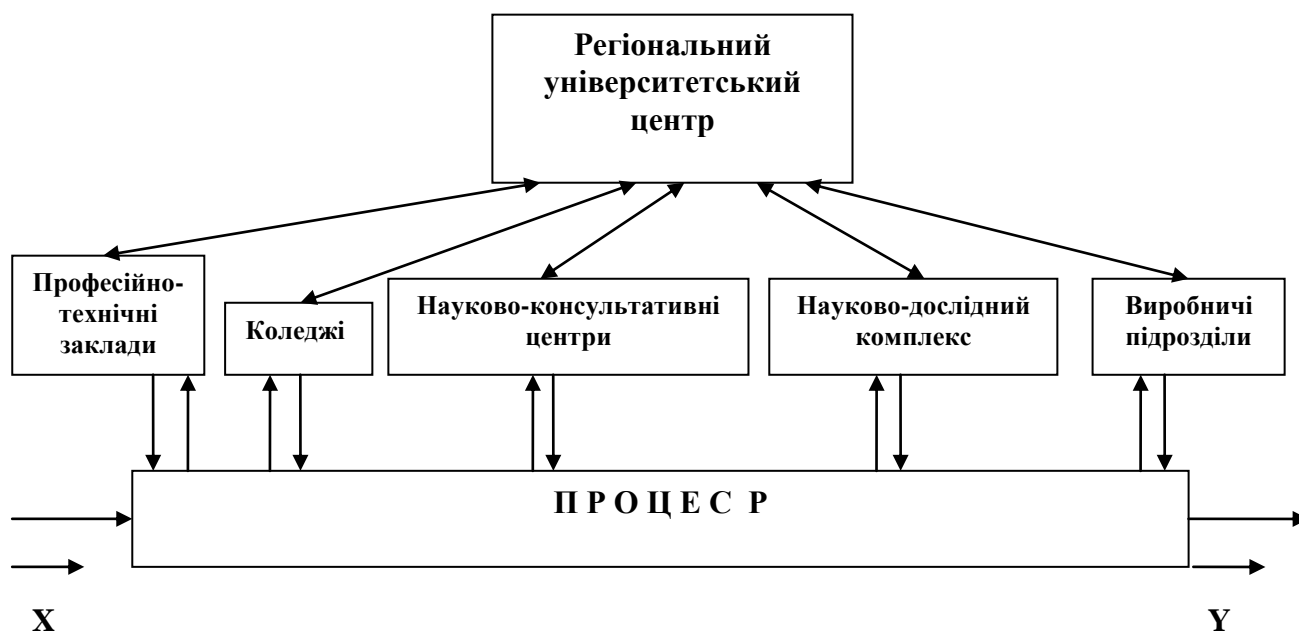


Рис. 3.1. Організаційна дворівнева структура системи управління діяльністю РУЦ

Згідно з проблемно-орієнтованою концепцією Вінницький національний аграрний університет розглядається як перший рівень ієрархічної структури, другим рівнем цієї структури є заклади середньої професійної освіти, науково-консультативні центри, науково-дослідні господарства та виробничі підрозділи. Регіональний університетський центр здійснює координацію діяльності всієї ієрархічно-організованої системи і керує взаємодією її компонентів. Існує також нижній рівень РУЦ – заклади загальної початкової професійної освіти. Інформаційна взаємодія компонентів системи всіх рівнів здійснюється в межах регіонального університетського центру. РУЦ здебільшого взаємодіє і координує діяльність закладів середньої професійної освіти, тому доцільно обмежитись розглядом дворівневої ієрархічної системи.

Декомпозиція інтегрованого процесу управління діяльністю РУЦ [37, 42, 43, 46] по вертикалі приводить до його стратифікованого подання у вигляді ієрархії керованих процесів (рис. 3.2):

- процеси зовнішнього середовища;
- інтелектуальні процеси: навчання та наукова діяльність;
- комунікаційні процеси: інформаційне забезпечення соціально-політичних, організаційних, інтелектуальних процесів формування станів внутрішнього та зовнішнього середовищ;
- організаційні процеси: формування організаційного та ресурсного забезпечення в умовах стратегічного управління.

Вимоги, які висуваються до системи на будь-якому етапі розвитку, виступають як обмеження або умови діяльності на попередніх етапах.

Вважаємо, що керовані процеси мають відповідні рівні організації $O^{(i)}$, $i=1, \dots, 4$, характеризуються притаманними їм узагальненими координатами $Q_{(j)}$, $j=1, \dots, 4$ (множинами показників, критеріїв, змінних) та реалізуються спеціалізованими системами з компонентами, що визначають їх.

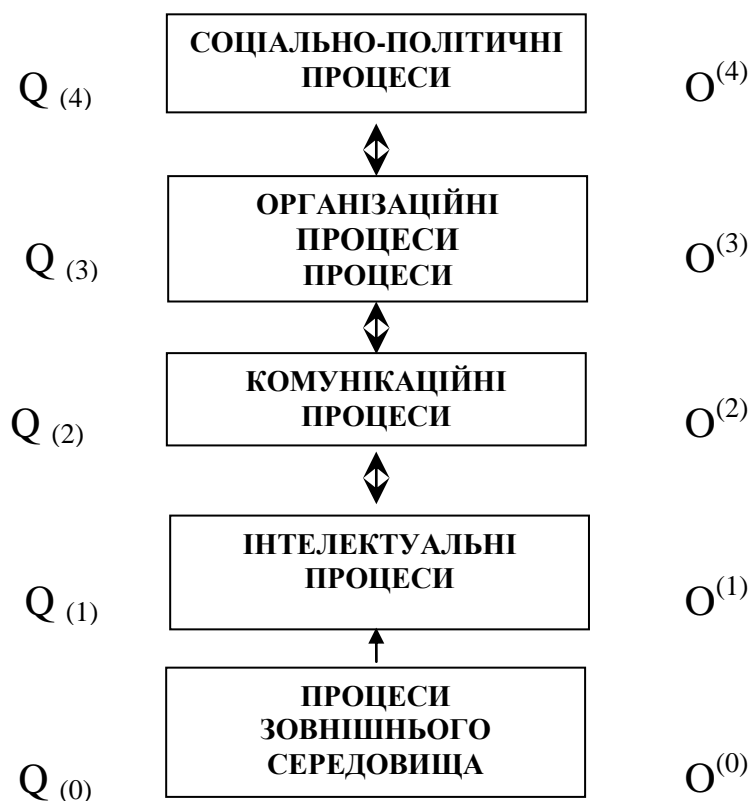


Рис. 3.2. Декомпозиція по вертикалі інтегрованого процесу управління діяльністю РУЦ

Декомпозиція інтегрованого процесу управління діяльністю регіонального аграрного університетського центру по горизонталі відображає його стратифікацію у вигляді проблемно-орієнтованих процесів (рис. 3.3).

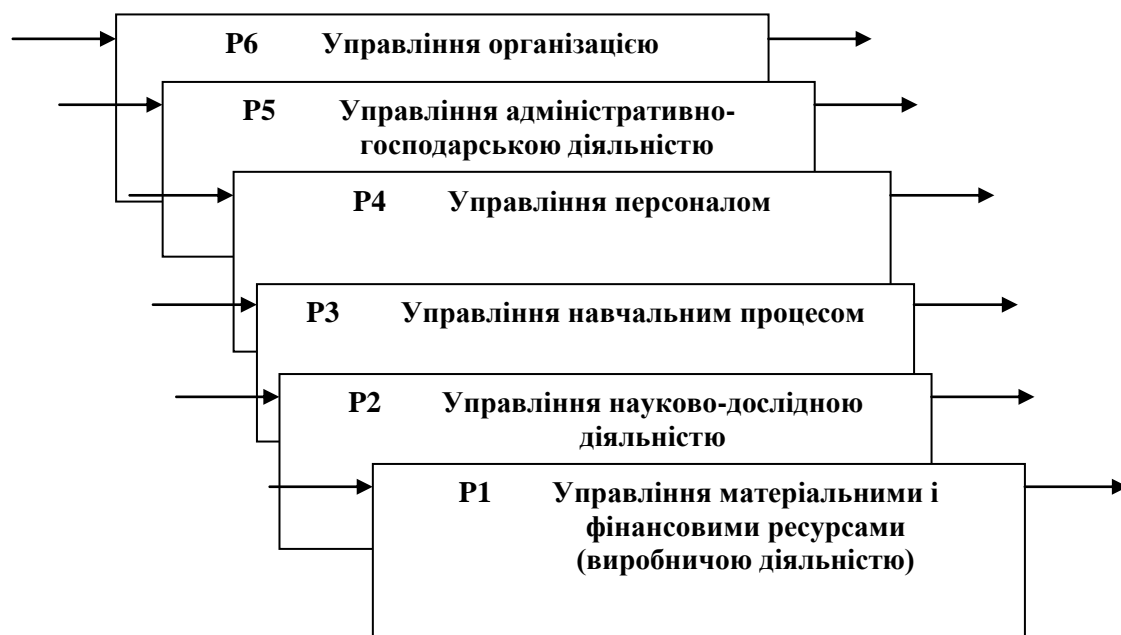


Рис. 3.3. Проблемно-орієнтовані складові інтегрованого процесу управління діяльністю РУЦ

3.3. Моделі багатокритеріального вибору при забезпеченні функціонування СППР

З позиції системного аналізу [52] процес прийняття рішень можна уявити як процес апроксимації бінарного відношення слабкої переваги $R \subset \tilde{X}$ особи, що приймає рішення (ОПР), де \tilde{X} – скінченна множина допустимих альтернатив, визначених з урахуванням ресурсних і технологічних обмежень керованої системи. Модель прийняття рішень можна подати у вигляді трійки:

$$\langle \tilde{X}, R, B \rangle, \quad (3.1)$$

де B – різномірда інформація про ціль (цілі) функціонування керованої системи, виражена у вигляді переваг ОПР.

Стосовно структурної схеми автоматизованої системи управління зі зворотним зв'язком у вигляді КАСУ, модель оперативного управління керованою системою подається у вигляді:

$$F(\vec{U}, \vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z}) = 0. \quad (3.2)$$

Потрібно знайти таке оптимальне управління \vec{U} , при якому задовольняються задані (лінійні чи нелінійні, односторонні чи двосторонні) обмеження на \vec{X}, \vec{Y} і досягає оптимуму (max або min) деякий глобальний функціонал:

$$\Phi(F_1, F_2, \dots, F_n) \rightarrow \max (\min), \quad (3.3)$$

де F_1, F_2, \dots, F_n – часткові критерії, як правило, не пов'язані між собою аналітично і мають різний фізичний смисл (наприклад, витрати на здійснення послуг, кількість випускників, прибутки від реалізації продукції власного виробництва тощо).

Адаптуємо модель (3.1) до моделі (3.2) і (3.3). Запишемо бінарне відношення R у вигляді цільової функції Φ , а множину можливих альтернатив \tilde{X} у вигляді системи ресурсних, технологічних і організаційних обмежень, заданих щодо векторів \vec{X}, \vec{Y} , відповідно, інформації на вході й виході керованої системи:

$$\Omega_i(\tilde{X}) \begin{matrix} \geq \\ < \end{matrix} 0, \quad i = \overline{1, k}, \quad \vec{X} \in \Omega(\tilde{X}), \quad (3.4)$$

$$\Omega_j(\vec{Y}) \begin{matrix} \geq \\ < \end{matrix} 0, \quad j = \overline{1, l}, \quad \vec{Y} = \Omega(\vec{Y}(\tilde{X})), \quad (3.5)$$

де $\Omega(\tilde{X})$ – область заданих обмежень на формування альтернатив \tilde{X} , $\Omega(\vec{Y})$ – область допустимих обмежень на вихідні параметри (фактори) керованої системи.

Вектор управління $\vec{U} = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ є оцінкою (якісною або кількісною) альтернативи $\tilde{x}_i \subset \tilde{X}$ за певним i -м частковим критерієм $F_i: \tilde{X} \rightarrow u_i, i = \overline{1, n}$. Задача в такій постановці формулюється таким чином: знайти на множині альтернатив \tilde{X} таку \tilde{X}_0 , що для всіх $\tilde{X}_0 \in \tilde{X}$:

$$\begin{aligned} \Phi(\tilde{X}) &\leq \Phi(\tilde{X}_0), \quad \text{якщо } \Phi \rightarrow \max, \\ \Phi(\tilde{X}) &\geq \Phi(\tilde{X}_0), \quad \text{якщо } \Phi \rightarrow \min. \end{aligned}$$

Розглянемо методи оптимізації критерію $\Phi = (F_1, F_2, \dots, F_n)$ за відомими частковими критеріями F_1, F_2, \dots, F_n .

Метод головного критерію. Нехай у вигляді цільової функції вибирається один F_1 або кілька часткових критеріїв, що утворюють лінійну комбінацію $F_k = k_1 F_1 + k_2 F_2 + \dots + k_l F_l$ де: $k_i, i = \overline{1, l}$ – деякі константи (експертні оцінки). Тобто виникає задача: знайти $F_i \rightarrow extr.$ або $F_k \rightarrow extr.$ за умови, що інші часткові критерії як складові глобального критерію Φ задовольняють обмеження:

$$U_{j,\min} \leq F_j \leq U_{j,\max} \quad j \neq i, k,$$

де $U_{j,\max}$ і $U_{j,\min}$ – відповідно, верхня й нижня границі j -ої компоненти вектора управління \vec{U} в однакових одиницях виміру з критерієм F_j .

Простота методу очевидна. Очевидні і його недоліки. Практично для порівняно складної керованої системи дуже важко одержувати граничні значення $U_{j,\max}$ і $U_{j,\min}$. У процесі обчислювального експерименту доводиться, радячись із експертами, досить багато разів призначати нові граничні значення.

Метод послідовної оптимізації критеріїв. Нехай часткові критерії визначені в послідовності $F_1 > F_2 > \dots > F_n$. У процесі розв'язання багатокритеріальної задачі у вигляді цільової функції послідовно вибирається один з упорядкованих часткових критеріїв, наприклад $F_l = \varphi_k$, де $k = \overline{1, n}$ - крок оптимізації ($k < n$). Оптимізація цільової функції F_i , на кожному конкретному кроці здійснюється методом головного критерію. Оптимізація за кожним критерієм дозволяє експертові (експертам) або ОПР побудувати впорядковану систему оптимальних значень $d_{i, \text{opt}}$ критеріїв F_i , $i = \overline{1, n}$, попередньо впорядкованих за значимістю. Далі застосовується процедура знаходження глобального оптимуму за критерієм Φ методом адитивної згортки критеріїв F_i , $i = \overline{1, n}$.

Метод адитивної згортки критеріїв. Як правило, для задач стратегічного управління часткові критерії F_i , $i = \overline{1, n}$ аналітично незалежні між собою, а тому їх відносну залежність визначають у кількісній шкалі. Наприклад, критерій оптимізації кількості викладачів щодо здійснення певної інноваційної стратегії можна подати в грошовому вираженні, а їхнє співвідношення у відносній значимості визначається експертним шляхом. Виходячи із загального подання моделі прийняття рішень, цільову функцію Φ для адитивної згортки критеріїв можна подати у вигляді:

$$\Phi = \sum_{i=1}^n a_i \tilde{F}_i \rightarrow \max(\min), \quad (3.6)$$

де a_i , – відносний коефіцієнт значимості i -го часткового критерію F_i . Очевидно, що $a_i \geq 0$ і $\sum_{i=1}^n a_i = 1$; а $\tilde{F}_i, i = \overline{1, n}$ - частковий отриманий критерій у нормованому вигляді і такий, що ліквідує вплив одиниць вимірів на цільову функцію Φ .

Умови нормування критерію $\tilde{F}_i, i = \overline{1, n}$ визначаються виразами:

$$\tilde{F}_i = \begin{cases} \frac{F_i - u_{i,\min}}{u_{i,\max} - u_{i,\min}}, & \text{якщо } F_i \rightarrow \max \\ \frac{u_{i,\max} - F_i}{u_{i,\max} - u_{i,\min}}, & \text{якщо } F_i \rightarrow \min \end{cases}. \quad (3.7)$$

Умови (3.7) виконуються лише тоді, коли граничні значення $u_{i,\max}$ і $u_{i,\min}$ вектора управління \vec{U} незалежні і їх відносну значимість можна призначити експертно у кількісній шкалі.

3.4. Моделі прийняття рішень в умовах невизначеності і ризику

В умовах організаційного управління, коли ОПР верхнього рівня ієрархії управління, ризикуючи, змінює кінцеву (або проміжну) ціль управління, КАСУ, як правило, використовує розвинені БД і БЗ у своїх інформаційно-управляючих діях на невизначену або слабо формалізовану інформацію про наслідки стану керованої системи [139]. У силу вступають різні гіпотези про вплив (стан) зовнішнього й внутрішнього середовищ в момент прийняття ризикового організаційного рішення ОПР верхнього рівня ієрархії управління.

Гіпотеза 1. Зовнішнє (внутрішнє) середовище поводитьсь найгіршим (агресивним) способом для керованої системи.

Агресивність середовища можна заздалегідь визначити, маючи в БД набір шаблонних впливів, що збурюють керовану систему й таких, які визначають максимально можливі критичні параметри: перевитрата ресурсів, недопоставки ресурсів, критичні умови здійснення навчального процесу, зменшення кількості контрактних студентів, непередбачуваність змін організаційного і методичного характеру тощо.

Нехай модель прийняття рішень в умовах повної інформаційної визначеності визначається скінченною множиною альтернатив $\tilde{x} = (\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_n)$. Доповнивши її кінцевим числом альтернатив $\tilde{x}_k, k = \overline{n, m}$ як альтернатив, що формують реакцію на невизначеність у керованій системі, одержимо нову безліч альтернатив $\tilde{x} = (\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_n, \dots, \tilde{x}_m)$, а отже, і новий стан \vec{Y}^* вектора \vec{Y} .

Кожна з вихідних складових $Y_i^*, i = \overline{1, n}$ вектора \vec{Y}^* задає свій порядок альтернатив R_i , множина яких задає відношення слабкої переваги R . Задамо вихідну матрицю оцінок «передстартової ситуації» у вигляді:

$$K = \|K_{ij}\|_{\min}, \quad (3.8)$$

де K_{ij} – оцінка i -го альтернативного рішення при j -тому результаті, при цьому $K_{ij} > 0$, якщо як оцінка виступає дохід, прибуток, виграш, витиснення з ринку освітніх послуг конкурентів; $K_{ij} < 0$ – у випадку втрат, платежів, програшу, появи сильних конкурентів. У такій постановці, яка диктується умовами гіпотези 1, оптимізований критерій Φ відповідає принципу найбільшого гарантованого результату й визначає позицію песимізму ОПР. Алгоритм обчислення цільової функції Φ визначається такою послідовністю дій: у кожному з рядків матриці K перебуває найменша оцінка $\min K_{ij}; i = \overline{1, n}$, яка гарантує успіх у найгіршому випадку і є оцінкою альтернативи $X_j, j = \overline{1, m}$; далі вибирається альтернатива, яка забезпечує найбільше значення цієї оцінки:

$$\Phi(\tilde{x}^*) = \max_j \min_i K_{ij}. \quad (3.9)$$

Приклад. Для нормального функціонування лабораторного парку сільгосптехніки трьом науково-дослідним господарствам РУЦ необхідно зробити запаси нафтопродуктів. Згідно зі середньостатистичними нормами в умовах м'якої зими (керуючий параметр Y_1) потрібно $c_1=100$ тис. т нафтопродуктів; в умовах нормальної зими (керуючий параметр Y_2) $c_2=150$ тис. т; якщо зима сувора (керуючий параметр Y_3) – $c_3=200$ тис. т. Ціни за одну тону нафтопродуктів у зазначених вище умовах становлять, відповідно, – $c_1=5$, $c_2=10$, $c_3=15$ умовних одиниць за 1 т.

Витрати s на зберігання запасів (залишків, які можуть бути не використані) визначаються з розрахунку: 1 умовна одиниця на 1 тону.

Задача: Здійснити найкращу стратегію запасу. Розв'язання:

1. Визначимо три очевидних стратегії: X_1 – купити $c_1=100$ тис. т.; X_2 – купити $c_2=150$ тис. т.; X_3 – купити $c_3=200$ тис. т.

2. Інформацію про задачу подамо за допомогою матриці цінностей альтернатив (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Альтернатива	Можливий стан зовнішнього вередовища		
	М'яка зима	Нормальна зима	Сувора зима
Купити 100 тис. тонн	0	-50	-100
Купити 150 тис. тонн	50	0	-50
Купити 200 тис. тонн	100	50	0

3. Визначимо матрицю оцінок:

$$K_{ij} = \begin{vmatrix} -500 & -1000 & -1250 \\ -800 & -750 & -1500 \\ -1100 & -1050 & -1000 \end{vmatrix},$$

де K_{ij} визначає затрати на використання нафтопродуктів і зберігання незадіяних залишків за формулою:

$$K_{ij} = - \left[c_0 c_i + \begin{cases} s(c_i - c_j), \text{ якщо } c_i > c_j \\ c_j(c_j - c_i), \text{ якщо } c_i < c_j \\ 0, \text{ якщо } c_i = c_j \end{cases} \right],$$

де $c_0 = c_1$, s – затрати на зберігання залишків нафтопродуктів в умовних одиницях на 1 тону нафтопродуктів.

4. Визначаємо критеріальні оцінки за альтернативами $\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3$:

$$\Phi(\tilde{x}_1) = \min\{-500, -1000, -1250\} = -1250;$$

$$\Phi(\tilde{x}_2) = \min\{-800, -750, -1500\} = -1500;$$

$$\Phi(\tilde{x}_3) = \min\{-1100, -1050, -1000\} = -1100.$$

5. Обираємо альтернативне рішення, яке визначає оптимальну стратегію з умови:

$$\Phi(\tilde{x}^*) = \max\{-1250, -1500, -1100\} = -1100.$$

Гіпотеза 2. Зовнішнє (внутрішнє) середовище поводить ся не найгіршим чином для керованої системи. ОПР у таких випадках не впадає в повний песимізм, знаючи, що критичні (у гіршому сенсі) умови зовнішнього середовища можна компенсувати наявними внутрішніми резервними ресурсами в керованій системі.

Алгоритм обчислення цільової функції $\Phi(\tilde{x}^*)$ заснований на методі Севіджа [77] і припускає такий порядок дій:

1. За кожної альтернативи \tilde{x}_i , $i = \overline{1, m}$ оцінюються втрати відносно найгіршого результату;

2. Формується матриця S часткового песимізму ОПР:

$$S = \|S_{ij}\|_{m,n}, \quad (3.10)$$

де $S_{ij} = (\max K_{ij}) - K_{ij} \geq 0$.

При цьому оцінкою альтернативи $\tilde{x}_i, i = \overline{1, m}$ є втрати при $\max_{i = \overline{1, m}}$

3. Обирається така альтернатива \tilde{x}_i , яка забезпечує найменше значення гарантованих втрат.

$$\Phi(\tilde{x}^*) = \min_i \cdot \max_j \{ (\max_i K_{ij}) - K_{ij} \}. \quad (3.11)$$

Розглянемо реалізацію методу Севіджа в умовах попереднього прикладу:

$$\max_i K_{i1} = \{-500; -800; -1100\} = -1100;$$

$$\max_i K_{i2} = \{-1000; -750; -1050\} = -1050;$$

$$\max_i K_{i3} = \{-1250; -1500; -1000\} = -1500;$$

$$\Phi(\tilde{x}_1) = \max \{(-500+1100); (-1000+1050); (-1250+1500)\} = 600;$$

$$\Phi(\tilde{x}_2) = \max \{(-800+1100); (-750+1050); (-1500+1500)\} = 300;$$

$$\Phi(\tilde{x}_3) = \max \{(-1100+1100); (-1050+1050); (-1000+1500)\} = 500.$$

Знаходимо оптимальний розв'язок:

$$\Phi(\tilde{x}^*) = \min \{600; 300; 500\} = 300.$$

Гіпотеза 3. Зовнішнє середовище поводить ся нейтрально до керованої системи. В умовах даної гіпотези ОПР займає позицію нейтралітету, покладаючись лише на автоматичний вибір кращої альтернативи керуючою системою КАСУ.

Для розв'язання такої задачі доцільно застосувати усереднений критерій Лапласа [77]. Алгоритм розв'язання припускає два кроки обчислень:

1. За кожної альтернативи \tilde{x}_i , $i = \overline{1, m}$ визначається середньоарифметична оцінка за всіма можливими методами:

$$\tilde{x}_i = \frac{\sum_{j=1}^n K_{ij}}{n} . \quad (3.12)$$

2. Обирається альтернативний розв'язок \tilde{x}_*^* , який забезпечує найбільше значення усередненої оцінки, а отже – критерію Φ :

$$\Phi(\tilde{x}^*) = \max_i \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n K_{ij} \right) . \quad (3.13)$$

Розглянемо реалізацію алгоритму за усередненим критерієм Лапласа в умовах вищенаведеного прикладу:

$$\Phi(\tilde{x}_1) = -\frac{1}{3} (500+1000+1250) \cong -917;$$

$$\Phi(\tilde{x}_2) = -\frac{1}{3} (800+750+1500) \cong -1017;$$

$$\Phi(\tilde{x}_3) = -\frac{1}{3} (1100+1050+1000) = -1050.$$

Гіпотеза 4. Зовнішнє середовище поводитьсья найкращим чином для керованої системи, тобто вплив зовнішнього середовища сприятливий для досягнення найбільшої ефективності функціонування керованої системи. Така ситуація визначає позицію повного оптимізму ОПР. Для вибору кращої альтернативи в умовах гіпотези 4 використовуємо принцип максимакса [61]. Алгоритм рішення має два обчислювальних етапи:

1. В кожному з рядків матриці K_{ij} знаходиться найбільша оцінка $\max_j K_{ij}$, $i = \overline{1, m}$, вона і є оцінкою альтернативи \tilde{x}_i , $i = \overline{1, m}$.

2. Вибирається альтернатива \tilde{x}_*^* , що забезпечує найбільше значення цієї оцінки, тобто визначається краща альтернатива з реалізації поставленої мети:

$$\Phi(\tilde{x}^*) = \max_i \max_j K_{ij}. \quad (3.14)$$

Розглянемо реалізацію методу максимаксу в умовах того ж прикладу:

$$\Phi(\tilde{x}_1) = \max \{-500; -1000; -1250\} = -500;$$

$$\Phi(\tilde{x}_2) = \max \{-800; -750; -1500\} = -750;$$

$$\Phi(\tilde{x}_3) = \max \{-1100; -1050; -1000\} = -1000.$$

Обираємо альтернативне рішення \tilde{x}_1 , оскільки:

$$\Phi(\tilde{x}^*) = \max_i \{-500; -750; -1000\} = -500.$$

Гіпотеза 5. Зовнішнє середовище поводить ся випадковим чином. При цьому керована система працює в умовах повної невизначеності зовнішнього середовища. ОПР, ризикуючи, вводить у дію припущення про різні розподіли ймовірностей можливих виходів, тобто ОПР здійснює вибір найбільш надійного результату лише з врахуванням додаткової інформації. Як правило, в КАСУ із розвинутою БД така інформація є результатом накопичення статистичної інформації в локальних мережах протягом не менше 5-річного циклу функціонування керованої системи.

У реалізації такої багатоальтернативної задачі в умовах повної невизначеності зовнішнього середовища використовується процедура оптимізації за критерієм Гермейєра [61], що є аналогом критерію максимуму в умовах ризику:

$$\Phi(\tilde{x}^*) = \max_i \min_j \{P_i K_{ij}\}, \quad (3.15)$$

де P_i – імовірність появи i -го прояву зовнішнього середовища.

Задамо додаткову інформацію до умов розглянутого нами прикладу: надійшла додаткова інформація про прогноз погоди: м'яка зима очікується з імовірністю $P_1 = 0,3$; нормальна – із імовірністю $P_2 = 0,5$; сувора – з імовірністю $P_3 = 0,2$. Обчислимо максимум критерію Гермейєра в умовах нашого завдання:

$$\Phi(\tilde{x}_1) = \min\{0,3 \cdot (-500); 0,5 \cdot (-1000); 0,2 \cdot (-1250)\} = -500;$$

$$\Phi(\tilde{x}_2) = \min\{0,3 \cdot (-800); 0,5 \cdot (-750); 0,2 \cdot (-1500)\} = -375;$$

$$\Phi(\tilde{x}_3) = \min\{0,3 \cdot (-1100); 0,5 \cdot (-1050); 0,2 \cdot (-1000)\} = -525.$$

Отже, цільова функція оптимальної альтернативи буде мати таке значення:

$$\Phi(\tilde{x}_*^*) = \max\{-500, -375, -525\} = -375.$$

3.5. Моделі і методи управління регіональними освітніми мережами

3.5.1. Формальний опис регіональних освітніх мереж. Під регіональною освітньою мережею (РОМ) будемо розуміти сукупність освітніх установ (ОУ) регіону, які спільно реалізують спадкоємні освітні програми і державні освітні стандарти різного рівня і спрямованості, а також органів управління освітою [109]. Головною метою функціонування РОМ є задоволення попиту на освітні, наукові та виробничі послуги з боку населення регіону і попиту на випускників (випускників елементів РОМ) – з боку економіки регіону.

Під *оптимізацією* РОМ будемо розуміти її зміну, спрямовану на досягнення більш повної її відповідності цілям функціонування. Оптимізація РОМ з урахуванням специфіки регіону може проводитися на двох рівнях: якісному і кількісному. Якісний рівень передбачає формулювання загальних

принципів і механізмів прийняття управлінських рішень. Кількісний рівень оптимізації передбачає побудову кількісної моделі РОМ і пропозицію методів її аналізу.

Формалізуємо РОМ як задачу інформаційного поєднання структурного опису (визначення елементів РОМ і організаційно-економічних зв'язків між ними) і функціонального опису (управлінських функцій елементів регіональної мережі з реалізації загальних цілей функціонування РОМ).

Структурний опис РОМ. РОМ розглядається як скінченна множина освітніх установ $ОУ_i$, $i = \overline{1, m}$, які обслуговують деяку територію (адміністративно-територіальне утворення), відособлену з точки зору попиту і пропозиції на освітні послуги, випускників відповідних $ОУ_i$, $i = \overline{1, m}$ (університет, технікуми, коледжі, науково-дослідні господарства, інститут підвищення кваліфікації тощо), а також з точки зору реалізації методичних, наукових розробок та продукції власного виробництва (рис. 3.4).

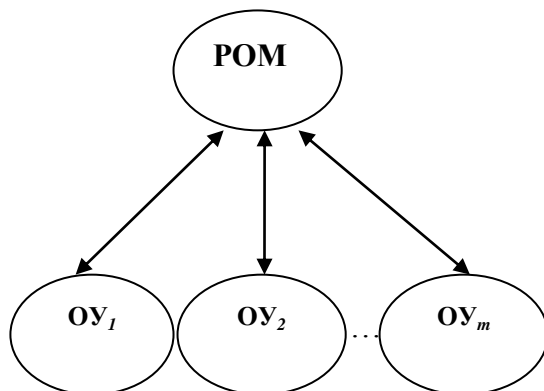


Рис. 3.4. Структура регіональної освітньої мережі

В роботі розглядається дворівнева ієрархічна модель РОМ, яка використовує єдину технологію опису (значення організаційно-економічних показників підсумовується при переході на більш високий рівень ієрархії) всіх її елементів $ОУ_i$, $i = \overline{1, m}$.

Таким чином, для опису РОМ необхідна інформація про існуючу структуру РОМ: визначення ОУ, їх територіальне розташування, номенклатуру

стратегічних програм, обсяги прийому і випуску, методичну та наукову продукції, виробництво власної продукції тощо.

Функціональний опис РОМ. Кожний елемент OU_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ має дві функції: зовнішню (надання послуг) і внутрішню (яка забезпечує власне існування і розвиток).

Відповідно до цих функцій необхідно розглянути дві взаємопов'язані моделі РОМ: зовнішню і внутрішню.

Зовнішня та внутрішня моделі елемента OU_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ. З ознак зовнішнього середовища зовнішню модель елемента OU_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ наведемо на рис. 3.5.

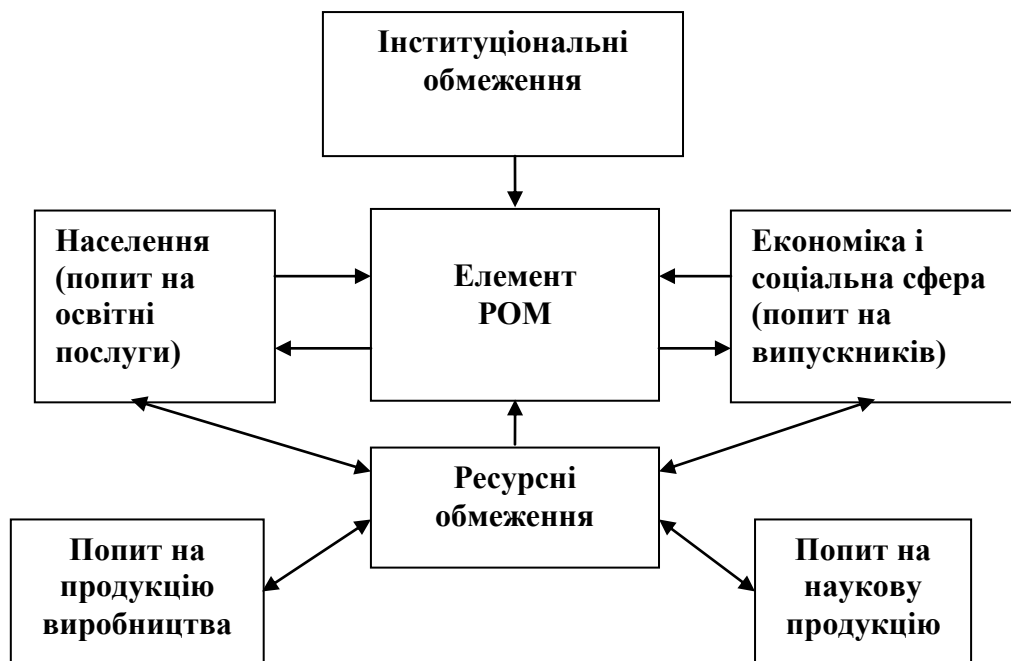


Рис. 3.5. Зовнішня модель елемента OU_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ

Загальний критерій ефективності функціонування освітньої мережі: узгодження, задоволення і випереджальне формування попиту на освітні послуги, випускників, методичні послуги, наукові пропозиції, пропозиції виробничої продукції у рамках заданих інституціональних обмежень і ресурсного забезпечення.

Функціонування внутрішньої моделі РОМ розглядається протягом деякого терміну T здійснення певної стратегії розвитку, а саме: модель визначає

взаємозв'язок між показниками кількості прийому, навчання, випуску, виготовлення методичної, наукової та виробничої продукції за різними стратегічними програмами і необхідними для цього ресурсами. Зміст внутрішньої моделі РОМ наведено табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Зміст внутрішньої моделі елемента $OU_i, i = \overline{1, m}$ РОМ

Показник/термін T	0	1	2	...
СТРАТЕГІЧНІ ПРОГРАМИ $P_i, i = \overline{1, m}$				
програма 1				
...				
програма m				
...				
РЕСУРСИ $R_i, i = \overline{1, k}$				
Ресурс 1				
...				
Ресурс k				

Загальна модель елемента $OU_i, i = \overline{1, m}$ РОМ. Поєднання (агрегування) зовнішньої і внутрішньої моделей утворює загальну модель елемента $OU_i, i = \overline{1, m}$ РОМ, вміст комірки якої наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Комірка функціонального наповнення елемента $OU_i, i = \overline{1, m}$ РОМ

Прогноз попиту на освітні послуги (осіб)	Прогноз попиту на випускників (осіб)
	Фактичні результати (осіб)
Прогноз попиту на методичні розробки	Фактичні результати
Прогноз попиту на наукові пропозиції	Фактичні результати
Прогноз попиту на продукцію виробництва	Фактичні результати

Отже, загальна технологічна модель РОМ складається із сукупності інформаційно-взаємозалежних зовнішніх та внутрішніх моделей елементів $OU_i, i = \overline{1, m}$ РОМ і являє собою інтегровану сукупність загальних моделей усіх елементів $OU_i, i = \overline{1, m}$ РОМ. Таким чином, розв'язання задачі прийняття

рішень у рамках моделі елемента OU_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ полягає в генерації, оцінюванні і виборі альтернатив в умовах функціонування КАСУ особами, які приймають управлінські рішення (ОПР).

При наявності відповідної інформації запропонована модель РОМ дозволяє проводити аналіз, прогноз і виробляти рекомендації з оптимізації РОМ і системи управління нею.

В межах реалізації загальної технологічної моделі РОМ розглянемо побудову стохастичної потокової моделі РОМ.

3.5.2. Стохастична потокова модель регіональної освітньої мережі.

Розглянемо одну освітню установу, в якій здійснюється навчання, наукова та виробнича діяльність в межах однієї стратегічної пропозиції (програми) [94].

Нехай S її пропускна здатність, що залежить від ресурсного забезпечення $R = f(R_{OP}, R_{MP}, R_{NP}, R_{VP})$, де R_{OP} , R_{MP} , R_{NP} , R_{VP} – відповідно, ресурси на здійснення освітньої, методичної, наукової і виробничої діяльності.

Потокове подання такої освітньої установи наведено на рис. 3.6.



Рис. 3.6. „Потокове” подання елемента OU_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ

Нехай відповідно до зовнішньої моделі елемента РОМ існують імовірнісні попити: D_E – на навчальні послуги, D_L – на випускників, D_{MP} – на методичну продукцію, D_{NP} – на наукову продукцію, D_{VP} – на продукцію виробництва; які залежать від випадкових параметрів ω . Тепер потокову модель елемента OU_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ можна подати у вигляді, наведеному на рис. 3.7.

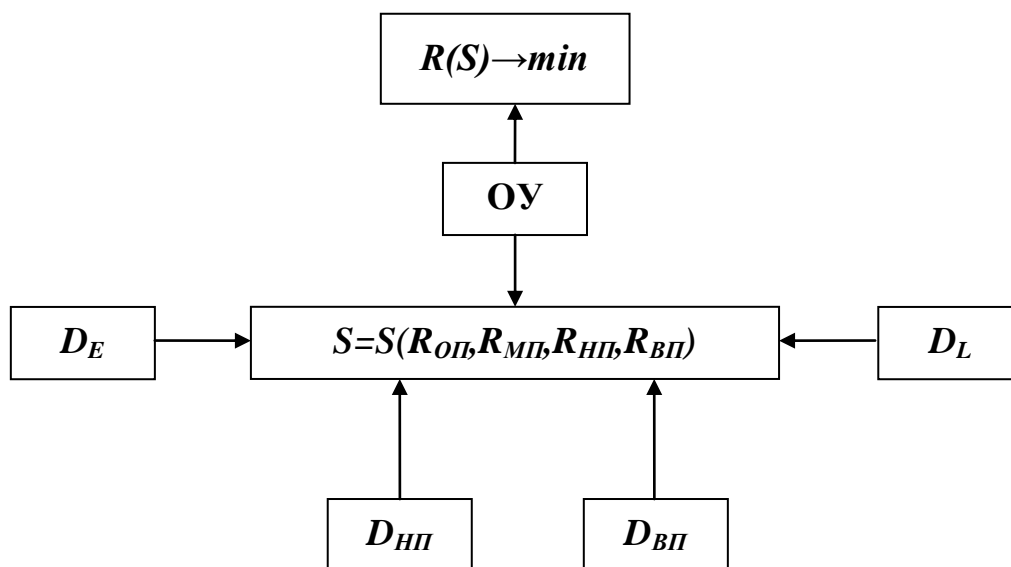


Рис. 3.7. Поточкова модель елемента OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ

Природно, що діяльність елемента OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ буде оптимальною, якщо виконується балансова умова:

$$D_E + D_{НП} + D_{ВП} = S = S(R_{ОП}, R_{МП}, R_{НП}, R_{ВП}) = D_L + D_{НП} + D_{ВП}. \quad (3.16)$$

Для надання елементом OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ навчальних, наукових та виробничих послуг необхідне відповідне його ресурсне забезпечення, яке позначимо через R . Отже, пропускна здатність залежить від ресурсного забезпечення, тобто $S = S(R)$. Важливою з точки зору управління є також обернена залежність $R(S)$ – мінімальної кількості ресурсів, необхідних для забезпечення заданої пропускної здатності елемента OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ.

З ресурсного забезпечення можна виділити: матеріально-технічне, фінансове, організаційне, кадрове, науково-методичне, нормативно-правове, інформаційне.

Позначимо через C фінансові ресурси, тоді залежність $C(R)$ можна інтерпретувати як вартість (сума постійних і змінних витрат) відповідних видів ресурсів. Маючи залежності $R(S)$ і $C(R)$ можна знайти залежність $C(S) =$

$C(R(S))$, тобто взаємозв'язок між пропускною здатністю і необхідними для її забезпечення витратами. Для управління важливою є також обернена залежність $S(C)$ –пропускної здатності освітньої установи від витрат. Нехай обмеження на ресурси і витрати визначаються, відповідно, нерівностями:

$$R_{min} < R < R_{max}, \quad (3.17)$$

$$C_{min} < C < C_{max}. \quad (3.18)$$

І нехай обмеження на ресурси і витрати накладають обмеження

$$\Omega_{min} < \Omega < \Omega_{max}, \text{ де } \Omega = S(R) \text{ або } \Omega = S(C) \quad (3.19)$$

на пропускну здатність ($S \in \Omega$).

Отже, для побудови потокової моделі елемента OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ ключовими є залежності, які пов'язують його пропускну здатність з ресурсним забезпеченням.

На основі всіх перерахованих залежностей і обмежень можна сформулювати і розв'язати задачу оптимізації функціонування елемента OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ.

Задача 1. Пряма задача управління елементом OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ полягає в максимальному задоволенні попиту на освітні послуги, наукові пропозиції та продукцію виробництва при заданих ресурсних обмеженнях. Її можна записати в такий спосіб:

$$F(S, D_E(\omega), D_{HP}(\omega), D_{BP}(\omega)) = |S - (D_E(\omega) + D_{HP}(\omega) + D_{BP}(\omega))| \rightarrow \min \quad (3.20)$$

при задоволенні обмежень (3.17) – (3.19).

Задача 2. Пряма задача максимального задоволення попиту на випускників, наукові пропозиції та продукцію виробництва при заданих ресурсних обмеженнях формулюється в такий спосіб:

$$F(S, D_L(\omega), D_{НП}(\omega), D_{ВП}(\omega)) = |S - (D_L(\omega) + D_{НП}(\omega) + D_{ВП}(\omega))| \rightarrow \min \quad (3.21)$$

при задоволенні обмежень (3.17) – (3.19).

Задача 3. Обернена задача управління – це задача визначення мінімальної кількості ресурсів, необхідних для узгодження пропускної здатності елемента OU_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ з попитом на освітні послуги, наукові пропозиції і продукцію виробництва або з попитом на випускників, наукові пропозиції і продукцію виробництва:

$$\begin{cases} C(R(S)) \rightarrow \min \\ S(R) = D_E(\omega) + D_{НП}(\omega) + D_{ВП}(\omega) \end{cases} \quad \text{або} \quad \begin{cases} C(R(S)) \rightarrow \min \\ S(R) = D_L(\omega) + D_{НП}(\omega) + D_{ВП}(\omega) \end{cases} \quad (3.2) \quad 2)$$

при задоволенні обмежень (3.17) – (3.19).

Отже, задачі (3.20) – (3.22) як задачі мінімізації монотонно-зростаючих функцій $F(S, D_E(\omega), D_{НП}(\omega), D_{ВП}(\omega))$ і $F(S, D_L(\omega), D_{НП}(\omega), D_{ВП}(\omega))$ і $C(R(S))$ при лінійних обмеженнях (3.17) – (3.19) є задачами стохастичного програмування.

Розглянемо узагальнені аналітичні аспекти задачі побудови математичної моделі з надання оптимальних послуг РУЦ. Будемо виходити з того, що виконання певної стратегічної програми здійснюється з певним рівнем гарантії її виконання, або оберненою величиною – ризиком невиконання прийнятої програми. Природно, що така критеріальна оцінка програми передбачає як невизначеність внутрішнього середовища (характеристик R_{OP} , R_{MP} , $R_{НП}$, $R_{ВП}$), так і невизначеність зовнішнього середовища (характеристик D_E , D_L , $D_{НП}$, $D_{ВП}$).

Сформулюємо задачу стохастичного програмування:

Знайти

$$\min M[F(S, D_E(\omega), D_{НП}(\omega), D_{ВП}(\omega), \omega)] \quad (3.23)$$

при обмеженнях

$$P\{R(D_E(\omega), D_{HP}(\omega), D_{VP}(\omega), \omega)\} \leq 1-\gamma, \quad (3.24)$$

або

$$\min M[F(S, D_L(\omega), D_{HP}(\omega), D_{VP}(\omega), \omega)] \quad (3.25)$$

при обмеженнях (3.24).

В такій постановці параметр γ чисельно виражає величину ризику, яку призначає в КАСУ особа, що приймає певну стратегічну програму, компоненти R_{OP} , R_{MP} , R_{HP} , R_{VP} вектора R ресурсів є випадковими і взаємозалежними, причому задані функції їх розподілу $\varphi_{OP}(\omega_{OP})$, $\varphi_{MP}(\omega_{MP})$, $\varphi_{HP}(\omega_{HP})$, $\varphi_{VP}(\omega_{VP})$.

Замінімо (3.24) на обмеження:

$$P\{R_{OP} \leq \omega_{OP}\} \geq 1-\gamma, \quad (3.26)$$

$$P\{R_{MP} \leq \omega_{MP}\} \geq 1-\gamma, \quad (3.27)$$

$$P\{R_{HP} \leq \omega_{HP}\} \geq 1-\gamma, \quad (3.28)$$

$$P\{R_{VP} \leq \omega_{VP}\} \geq 1-\gamma. \quad (3.29)$$

В практичному сенсі праві частини умов (3.26) – (3.29) обчислюються в залежності від характеру функцій розподілу $\varphi_{OP}(\omega_{OP})$, $\varphi_{HP}(\omega_{HP})$ і $\varphi_{VP}(\omega_{VP})$. Так, наприклад, для рівномірного розподілу [109]:

$$\varphi_{\omega_{OP}}(\xi) = \begin{cases} 0, \text{ якщо } \xi \leq m_{\omega_{OP}} - \sqrt{3D(\omega_{OP})} \\ \frac{1}{2\sqrt{3D(\omega_{OP})}} \left[\xi - (m_{\omega_{OP}} - \sqrt{3D(\omega_{OP})}) \right], & ; \\ \text{якщо } \left| \xi - m_{\omega_{OP}} \right| \leq m_{\omega_{OP}} \geq m_{\omega_{OP}} - \sqrt{3D(\omega_{OP})} \end{cases} \quad (3.30)$$

$$\varphi_{\omega_{MP}}(\xi) = \begin{cases} 0, \text{ якщо } \xi \leq m_{\omega_{MP}} - \sqrt{3D(\omega_{MP})} \\ \frac{1}{2\sqrt{3D(\omega_{MP})}} \left[\xi - (m_{\omega_{MP}} - \sqrt{3D(\omega_{MP})}) \right], & ; \\ \text{якщо } \left| \xi - m_{\omega_{MP}} \right| \leq m_{\omega_{MP}} \geq m_{\omega_{MP}} - \sqrt{3D(\omega_{MP})} \end{cases} \quad (3.31)$$

$$\varphi_{\omega_{HP}}(\xi) = \begin{cases} 0, \text{ якщо } \xi \leq m_{\omega_{HP}} - \sqrt{3D(\omega_{HP})} \\ \frac{1}{2\sqrt{3D(\omega_{HP})}} \left[\xi - (m_{\omega_{HP}} - \sqrt{3D(\omega_{HP})}) \right], \\ \text{якщо } \left| \xi - m_{\omega_{HP}} \right| \leq m_{\omega_{HP}} - \sqrt{3D(\omega_{HP})} \end{cases} ; \quad (3.32)$$

$$\varphi_{\omega_{BP}}(\xi) = \begin{cases} 0, \text{ якщо } \xi \leq m_{\omega_{BP}} - \sqrt{3D(\omega_{BP})} \\ \frac{1}{2\sqrt{3D(\omega_{BP})}} \left[\xi - (m_{\omega_{BP}} - \sqrt{3D(\omega_{BP})}) \right], \\ \text{якщо } \left| \xi - m_{\omega_{BP}} \right| \leq m_{\omega_{BP}} - \sqrt{3D(\omega_{BP})} \end{cases} . \quad (3.33)$$

Тоді γ_{OP} , γ_{MP} , γ_{HP} , γ_{BP} знаходимо, відповідно, з виразів (3.40) – (3.43):

$$\varphi^{-1}_{\omega_{OP}}(\gamma_{OP}) = m_{\omega_{OP}} - \sqrt{3}(1 - 2\gamma_{OP})\sqrt{D(\omega_{OP})} ; \quad (3.34)$$

$$\varphi^{-1}_{\omega_{MP}}(\gamma_{MP}) = m_{\omega_{MP}} - \sqrt{3}(1 - 2\gamma_{MP})\sqrt{D(\omega_{MP})} ; \quad (3.35)$$

$$\varphi^{-1}_{\omega_{HP}}(\gamma_{HP}) = m_{\omega_{HP}} - \sqrt{3}(1 - 2\gamma_{HP})\sqrt{D(\omega_{HP})} ; \quad (3.36)$$

$$\varphi^{-1}_{\omega_{BP}}(\gamma_{BP}) = m_{\omega_{BP}} - \sqrt{3}(1 - 2\gamma_{BP})\sqrt{D(\omega_{BP})} . \quad (3.37)$$

Тоді в (3.24) γ визначається так:

$$\gamma = \frac{\gamma_{OP} + \gamma_{MP} + \gamma_{HP} + \gamma_{BP}}{4} . \quad (3.38)$$

Розглянемо приклад розв'язання задачі (3.23) і (3.24). Нехай університетський центр стратегічно планує надати три види послуг: D_{OP} , D_{HP} , D_{BP} і для цього готувати студентів ($S_C = R_{OP}$), методичні розробки ($S_M = R_{MP}$), наукові розробки ($S_H = R_{HP}$), виробничу продукцію ($S_B = R_{BP}$). Нехай питомі витрати ресурсів R (R_{OP} , R_{MP} , R_{HP} , R_{BP}) на здійснення одиниці послуг D_{OP} , D_{HP} , D_{BP} дорівнюють, відповідно, 90, 30, 40 умовних одиниць на умовну одиницю

відповідних послуг. Припустимо, що мінімальні сумарні потреби в ресурсах R_{OP} , R_{MP} , R_{HP} , R_{VP} є випадковими величинами ω_1 , ω_2 , ω_3 , ω_4 і розподілені рівномірно в інтервалах (1100, 1400), (150, 300), (600, 1000), (150, 250). Розташуємо вхідні дані такої задачі в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Назва ресурсів	Вміст R_{OP} , R_{MP} , R_{HP} , R_{VP} в одиниці D_{OP} , D_{HP} , D_{VP}			Мінімальні потреби ресурсів
	D_{OP}	D_{HP}	D_{VP}	
R_{OP}	3	2	1	≥ 1200
R_{MP}	7	2	3	≥ 200
R_{HP}	6	5	3	≥ 700
R_{VP}	1	0,7	0,25	≥ 200

Запишемо систему виразів, що складають задачу оптимізації імовірнісної стратегічної програми з ризиком недовиконання 10% (тобто $\gamma=0,1$):

$$90D_{OP} + 30D_{HP} + 40D_{VP} \rightarrow \min \quad (3.39)$$

за обмежень:

$$P\{3D_{OP} + 2D_{HP} + D_{VP} \geq \omega_{OP}\} \geq 0,9, \quad (3.40)$$

$$P\{7D_{OP} + 2D_{HP} + 3D_{VP} \geq \omega_{MP}\} \geq 0,9, \quad (3.41)$$

$$P\{6D_{OP} + 5D_{HP} + 3D_{VP} \geq \omega_{HP}\} \geq 0,9, \quad (3.42)$$

$$P\{D_{OP} + 0,7D_{HP} + 0,25D_{VP} \geq \omega_{VP}\} \geq 0,9 \quad (3.43)$$

та умов

$$D_{OP} \geq 0, D_{HP} \geq 0, D_{VP} \geq 0. \quad (3.44)$$

Імовірносним обмеженням (3.40) – (3.43) будуть відповідати їх детерміновані еквіваленти:

$$3D_{OP} + 2D_{HP} + D_{BP} \geq 1370, \quad (3.45)$$

$$7D_{OP} + 2D_{HP} + 3D_{BP} \geq 285, \quad (3.46)$$

$$6D_{OP} + 5D_{HP} + 3D_{BP} \geq 960, \quad (3.47)$$

$$D_{OP} + 0,7D_{HP} + 0,25D_{BP} \geq 240, \quad (3.48)$$

де числа 1370, 285, 960, 240 знаходяться за умов рівномірного розподілу відповідно за формулами:

$$\frac{1}{1400-1110} \int_{1100}^{\omega_{OP}} d\varphi \quad \omega_{OP} = 0,9;$$

$$\frac{1}{700-150} \int_{150}^{\omega_{MP}} d\varphi \quad \omega_{MP} = 0,9;$$

$$\frac{1}{1000-600} \int_{600}^{\omega_{HP}} d\varphi \quad \omega_{HP} = 0,9;$$

$$\frac{1}{250-150} \int_{150}^{\omega_{BP}} d\varphi \quad \omega_{BP} = 0,9.$$

Далі розв'язуємо детерміновану еквівалентну задачу (3.39), (3.45) – (3.48), (3.44), як задачу лінійного програмування симплекс-методом. Отримаємо такий розв'язок:

$$D_{OP} = 175,25; \quad D_{HP} = 101,38; \quad D_{BP} = 164,18 \text{ умовних одиниць,}$$

а мінімальні витрати складають 25381,1 умовну одиницю.

Узагальнимо розглянуту потокову модель на більш загальний випадок, коли РОМ складається із скінченної множини елементів OY_i , $i = \overline{1, m}$, у кожній з яких здійснюється стратегія розвитку за скінченною множиною програм.

Позначимо через m – число освітніх установ, які входять до розглядуваної РОМ, N – число стратегічних програм в освітній установі, на які є випадкові D_E , D_L , D_{HP} , D_{BP} . Позначимо через S_{ij} пропускну здатність i -ої освітньої

установи за j -ю стратегічною програмою, а через D_{Ej} , D_{Lj} , $D_{НПj}$, $D_{ВПj}$ – попит на освітні послуги, попит на випускників, на наукові пропозиції та продукцію виробництва за j -ою стратегічною програмою.

Позначимо через $S_j = \sum_{i=1}^m S_{ij}$ пропускну здатність розглядуваного елемента OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ за j -ою стратегічною програмою, $j = \overline{1, N}$, через $S = \sum_{j=1}^N S_j$ – сумарну (за всіма програмами) пропускну здатність елемента OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ. Тоді:

$$D_1(\omega) = \sum_{j=1}^N D_{Ej}(\omega) + D_{НПj} + D_{ВПj}, \quad D_2(\omega) = \sum_{j=1}^N D_{Lj}(\omega) + D_{НПj} + D_{ВПj} - \text{сумарні}$$

послуги, відповідно, з пріоритетами на D_E і D_L .

Введемо показник $\Delta_j = |S_j - D_{1j}(\omega)| = |S_j - D_{2j}(\omega)|$, $j = \overline{1, N}$, який відображає ступінь задоволення попиту на послуги за j -ю стратегічною програмою, де $D_{1j}(\omega)$ і $D_{2j}(\omega)$ є сумарними випадковими попитами.

Введемо монотонно зростаючу функцію $F(\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_N)$, яка відображає агрегований ступінь задоволення попиту на послуги, складові якої визначаються в інтерпретації (3.20) або (3.21).

Третій «критерій» ефективності функціонування елемента OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ відображає використання ресурсів: якщо R_i (відповідно, C_i) – ресурси (витрати) i -ої освітньої установи, і задані обмеження:

$$R_{i, \min} < R_i^* < R_{i, \max}, \\ C_{i, \min} < C_i^* < C_{i, \max},$$

тоді

$$\sum_{j=1}^N R_{ij}(S_{ij}) \in R_i^*, \quad i = \overline{1, m} \quad \left(\sum_{j=1}^N C_{ij}(S_{ij}) \in C_i^*, \quad i = \overline{1, m} \right), \quad (3.49)$$

де $R_{ij}(S_{ij})$ та $C_{ij}(S_{ij})$ – є випадковими функціями відносно випадкових ресурсів $R_{OP,ij}, R_{MP,ij}, R_{HP,ij}, R_{BP,ij}$.

Пряма задача управління елементом $OY_i, i = \overline{1, m}$ РОМ формулюється як задача визначення пропускних здатностей $\{S_{ij}\}$, які мінімізують неузгодженість між попитом $D_1(\omega)$ і пропозицією $D_2(\omega)$ в рамках існуючих обмежень, які містять обмеження на задоволення попиту $S \geq D_1$ і ресурсні обмеження (3.49), тобто

$$F(\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_N) \rightarrow \min \quad (3.50)$$

при локальних екстремумах функцій $F(S, D_1(\omega))$ і $F(S, D_2(\omega))$.

Обернену задачу управління можна сформулювати як задачу визначення мінімальних значень ресурсів, необхідних для повного ($\gamma=1$) або часткового ($0 < \gamma < 1$) задоволення попиту на послуги $D_1(\omega)$ і $D_2(\omega)$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^N R_{ij}(S_{ij}) \rightarrow \min_{\{S_{ij}\}} \\ S \geq D_E, F(S) \leq \delta \end{array} \right. , \quad (3.51)$$

де δ – деяка експертно задана константа.

Отже, як пряма, так і обернена задачі є задачами стохастичного програмування в інтерпретації (3.23), (3.24) або (3.25), (3.24).

3.5.3. Модель розподілення ресурсів на освітні, наукові та виробничі послуги. Оскільки основною метою розвитку РУЦ є узгодження, задоволення і випереджальне формування попиту на освітні послуги і випускників, то за основну функцію пропонується: надання освітніх послуг за різноманітними освітніми програмами і рівнями освіти. При цьому будемо вважати, що розширення сфери послуг здійснюється за рахунок прибуткової діяльності РУЦ. Природно визначаються характеристики функцій розвитку: кількісна (скільки навчили); якісна (як навчили).

Розглядаючи РУЦ як інформаційно-освітню систему «вхід-вихід», визначаємо, що:

- з точки зору зовнішнього середовища на вході університетського центру – попит на освітні послуги (з боку населення, економіки, суспільства), на виході – попит на випускника з боку особистості і суспільства (розглядаючи державу, економіку, соціальну сферу як похідні від потреб суспільства);

- з точки зору самого університетського центру він здійснює і формує пропозицію освітніх послуг (на своєму вході) і пропозицію випускників (на своєму виході).

З означених позицій виділяються такі предмети управління:

1. Попит (узгодження попиту та пропозиції) на освітні послуги;
2. Попит (узгодження попиту та пропозиції) на випускників;
3. Склад РУЦ;
4. Структура РУЦ;
5. Обмеження діяльності РУЦ (інституціональні і ресурсні);
6. Ресурсне забезпечення РУЦ: матеріально-технічне, фінансове, організаційне, кадрове, науково-методичне, нормативно-правове, інформаційне.

З позиції перших двох предметів управління РУЦ однією з основних цілей РУЦ є узгодження, задоволення і випереджальне формування попиту на освітні послуги та випускників у рамках заданих інституціональних обмежень і ресурсного забезпечення, отриманого в результаті прибуткової діяльності. Стосовно керованого РУЦ перші два предмети управління є зовнішніми й основними, а інші (з третього по шостий) – внутрішніми (допоміжними).

Таким чином, перераховані предмети управління охоплюють основні функціональні характеристики РУЦ, а саме: цілі, функції, склад, структуру, ресурсні обмеження.

Цілі визначаються на основі системного аналізу проблеми і розвитку інформаційно-освітнього та ресурсного середовищ, структуризації та аналізу керованих процесів, вивчення положення про РУЦ, вивчення посадових інструкцій.

Множину цілей РУЦ можна розділити на три основних групи: головну (ЦГ), узагальнену (ЦУ), основну (ЦО) та показати у вигляді дерева цілей (рис. 3.8). Головна ціль – це та, що поставлена середовищем і визначає його вимоги до своїх компонент. Цілі нижчих рівнів є засобами досягнення цілей верхніх рівнів.

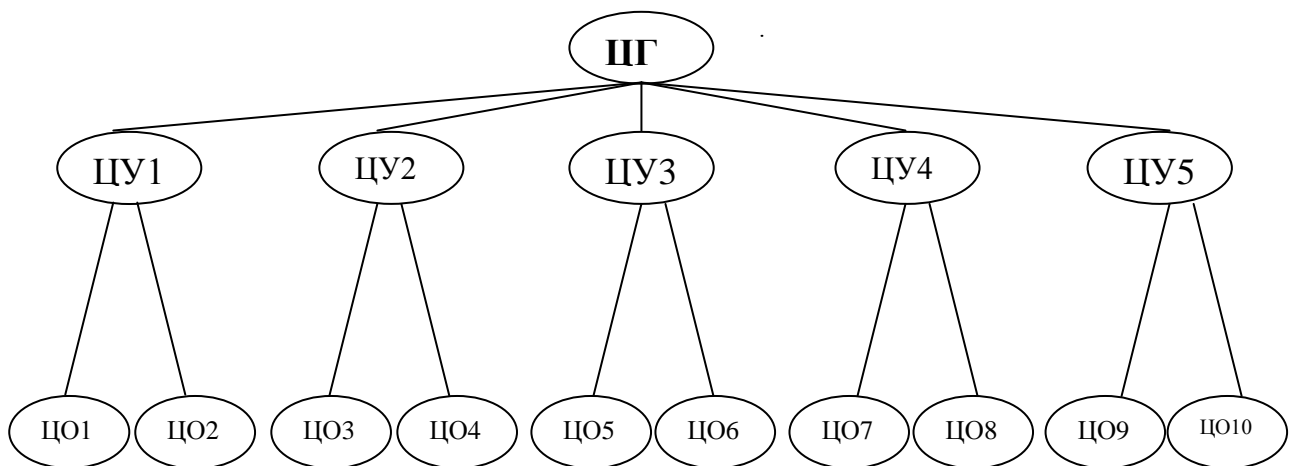


Рис. 3.8. Дерево цілей

Розглянемо інтегрально-цільовий метод управління розвитком РУЦ.

Метою функціонування системи управління РУЦ є забезпечення як стабільності його функціонування, так і стабільності в регіоні, а також створення основ для його подальшого розвитку. Досягнення цієї мети можливе, якщо використовувати ефект, одержуваний від інтеграції в одне ціле інформаційного та ресурсного полів різних освітніх, наукових, виробничих і інших підрозділів, кожний з яких здійснює певний ефективний внесок у досягнення єдиної для всіх мети. Звідси головною ціллю (ЦГ) функціонування РУЦ варто вважати підвищення загального інтеграційного ефекту, до складу якого входять такі ефекти, як: економічний інтеграційний ефект освітніх установ, інтеграційний освітній ефект, інтеграційний науковий ефект, інтеграційний виробничий ефект і інтеграційний соціальний ефект. Кожний з перерахованих ефектів, якщо їх розглядати як узагальнені цілі (ЦУ),

розпадається на власні підцілі, або основні цілі (ЦО), що рано чи пізно трансформуються в засоби їхнього досягнення.

Розглянемо узагальнені цілі (ЦУ) в такому порядку:

ЦУ1 – підвищення економічного рівня функціонування системи управління РУЦ;

ЦУ2 – підвищення освітнього рівня функціонування системи управління РУЦ;

ЦУ3 – підвищення наукового рівня функціонування організаційної системи управління РАУЦ;

ЦУ4 – підвищення виробничого рівня функціонування системи управління РУЦ;

ЦУ5 – підвищення соціального рівня функціонування системи управління РУЦ.

Визначимо основні цілі в такій інтерпретації:

ЦО1 – зниження збитків від бюджетної освітньої діяльності;

ЦО2 – підвищення прибутків від позабюджетної освітньої діяльності;

ЦО3 – підвищення якості фундаментальної освіти за рахунок інтеграції із сучасними науковими дослідженнями та інноваційною діяльністю;

ЦО4 – координація участі науково-освітніх закладів регіону в загальноукраїнській і світовій системах відкритої освіти;

ЦО5 – використання інноваційних методів та інформаційних технологій в наукових дослідженнях;

ЦО6 – підтримка й розвиток наукових шкіл, повноцінна реалізація їх діяльності на вітчизняному та світовому ринках інтелектуальних послуг;

ЦО7 – розширення мережі науково-дослідних господарств як бази для проведення навчально-виробничих практик, прикладних та фундаментальних досліджень, виробничих впроваджень;

ЦО8 – розвиток діяльності науково-дослідних господарств як об'єктів міжрегіонального та міжнародного співробітництва, спільних науково-дослідницьких програм;

ЦО9 – підвищення ролі центру у соціально-економічному, освітньому та культурному розвитку суспільства;

ЦО10 – забезпечення адаптації освітніх закладів і випускників до соціальних, економічних і культурних запитів суспільства та змін ринку праці.

Теорія програмно-цільового управління оперує великою кількістю методів визначення коефіцієнтів пріоритетності. Крім того, у теорії прийняття рішень також розроблені методи визначення таких коефіцієнтів [131]. Але такий висновок не можна зробити щодо вказання напрямків зміни показника, який характеризує рівень досягнення підцілі. Зазвичай напрямок вказується за допомогою знаків: плюс вказує на збільшення, мінус – на зниження. Яким повинен бути знак – залежить від особи, що приймає рішення (ОПР). Цей вид інформації є одним із найневизначеніших, оскільки може змінюватися в залежності від багатьох факторів.

Рівень досягнення підцілей дерева, призначеного для формування управляючих впливів на РУЦ, попутно аналізуючи причини їхнього використання, можна визначити за допомогою формул. А фрагмент дерева цілей на рис. 3.8 краще ілюструє процес прямого і оберненого обчислень.

Розрахунок приросту загального інтеграційного ефекту (у балах), з вказанням пріоритетів в досягненні кожного з ефектів і напрямки в зміні їх приростів здійснюється за формулою [59]:

$$\Delta Z^+ = \Delta E^+(\alpha) + \Delta O^+(\beta) + \Delta H^+(\gamma) + \Delta B^+(\mu) + \Delta C^+(\lambda), \quad (3.52)$$

де ΔZ^+ – загальний приріст інтеграційного ефекту (у балах), рівень якого варто підвищити;

$\Delta E^+(\alpha)$ – приріст економічного інтеграційного ефекту (у балах), рівень якого варто підвищити за рахунок коефіцієнта пріоритетності α ;

$\Delta O^+(\beta)$ – приріст освітнього інтеграційного ефекту (у балах), рівень якого варто підвищити за рахунок коефіцієнта пріоритетності β ;

$\Delta H^+(\gamma)$ – приріст наукового інтеграційного ефекту (у балах), рівень якого варто підвищити за рахунок коефіцієнта пріоритетності γ ;

$\Delta B^+(\mu)$ – приріст виробничого інтеграційного ефекту (у балах), рівень якого варто підвищити за рахунок коефіцієнта пріоритетності μ ;

$\Delta C^+(\lambda)$ – приріст соціального інтеграційного ефекту (у балах), рівень якого варто підвищити за рахунок коефіцієнта пріоритетності λ .

Загальний інтеграційний ефект обчислюється в балах, оскільки, наприклад, науковий чи соціальний інтеграційний ефекти важко показати у вартісному вираженні. Звідси для кожної зі складових формули (3.52) слід ввести бальний норматив, який встановлює ціну одиниці вартісного показника в балах. Встановлення бального нормативу, як і коефіцієнти пріоритетності в досягненні підцілей – це такий же інструмент впливу на керований об'єкт. Різниця полягає в тому, що коефіцієнти пріоритетності впливають на всіх рівнях дерева цілей, а бальні нормативи – лише на рівні, де відбувається підсумовування приватних окремих ефектів.

Оскільки у формулі (3.52) вказується не ріст, а приріст інтеграційного ефекту, то в бальній системі його виразити можна в такий спосіб:

$$\begin{aligned} \Delta E &= \alpha \Delta Z \ l_1(x_1), \Delta O = \beta \Delta Z \ l_2(x_2), \Delta H = \gamma \Delta Z \ l_3(x_3), \Delta B = \mu \Delta Z \ l_4(x_4), \\ \Delta C &= \lambda \cdot \Delta Z \cdot l_5(x_5), \end{aligned} \quad (3.53)$$

де $\Delta E, \Delta O, \Delta H, \Delta B, \Delta C$ – відповідно, приріст економічного, освітнього, наукового, виробничого і соціального інтеграційних ефектів;

ΔZ – загальний приріст інтеграційного ефекту (у балах), рівень якого варто підвищити;

$l_i(x_i)$ – функція, за допомогою якої відбувається переведення показника з одного виміру в інший.

У свою чергу, економічний інтеграційний ефект, отриманий у результаті об'єднання освітніх установ регіону, залежить від суми економічних ефектів, отриманих від бюджетної і позабюджетної діяльності. Бюджетна

освітня діяльність фінансується державою, однак це не покриває всіх збитків. Під збитком розуміється від'ємний фінансовий результат (витрати перевищують державні асигнування).

Величина збитків обчислюється за формулою:

$$\text{Бюдж} = B - U_{\text{заг}}, \quad (3.54)$$

де *Бюдж* – величина збитків, що виникає від бюджетної освітньої діяльності;

B – бюджетні асигнування;

U_{заг} – загальні витрати, понесені в результаті бюджетної освітньої діяльності.

Розрахунок суми економічних ефектів, отриманих від бюджетної і позабюджетної діяльності, здійснюється в такий спосіб:

$$\Delta E^+ = -\Delta \text{Бюдж}^+(\alpha) + \Delta \Pi^+(\beta), \quad (3.55)$$

де ΔE^+ – приріст економічного інтеграційного ефекту, рівень якого варто підвищити;

$\Delta \text{Бюдж}^+(\alpha)$ – величина зниження збитків у результаті бюджетної освітньої діяльності РАУЦ, які слід знизити з коефіцієнтом пріоритетності α ;

$\Delta \Pi^+(\beta)$ – приріст прибутковості від позабюджетної освітньої діяльності, досягти якої слід з коефіцієнтом пріоритетності β ;

У формулі (3.54) збитки розглядаються зі знаком мінус, тому їхній приріст зі знаком плюс буде насправді означати їхнє зниження.

Управління бюджетною освітньою діяльністю РУЦ полягає в зниженні окремих збитків:

$$-\Delta \text{Бюдж}^+ = \Delta \text{УБ}^+_{\text{пріс}}(\alpha) + \Delta \text{УБ}^+_{\text{2пріс}}(\beta), \quad (3.56)$$

де $-\Delta \text{Бюдж}^+$ – величина зниження збитків від бюджетної освітньої діяльності;

$\Delta UB^+_{1pis}(\alpha)$ – величина зниження збитків від діяльності підрозділів – центрів витрат 1-го рівня, із застосуванням коефіцієнта пріоритетності α ;

$\Delta UB^+_{2pis}(\beta)$ – величина зниження збитків від діяльності підрозділів – центрів витрат 2-го рівня, із застосуванням коефіцієнта пріоритетності β .

Кожний з елементів формули (3.53) складається з двох доданків: витрати на утримання РУЦ і витрати на навчальний, науковий та виробничий процеси. Тому їхні розрахунки здійснюються в такий спосіб:

$$-\Delta UB^+_{1pis(2pis)} = -\Delta Un^+_{1pis(2pis)}(\alpha) - \Delta Hn^+_{1pis(2pis)}(\beta), \quad (3.57)$$

де $-\Delta UB^+_{1pis(2pis)}$ – величина зниження збитків, пов'язаних з діяльністю підрозділів – центрів витрат 1-го і 2-го рівнів;

$\Delta Un^+_{1pis(2pis)}(\alpha)$ – величина зниження збитків, пов'язаних з утриманням підрозділів – центрів витрат 1-го і 2-го рівнів із залученням коефіцієнта пріоритетності α ;

$\Delta Hn^+_{1pis(2pis)}(\beta)$ – величина зниження збитків, пов'язаних з навчальним, науковим та виробничим процесами підрозділів – центрів витрат 1-го і 2-го рівнів із залученням коефіцієнта пріоритетності β .

В РУЦ існує 6 підрозділів – центрів затрат 1-го рівня, а саме: факультети агрономічний, обліку та аудиту, фінансово-економічний, механізації сільського господарства, технології виробництва і переробки продукції тваринництва та менеджменту, а також 19 підрозділів 2-го рівня: коледжі, професійно-технічні заклади та науково-дослідні господарства. Розрахунок величини збитків, на яку їх варто знизити, здійснюється за формулами:

$$\Delta Un^+_{1pis} = \sum_{i=1}^6 \Delta Z_{i1pis}^{+Un} (a_i^{Un}), \quad (3.58)$$

$$\Delta Hn^+_{1pis} = \sum_{i=1}^6 \Delta Z_{i1pis}^{+Hn} (a_i^{Hn}), \quad (3.59)$$

$$\Delta Un^+_{2pis} = \sum_{i=7}^{19} \Delta Z_{i2pis}^{+Un} (a_i^{Un}), \quad (3.60)$$

$$\Delta Hn_{2\text{pi6}}^+ = \sum_{i=7}^{19} \Delta Z_{i2\text{pi6}}^{+Hn} (a_i^{Hn}), \quad (3.61)$$

де $\Delta Z_{i1\text{pi6}(2\text{pi6})}^{+Yn(Hn)} (a_i^{Yn(Hn)})$ – величина, на яку варто знизити збитки, пов'язані з утриманням (Yn) чи навчальним процесом (Hn) i -го підрозділу – центра витрат 1-го (2-го) рівня, що повинні знизитися з коефіцієнтом пріоритетності $a_i^{Yn(Hn)}$.

Друга частина економічного інтегрального ефекту виникає за рахунок підвищення ефективності позабюджетної (прибуткової) діяльності РУЦ, яка оперує такими поняттями як дохід, витрати і прибуток.

Плановий дохід – це сума надходжень, перерахована за платні освітні послуги, а також діяльність виробничих комплексів (науково-дослідних і виробничих господарств). Планові витрати – це вся сума витрат, яка пов'язана як з освітнім процесом, так і з його обслуговуванням. А плановий прибуток розраховується шляхом вирахування витрат з доходів.

Приріст прибутку, одержуваний за рахунок позабюджетної діяльності, можна розрахувати в такий спосіб:

$$\Delta \Pi^+ = \Delta \Pi_{\text{побюдж}}^+ (\alpha) + \Delta \Pi_{\text{дон}}^+ (\beta), \quad (3.62)$$

де $\Delta \Pi_{\text{побюдж}}^+ (\alpha)$ – приріст прибутку за рахунок позабюджетної освітньої діяльності, що досягається за допомогою коефіцієнта пріоритетності α ;

$\Delta \Pi_{\text{дон}}^+ (\beta)$ – приріст прибутку за рахунок виробничих комплексів, одержуваний за рахунок уведення коефіцієнта пріоритетності β .

Прибутковими підрозділами в даному випадку є частково факультети РУЦ та інститут післядипломної освіти. Пронумерувавши їх від 1 до 4, отримаємо формулу для підрахунку приросту загального прибутку:

$$\Delta \Pi_{\text{побюдж}}^+ = \sum_{i=1}^4 \Delta \Pi_{p_i}^+ (a_i), \quad (3.63)$$

де $\Delta \Pi_{p_i}^+ (a_i)$ – приріст прибутку за рахунок i -го прибуткового підрозділу з коефіцієнтом пріоритетності a_i .

Аналогічно можна розрахувати приріст прибутку, який варто одержати за рахунок науково-дослідних господарств, яких нараховується три. Формула для розрахунку буде такою:

$$\Delta B_{oon}^+ = \sum_{i=1}^3 \Delta \Pi_{e_i}^+(a_i), \quad (3.64)$$

де $\Delta \Pi_{e_i}^+(a_i)$ – приріст прибутку за рахунок i -го допоміжного підрозділу з коефіцієнтом пріоритетності a_i .

Підвищення прибутковості кожного з перерахованих прибуткових підрозділів можливе або за рахунок підвищення доходу, або за рахунок зниження витрат, або за рахунок обох цих факторів одночасно. Це можна подати так:

$$\Delta Pr^+_i = \psi_1 \Delta D^+_i(\alpha) - \psi_2 \Delta Z^+_i(\beta), \quad (3.65)$$

де $\Delta D^+_i(\alpha)$ – приріст доходу від освітньої діяльності i -го прибуткового підрозділу з коефіцієнтом пріоритетності α ;

$\Delta Z^+_i(\beta)$ – від’ємний приріст загальних витрат i -го підрозділу з коефіцієнтом пріоритетності β ;

ψ_1, ψ_2 – очікувані індекси інфляції, за допомогою яких корегуються доходи і витрати в планованому періоді.

Приріст доходу від навчальної діяльності можна збільшити або за рахунок збільшення числа студентів, або за рахунок підвищення плати за навчання, або за рахунок обох цих факторів одночасно. Це можна передати формулою:

$$\Delta D^+_i = \Delta K^+_{ij}(\alpha_{i\varphi}) \cdot \Delta \Pi^+_{ij}(\beta_{i\varphi}), \quad (3.66)$$

де $\Delta K^+_{ij}(\alpha_{i\varphi})$ – приріст кількості студентів в i -му підрозділі, за j -ю освітньою програмою з коефіцієнтом пріоритетності $\alpha_{i\varphi}$;

$\Delta C_{ij}^+(\beta_{i\varphi})$ – ціна за навчання в i -му підрозділі, за j -ю освітньою програмою з коефіцієнтом пріоритетності $\beta_{i\varphi}$.

Загальні витрати РУЦ можна записати в такий спосіб:

$$\Delta Z_i = \Delta Z_i^c(\alpha) + \Delta Z_i^o(\beta), \quad (3.67)$$

де $\Delta Z_i^c(\alpha)$ – від’ємний приріст витрат на утримання i -го прибуткового підрозділу з коефіцієнтом пріоритетності α ;

$\Delta Z_i^o(\beta)$ – від’ємний приріст витрат на освітні послуги i -го прибуткового підрозділу з коефіцієнтом пріоритетності β ;

Отже, згідно з розрахунком економічного інтеграційного ефекту можна обґрунтувати управлінське рішення, в якому вказується для кожного структурного підрозділу перелік розпоряджень (контрольних цифр), виконання яких приведе до підвищення ефективності функціонування РУЦ. Для прибуткових підрозділів – це приріст обсягів прибутку і скорочення загальних витрат, а для тих, які не приносять прибутку, – це обсяги витрат, які варто скоротити.

Дерево цілей для формування керуючих впливів на РУЦ можна розширити до вигляду, наведеного на (рис. 3.9).

Визначені цілі розташовані у дереві цілей по рівнях з дотриманням причинно-наслідкових зв’язків. Побудоване дерево цілей, з одного боку, дає уявлення про об’єм робіт, які потрібно виконати для досягнення головної цілі, а з іншого – демонструє відносну важливість проблем, визначених на кожному рівні.

Кожній з визначених цілей системи можна поставити у відповідність деяку функцію, тобто сукупність дій, спрямованих на досягнення визначеної цілі, і деяку задачу, яка визначає умови і обмеження при реалізації функції.

Системний аналіз дозволяє з’ясувати основні функції системи, які визначаються цільовим призначенням, є специфічними і залежать від типу системи, визначаючи основний процес, що його повинна здійснювати система.

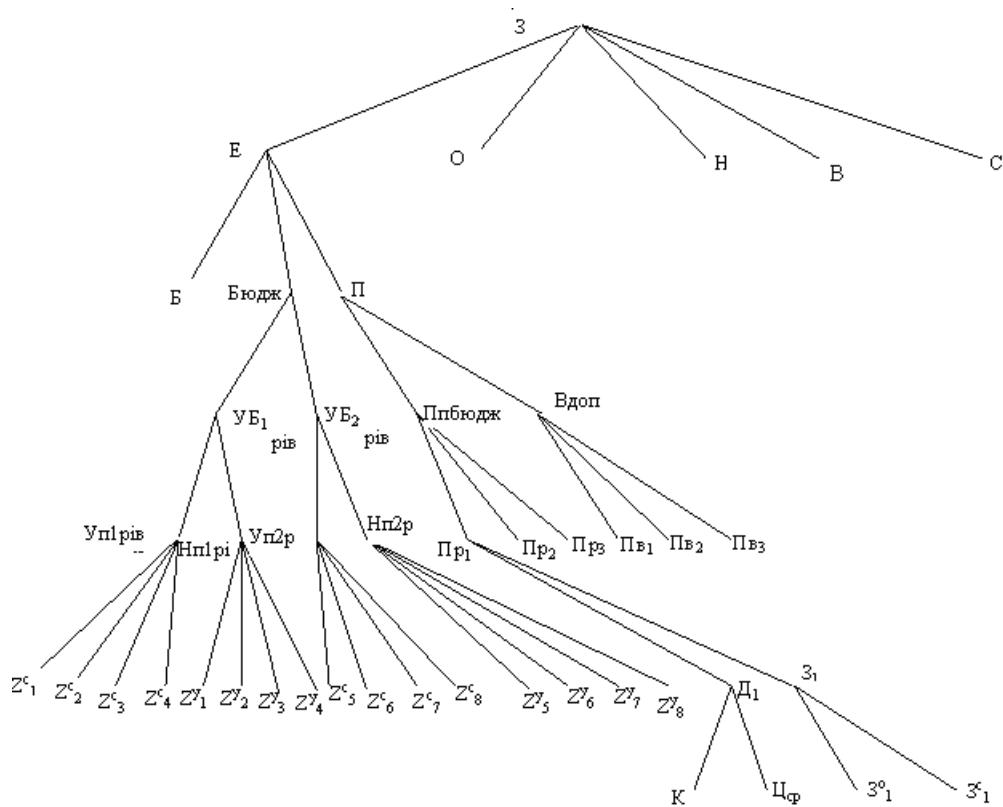


Рис. 3.9. Дерево цілей

Функції інформаційної системи управління діяльністю РУЦ можна поділити на дві групи:

- функції управління, що прямо відповідають цільовому призначенню інформаційної системи управління;
- функції забезпечення, що безпосередньо стосуються до самої системи, її технологічних процесів.

Незалежно від типу системи множина функцій управління підрозділяється на: функції аналізу стану системи; функції прийняття рішень.

До функцій забезпечення можна віднести: інформаційні, технічні, організаційні, правові, кадрові і методологічні.

Можна виділити такі основні функції управління діяльністю та розвитком РУЦ [104]: аналіз поточного стану, прогноз розвитку, цілеформування,

планування, забезпечення ресурсами, контролінг, оперативне управління, аналіз змін.

Аналіз поточного стану необхідний для оцінювання розвитку університетського центру з урахуванням керуючих впливів чи без них. Порівняння поточного стану РУЦ з його «ідеальним станом» дозволяє оцінити поточну ефективність його функціонування.

Прогноз розвитку визначає динаміку поведінки РУЦ та його наближення або віддалення від «ідеального стану», якщо не враховувати керуючі впливи і не вживати ніяких додаткових заходів.

Цілеформування необхідне для формулювання загальних цілей розвитку РУЦ, а також критерію ефективності, який відображає відповідність сучасного стану і/чи майбутнього його стану цілям розвитку.

Планування визначає набір задач розвитку (дій, заходів і т. ін.), що дозволяють досягти чи максимально наблизитися до поставлених цілей в існуючих чи прогнозованих умовах. У результаті планування визначається набір заходів, яким необхідне відповідне *забезпечення ресурсами* (фінансовими, кадровими, інформаційними та ін.), що є однією з основних функцій управління, які забезпечують розвиток РУЦ.

Контролінг полягає в постійному моніторингу за змінами (розвитком) РУЦ, що відбуваються відповідно до плану, а також у виявленні відхилень від плану.

Оперативне управління полягає у внесенні корегувальних впливів в процесі надходження нової інформації (одержуваної в результаті здійснення функції контролю) про хід розв'язання задач розвитку.

В процесі завершення кожного із запланованих етапів розвитку РУЦ, включаючи в тому числі (і в першу чергу) все планування, для успішного здійснення наступних етапів необхідний *аналіз зроблених змін*. Він також

узагальнює досвід розвитку, який повинен використовуватися при розробці стратегії і тактики подальшого управління РУЦ.

Основними поняттями теорії управління організаційними системами є поняття *алгоритмів управління* – сукупності процедур прийняття управлінських рішень.

Відповідно до перерахованих вище загальних функцій управління виділяють чотири загальних класи алгоритмів управління – алгоритм планування, алгоритм організації, алгоритм стимулювання (мотивації) і алгоритм контролю [105].

Деталізуємо склад цих класів алгоритмів, які досліджуються в теорії управління організаційними системами та містять у собі:

Алгоритм планування складається з таких підалгоритмів: розподілу ресурсів, у якому розв’язується задача обмеженого ресурсу [13, 97,103]; активної експертизи, використовується для відповідного оцінювання невідомих параметрів експертами (спеціалістами) в тих чи інших галузях [17,83, 84, 97, 103]; внутрішніх (трансферних) цін, призначається для узгодження інтересів підсистем [14, 96, 107, 167]; конкурсні, в основу яких покладена ідея впорядкування претендентів і виявлення переможців, що посіли перші місця в цих упорядкуваннях [13, 68, 168]; обміну, що розглядає взаємовигідний обмін ресурсами між елементами системи [16, 66].

Алгоритм організації складається з таких підалгоритмів: змішаного фінансування, призначений для залучення зовнішніх інвестицій [7, 15, 90]; протизатратний, що спонукає монополістів знижувати собівартість виробництва [7, 13, 14, 167]; «витрати-ефект», який дозволяє виділяти пріоритетні заходи і проекти [15, 16, 95]; агрегування, який використовується для більш повного подання інформації про керовану систему чи процес [15, 62]; самоокупності, у якому результати реалізації (у першу чергу фінансові) вже виконаних проектів використовуються для початкових проектів [7, 15, 90];

оптимізації циклу основної діяльності [15]; призначення, який визначає оптимальний розподіл відповідальності між співробітниками РУЦ [75, 68].

Алгоритм стимулювання складається з таких підалгоритмів: стимулювання індивідуальних результатів, що спонукає суб'єкта управління починати дії в інтересах керуючого органу [101, 106, 107]; стимулювання результатів колективної діяльності, що дозволяють стимулювати колективи за результатами їхньої спільної діяльності [107, 110]; уніфікованого стимулювання, використовує єдині принципи заохочення діяльності всіх учасників системи [101, 103, 107]; «бригадної» оплати праці, дозволяє спільне використання показників, які характеризують результати індивідуальної і колективної діяльності [107, 165]; стимулювання матричних структур управління, який відображає ситуацію взаємодії між суб'єктами управління, функціональними керівниками і керівниками проектів [39, 57, 103].

Алгоритм контролю складається з таких підалгоритмів: комплексного оцінювання, який вирішує задачу побудови системи агрегованого оцінювання складних систем [1, 7, 84,]; згоди, який дає можливість приймати погоджені експертні рішення [7, 68]; багатоканальний, який використовує процедури прийняття рішень декількома керівниками, експертами і т. ін. [7, 13]; випереджального самоконтролю, який спонукає суб'єктів управління приймати корегувальні заходи на ранніх стадіях відхилення результатів від планів [7, 16]; страхування, перерозподіляє ризик між суб'єктами управління [7, 68]; компенсаційний, який орієнтовані на випереджаючу компенсацію відхилень результатів від плану [7, 15].

Перерахувавши базові алгоритми управління організаційними системами, можна сформулювати загальні задачі управління РУЦ.

РОЗДІЛ 4

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, СТРУКТУРА ТА ТЕХНОЛОГІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОРПОРАТИВНОГО ЦЕНТРУ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ

4.1. Принципи функціонування КАСУ РУЦ

Автоматизація управління РУЦ, зокрема, управління його навчальним, науковим та виробничим процесами є одним з актуальних напрямів інформатизації РУЦ. Більш того, необхідність вирішення цієї задачі, вимоги, що висувуються до інформаційної системи, яка забезпечує її вирішення, посилюються у зв'язку з впровадженням в РУЦ стратегічного управління, створення системи управління якістю надання навчальних, наукових та виробничих послуг.

В даний час можна виділити два підходи ВНЗ до вирішення цієї задачі: самостійна розробка системи і орієнтація на використання готових рішень сторонніх розробників. Об'єктивне співіснування двох цих підходів говорить про те, що в даний час відсутні однозначні аргументи на користь вибору ВНЗ одного з них, оскільки вони істотним чином залежать від характеристик існуючих систем такого типу та специфічних особливостей й можливостей конкретного ВНЗ.

Прикладом найбільш помітної з існуючих «фірмових» систем автоматизації управління ВНЗ є система «Університет» (розробник «РЕДЛАБ ЛТД»), побудована на базі платформи SAP R/3, світового лідера в області корпоративних ERP-систем для автоматизації управління. В даний час ця система використовується і впроваджується у ряді російських ВНЗ, хоча ні в одному з ВНЗ вона поки не охоплює всіх сторін управлінської діяльності або всіх підрозділів ВНЗ. Безперечною перевагою цієї системи є використання найсучасніших підходів до автоматизації процесів корпоративного управління.

Чинниками, що стають на заваді широкого впровадження існуючих систем автоматизації управління ВНЗ, можуть бути такі:

- висока вартість системи та її впровадження і розвитку у ВНЗ;
- необхідна наявність і утримання у ВНЗ колективу висококваліфікованих фахівців в області інформаційних технологій;
- чітка схема впровадження системи, що є необхідною умовою успішності її впровадження, вимагає перебудови управлінських процесів ВНЗ, мобілізації інтелектуальних ресурсів і розуміння з боку персоналу управлінських підрозділів ВНЗ, до чого зовсім не кожний ВНЗ виявляється готовим.

У цілому ряду ВНЗ розробляються власні інформаційні аналітичні інтегровані системи, які комплексно вирішують завдання автоматизації сфери управління. Особливістю власних розробок є те, що їх розробники, в першу чергу орієнтуються на автоматизацію управлінських бізнес-процесів свого ВНЗ. Тому така система набагато більшою мірою враховує характерні для даного ВНЗ нюанси цих процесів, ніж цього можна було б чекати при використанні «чужої» системи сторонніх розробників. Завдяки цьому, а також внаслідок поетапного введення її підсистем у міру їх розробки, впровадження системи в експлуатацію в самому ВНЗ проходить легше. Важливим чинником є те, що інформаційна система ВНЗ не є закінченим замкнутим продуктом, вона постійно розвивається, нарощує та модифікує свої можливості із забезпечення і вдосконалення управління ВНЗ. Таким чином, ухвалення ВНЗ рішення про вибір шляхів автоматизації своєї системи управління часто виявляється на користь самостійної розробки своєї системи.

Основні принципи і технології інформатизації управління РУЦ полягають у формуванні єдиного інформаційного простору, який об'єднує під централізованим управлінням всі наявні інформаційні ресурси і має прості та ефективні механізми забезпечення доступу користувачів до необхідної інформації й багатоаспектного її використання. Це досягається за рахунок інтеграції інформаційних ресурсів РУЦ і всіх його філіалів в розподілену базу

даних, засобів аналізу і прийняття рішень. Актуальність пропонованого рішення зумовлена зростаючою роллю сучасних інформаційних технологій в організації освітньої, наукової та виробничої діяльності РУЦ. Ці вимоги можуть бути задоволені тільки за наявності розвиненої інформаційної інфраструктури. Інтеграція інформаційних ресурсів дозволить використовувати сучасні методи аналізу стану навчального, наукового та виробничого процесів у РУЦ, планувати і ефективно управляти всіма видами діяльності.

Серед об'єктивних чинників, які істотно впливають на стратегію реалізації КАСУ РУЦ, можна виділити такі:

- наявність великого обсягу загальної метаінформації, використовуваної у РУЦ;
- потреба інтеграції інформаційних ресурсів РУЦ в єдиний освітній ресурс, доступний для глобального аналізу та оцінювання;
- потреба в оперативності і обґрунтованості ухвалення рішень;
- потреба в інформаційній взаємодії між підрозділами РУЦ;
- потреба в безперервній зміні інформаційних ресурсів.

КАСУ повинна виконувати певні функції, пов'язані з удосконаленням процесів прийняття рішень в області аналізу, регулювання і прогнозування освітньої діяльності РУЦ і його філіалів. За допомогою системи повинні вирішуватися такі основні завдання:

- збір, обробка і зберігання поточної інформації, пов'язаної з повсякденною діяльністю РУЦ;
- зберігання і обробка вже накопиченої інформації в банках даних;
- комп'ютеризація документообігу РУЦ;
- інформаційне обслуговування всіх підрозділів РУЦ;
- облік і контроль матеріальних цінностей;
- забезпечення відкритого доступу там, де це можливо, до інформаційних ресурсів РУЦ;
- моніторинг нормативно-правової інформації в області законодавчих документів, що стосується життєдіяльності РУЦ;

- оперативна побудова аналітичних звітів, що характеризують стан освітньої, наукової і виробничої діяльності РУЦ і регіону;
- інформаційна підтримка довузівської освіти.

Функціонування такої системи можливе при переході від локальних систем зі своїм інформаційним наповненням до КАСУ, яка дозволить охопити всі сторони ділових процесів у РУЦ, автоматизувати навчальну, наукову, виробничу, адміністративно-господарську діяльність, управління фінансовими потоками, забезпечити інформаційну підтримку ухвалення рішень.

Метою створення КАСУ є побудова автоматизованої системи збору, зберігання і обробки даних про РУЦ і його філіалів, необхідної для забезпечення всіх сфер діяльності РУЦ.

Всі підсистеми КАСУ, що розробляються, повинні дотримуватися загального інтерфейсу при роботі з користувачем. Як основний системний інтерфейс передбачається використовувати: стандартний графічний інтерфейс операційної системи MS Windows на місцях розробників і адміністраторів підсистем; Web-інтерфейс на місцях основних користувачів системи.

Основні компоненти інформаційної структури КАСУ РУЦ наведені на рис. 4.1.

Для забезпечення доступу користувачів до даних в системі використовуються різні види інтерфейсів. Класичний інтерфейс є прикладними програмами, що працюють за технологією "клієнт-сервер". Прикладні підсистеми, що пропонуються в КАСУ РУЦ, побудовані на основі трирівневої клієнт-серверної архітектури. Її використання зумовлене складністю структури створюваної інформаційної системи, зокрема, наявністю великого числа робочих місць кінцевих користувачів територіально розподілених по різних віддалених один від одного корпусах університету і його філіалах. У такій системі неминуче виникають проблеми своєчасної синхронної заміни версій клієнтських додатків на робочих станціях (посилуваної територіальною розкиданістю підрозділів), проблеми підтримки налаштувань додатків, перевантаження мережі і сервера баз даних.

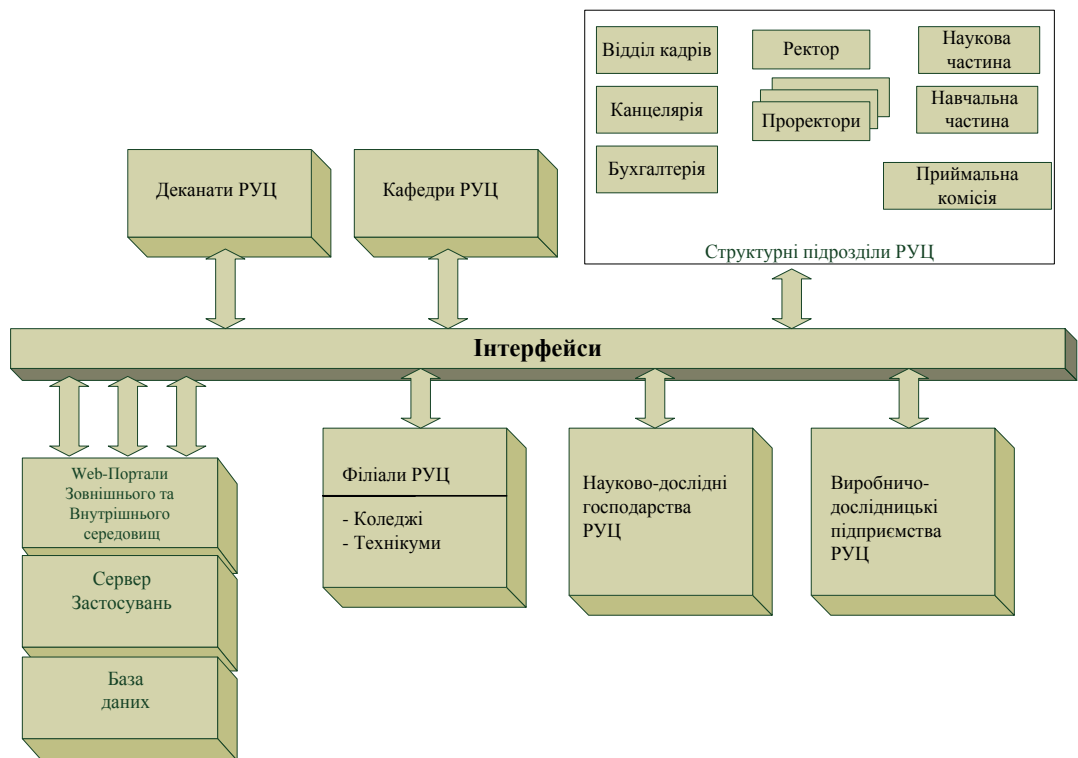


Рис. 4.1. Інформаційна структура КАСУ РУЦ

Створення багатоланкових інформаційних систем з "тонким" клієнтом дозволяє вирішити ці проблеми. Проблема підтримки налаштувань вирішується в цьому випадку за рахунок перенесення їх на проміжну ланку, яка називається сервером Застосувань. "Тонкий" клієнт істотно полегшується в порівнянні з класичним "товстим" клієнтом, характерним для традиційної архітектури "клієнт-сервер", зокрема через відсутність необхідності внесення до його складу клієнтської частини серверної СУБД та інших компонентів для доступу до даних. В цьому випадку функціональність, пов'язана з доступом до даних, покладається на сервер додатків, що виконує роль клієнта серверної СУБД. Сервер Застосувань даного інтегрованого програмно-технічного комплексу інформаційної підтримки управління навчальним процесом може бути реалізований як додатки, що працюють на платформі ОС Windows.

Кардинальним чином полегшиться впровадження системи, трудомісткість її супроводу. Це можна бачити з такого прикладу. У пропонованій системі робочі місця працівників деканатів (секретарів, деканів і їх заступників) можуть бути реалізовані у вигляді "ультратонких" web-додатків,

що в принципі не вимагає яких-небудь процедур з їхнього встановлення (і переустановлення у разі внесення до них змін) на комп'ютерах користувачів.

Базою для реалізації КАСУ РУЦ може бути існуюча інформаційна система ВНЗ, яка дозволяє вирішувати завдання створення єдиного інформаційного простору РУЦ, що поєднує всі його інформаційні ресурси і має прості й ефективні механізми забезпечення доступу до цих ресурсів, їх використання для автоматизації процесів керування університетом, його функціональними підсистемами.

Враховуючи вищенаведене, на базі РУЦ пропонується створити нову структуру – корпоративний центр інформаційних ресурсів (КЦІР) як перший етап побудови та базове ядро корпоративної автоматизованої системи управління РУЦ. Створення КЦІР передбачається на базі інформаційного центру, який функціонує у ВНЗ, а також на базі існуючої корпоративної інформаційної системи.

Розроблено положення про КЦІР, в якому регламентовані: цілі й задачі, структура, зміст роботи, підпорядкованість і відповідальність, функції й права, порядок фінансування і госпрозрахункової діяльності, порядок ліквідації й реорганізації.

Визначено основні задачі центру:

- проведення технічної політики та забезпечення заходів формування, наповнення, підтримки та розвитку інформаційної системи РУЦ;
- інформаційна підтримка навчального процесу та процесу підвищення кваліфікації працівників РУЦ;
- розробка, впровадження та супровід засобів дистанційного навчання;
- забезпечення зв'язку комп'ютерної мережі РУЦ із світовою комп'ютерною мережею Internet;
- створення КАСУ РУЦ на базі сучасного менеджменту;
- надання платних послуг згідно з чинним законодавством.

Визначено основні функції центру:

- забезпечення заходів формування, підтримки та розвитку інформаційної системи РУЦ;
- проведення єдиної для РУЦ технічної політики щодо використання інформаційних технологій, включаючи: технічне забезпечення; розробку проектів застосування технологій; підготовку рекомендацій; надання консультацій;
- створення, розвиток та підтримка комп'ютерної мережі РУЦ за рахунок взаємодії із навчально-науковими інститутами, іншими його підрозділами та службами;
- організація та підтримка загальноуніверситетських інформаційних каналів та ресурсів;
- забезпечення доступу користувачів до Internet, послуг електронної пошти;
- WEB-дизайн та створення мультимедіа-продукції (відеоролики, презентації, CD-диски), ведення фонду електронних програм;
- технічне, телекомунікаційне та методичне забезпечення розвитку системи самостійного, заочного та дистанційного навчання;
- інформаційна підтримка діяльності Інституту післядипломної освіти та інформаційно-консультативного забезпечення РУЦ;
- освоєння нових комп'ютерних технологій та впровадження їх у підрозділах РУЦ;
- розробка і підтримка корпоративних стандартів на електронні документи;
- проведення заходів з формування, підтримки та розвитку автоматизованого документообігу РУЦ;
- зовнішньоуніверситетська діяльність, в тому числі міжнародна, з метою розширення бази знань, інформаційної та технічної бази, налагодження та підтримки партнерських стосунків з обміну інформацією та технологіями.

Структура корпоративного центру інформаційних ресурсів.

Запропонована архітектура КЦІР (рис. 4.2) має багаторівневу розподілену структуру, основними компонентами якої є:

- сервер бази даних КЦІР, який інтегрує всю необхідну інформацію, що стосується різних сторін діяльності РУЦ;
- сервер застосувань як набір програмних додатків, що забезпечують підтримку виконання конкретних локальних функціональних задач управління навчальним, науковим та виробничим процесами на робочих місцях в підрозділах;
- Web-портал внутрішнього та зовнішнього середовищ;
- організаційні і програмно-технічні засоби, що забезпечують ефективне функціонування КЦІР, його обслуговування і розвиток.

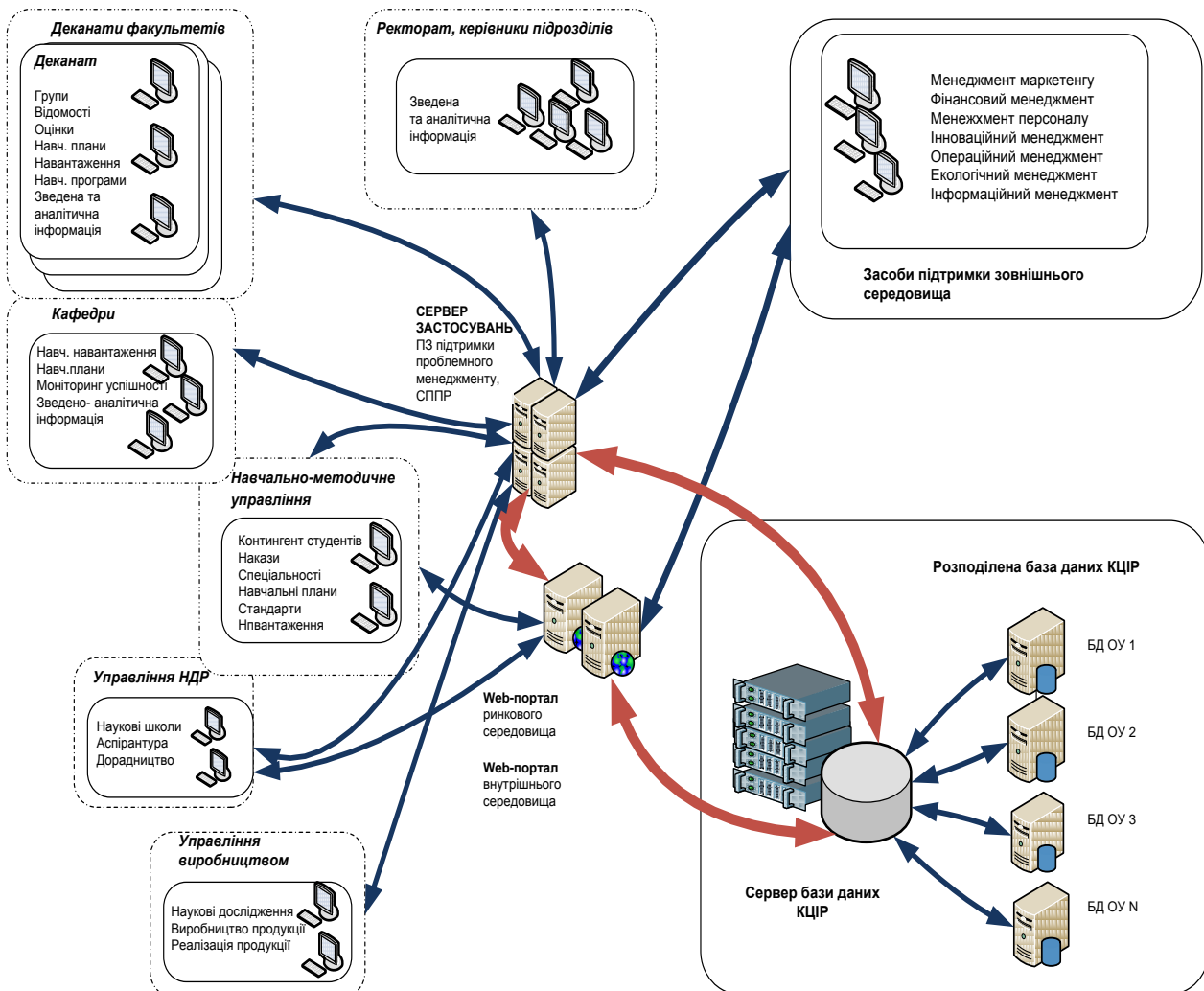


Рис. 4.2. Архітектура КЦІР

Інформаційним ядром системи є сервери розподілених баз даних, що функціонують під керуванням SQL-сервера (СУБД) Oracle і розміщені на високопродуктивному серверному устаткуванні. Також для управління даними використовуються спеціалізовані надбудови над реляційною моделлю, призначені для реалізації об'єктно-орієнтованого підходу до подання предметної області.

Сервер застосувань є набором спеціалізованих клієнтських додатків, права на використання яких делегуються конкретним користувачам відповідно до їх посадових обов'язків.

Можливість програмування сервера застосувань, наприклад, забезпечується технологією COM-програмування. Сервер застосувань реалізований як OLE-сервер, що інкапсулює набори даних в COM-об'єктах і допускає управління ними через опубліковані COM-інтерфейси.

Розробка власних спеціалізованих програмних компонентів дозволить відмовитися від використання дорогого фірмового програмного забезпечення (наприклад, Oracle Application Server) і домогтися компактності і ефективності роботи системи.

В подальшому за необхідності масштабування системи можливе використання стандартного компонента з постачання системи розробки, що називається Business Object Broker. Який, в свою чергу, здійснює для "тонкого" клієнта пошук потрібного сервера застосувань серед доступних ззовні серверів. Даний компонент забезпечує можливість при збої роботи використовуваного сервера застосувань підключити клієнтський додаток до іншого сервера, а також рівномірне розподілення клієнтів по серверах застосувань.

Що стосується своєчасного оновлення версій "тонкого" клієнта, то ця проблема вирішується шляхом постачання додатків за допомогою технологій, вживаних в Internet (Intranet). Найбільш поширеними на сьогоднішній день способами постачання "тонких" клієнтів за допомогою таких технологій є копіювання або встановлення додатків з Web-сервера і, як один з варіантів,

копіювання компонента ACTIV-X повністю "тонкого" клієнта, що реалізовує функціональність, з метою відображення його в браузері.

Додатки для робочих місць інтегрованого програмно-технічного комплексу інформаційної підтримки управління навчальним процесом мають два варіанти реалізації. Перший – як "тонкий" клієнт у вигляді звичайних 32-розрядних Windows-додатків, що передбачають процедуру встановлення на робочу станцію за допомогою дистрибутива. Другий – реалізація "тонкого" клієнта у вигляді того, що відображається в браузері ACTIV-X, це дозволяє здійснювати його постачання через Інтернет, використовуючи Web-сервер як джерело чергової версії додатка і Web-браузер як засіб його встановлення. Принциповим рішенням при створенні прикладної компоненти системи з'явилася відмова від реалізації цієї компоненти у вигляді одного "супердодатка", що інтегрує в собі бізнес-логіку всіх процесів, які реалізуються в системі, і функцій з інформаційної підтримки управління РУЦ. В створюваній системі бізнес-логіка і функціональність розподілені по великому числу додатків, що спеціалізуються на вирішенні певного достатньо вузького круга завдань. Набір вирішуваних таким "мінідодатком" завдань може варіюватися від достатньо широкого (наприклад, для додатка, призначеного для робіт з обліку контингенту студентів) до зовсім простого (наприклад, для інтерактивної web-форми ("ультратонкого" клієнта), призначеного для введення оцінок в екзаменаційні відомості).

Ланка "тонких" клієнтів використовується в додатках, призначених для забезпечення функціональності, пов'язаної з наданням користувачеві більш розвиненого інтерфейсу (у сенсі повноти використання ресурсів робочої станції, операційної системи). Ланка "ультратонких" клієнтів надає більш простий інтерфейс, що реалізується web-браузером і не вимагає використання специфіки операційної системи, робочої станції і низькорівневих протоколів.

При такому підході традиційне поняття "Автоматизоване робоче місце" (АРМ) як певний набір програмно-апаратних засобів, що реалізують наперед задану функціональність у фіксованій ланці інформаційної системи, значною

мірою трансформується. У створеній системі еквівалент традиційного АРМ створюється в певному значенні динамічно, шляхом делегування конкретному користувачеві або ролі для групи користувачів потрібного на даний момент набору функцій, що реалізуються спеціалізованими додатками, які стають для системи в цілому елементарними структурними одиницями разом з елементами даних.

Практика показала, що прийнята архітектура побудови системи має цілу низку позитивних якостей, що набувають особливого значення в існуючих, характерних для університету умовах реалізації, супроводу і використання програмного комплексу такого рівня складності. Найважливішими, на наш погляд, є такі:

- незалежність і достатньо вузька функціональна спеціалізація прикладних компонент спростили їх розробку і скоротили терміни введення в експлуатацію, дали можливість використання для створення таких модулів менш кваліфікованих розробників, зокрема з числа студентів, істотно знижуючи крім цього загальну вразливість системи в разі експлуатації її без участі фахівців-розробників;

- істотно спростилися шляхи можливого розвитку системи. Нарощування її функціональності здійснюється шляхом внесення до складу системи нових прикладних модулів або заміни застарілих без порушення функціонування інших підсистем.

Отже, побудова корпоративної автоматизованої системи управління РУЦ дозволить фахівцям і адміністраторам скористатися перевагами, які може надати корпоративна мережа в застосуванні технологій інформаційного менеджменту.

Суть ідеї: об'єднання мереж знизу вгору, що дозволяє об'єднувати існуючі ресурси, розвивати їх, пристосовувати до сучасних вимог, а не переробляти спочатку.

Корпоративна автоматизована система управління буде використовуватися різними категоріями користувачів: вченими,

адміністраторами-керівниками, керівниками підрозділів і ін. Кожна з цих категорій користувачів використовує «свої» специфічні програмні продукти (бухгалтерські додатки, статистичні пакети й ін.) і деяку частину програмного забезпечення загального призначення (редактори тексту, процесори електронних таблиць, пакети ділової графіки й т. ін.). Практично всім користувачам буде необхідно використання WEB-браузера для роботи з Internet. При побудові корпоративної системи РУЦ на принципах INTRANET доступ до внутрішніх інформаційних баз буде можливий за допомогою того ж WEB-браузера.

Таким чином відкритість КАСУ і відносна незалежність її прикладних компонент дозволяє здійснювати їх модернізацію і при необхідності заміну, не торкаючись інших компонент системи. Пропоновані рішення забезпечують високий ступінь стійкості і масштабованості.

4.2. Агрегування інформації в моделі регіональної освітньої мережі

Із загальних позицій РОМ описується дворівневою ієрархічною (потоковою) моделлю (див. рис. 3.6) РОМ – ОУ_{*i*}, $i = \overline{1, m}$, а кожний елемент ОУ_{*i*}, $i = \overline{1, m}$ РОМ і умови його функціонування визначаються такими показниками:

1. Загальна характеристика регіону і зовнішніх умов функціонування РОМ.
 - 1.1. Освітні програми і групи освітніх програм (включаючи ті з них, що фактично реалізуються, і ті, на які є попит) (список);
 - 1.2. Загальні характеристики населення (чисельність (осіб));
 - 1.3. Число тих, хто навчається, в елементах ОУ_{*i*}, $i = \overline{1, m}$ РОМ (осіб);
2. Загальна інформація про структуру РОМ.
 - 2.1. Число ОУ (шт.);
 - 2.2. Підпорядкованість елементів ОУ_{*i*}, $i = \overline{1, m}$ РОМ (вертикальні зв'язки) і зв'язки (горизонтальні) між ними;

2.3. Чисельність (прийом) тих, хто навчається, з розбиттям за освітніми програмами (осіб);

2.4. Чисельність (навчання) тих, хто навчається, з розбиттям за освітніми програмами (осіб);

2.5. Чисельність (випуск) тих, хто навчається, з розбиттям за освітніми програмами (осіб);

3. Інформація для зовнішньої моделі елемента $OY_i, i = \overline{1, m}$ РОМ.

3.1. Показники попиту на освітні послуги (освітні потреби молоді і дорослого населення, осіб);

3.2. Показники попиту на випускників (осіб);

4. Інформація для внутрішньої моделі елемента $OY_i, i = \overline{1, m}$ РОМ.

4.1. Забезпеченість навчальними площами й навчально-матеріальною базою (m^2);

4.2. Число працівників ОУ (осіб);

4.3. Забезпеченість навчальною документацією і підручниками (у % від необхідного);

4.4. Постійні витрати (грн.);

4.5. Змінні витрати (грн.).

Отже, стан елемента вищого рівня ієрархії (тобто сукупність значень параметрів, які його описують) визначається станами відповідних елементів нижнього рівня ієрархії (причому тільки для цих елементів відомі конкретні значення). Виходячи з цього необхідно визначити процедуру агрегування параметрів, яка складається з процедури визначення агрегованих параметрів і власне методу агрегування.

Процедура агрегування параметрів полягає в тому, що: деякі показники, які описують елемент РОМ, в свою чергу мають розбивку за деякими параметрами. Наприклад, показник «Чисельність тих, хто навчається, з розбиттям за освітніми програмами (осіб)» містить розбиття за такими параметрами: прийом, навчання, випуск. Отже, спочатку необхідно визначити процедуру для освітніх програм (тобто, що з чим агрегувати), а потім метод

агрегування значень показників для кожної з освітніх програм. Наприклад, кількість тих, хто навчається в рамках однієї освітньої програми, але в різних освітніх установах (ОУ), при переході до кількості тих, хто навчається за цією освітньою програмою в рамках РОМ, повинні підсумовуватись. Якщо ж дві різні (на рівні окремих ОУ) освітні програми при переході до рівня РОМ вносяться в одну групу освітніх програм, то також підсумовується і кількість тих, хто навчається.

Першим етапом методики агрегування інформації в моделі РОМ є описання її структури.

Другим етапом методики агрегування є застосування процедури «включення» для параметрів, за якими здійснюється розбиття показників. Процедура «включення» полягає в заданні для кожного значення параметра (наприклад, «освітні програми», які використовуються в описанні ОУ), значення параметра (наприклад, «групи освітніх програм», в яку вона входить при переході до більш високого рівня ієрархії, тобто до рівня РОМ в цілому). Приклад процедури «включення» наведено на рис. 4.3.

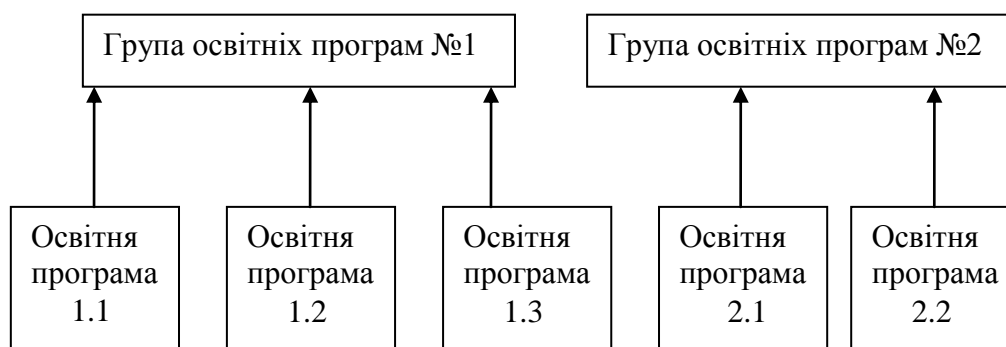


Рис. 4.3. Приклад процедури «включення»

Процедура «включення» використовується при агрегуванні таких показників:

- чисельність тих, хто навчається, (прийом) з розбиттям за освітніми програмами (осіб);
- чисельність тих, хто навчається, (навчання) з розбиттям за освітніми програмами (осіб);

- чисельність тих, хто навчається, (випуск) з розбиттям за освітніми програмами (осіб);
- показники попиту на освітні послуги (освітні потреби молоді і дорослого населення, осіб);
- показники попиту на випускників (осіб);
- забезпеченість навчальними площами й навчально-матеріальною базою (m^2);
- число працівників ОУ (осіб);
- забезпеченість навчальною документацією і підручниками (у % від необхідного);
- постійні витрати (грн.);
- змінні витрати (грн.).

Значення таких параметрів, як рід, вік, освіта, стаж, тип ОУ, а також параметру «підпорядкованість елементів ОУ_{*i*}, $i = \overline{1, m}$ РОМ (вертикальні зв'язки) і зв'язки (горизонтальні) між ними» вочевидь не змінюються при зміні рівня ієрархії.

Третім етапом методики агрегування є обчислення агрегованих значень показників за методами:

- підсумовування, тобто значення агрегованих показників додаються;
- непрямих обчислень, тобто показники обчислюються як відношення (у тому числі вимірювані у відсотках), їх не можна підсумовувати або розрахувати їх середнє арифметичне.

Метод непрямих обчислень можна розглянути на такому прикладі. Нехай РОМ складається з двох ОУ. В першому ОУ навчається K_1 осіб, в другому ОУ – K_2 . Кількість відмінників, яка вимірюється у відсотках як відношення числа відмінників до загальної кількості студентів, складає, відповідно, B_1 і B_2 . Необхідно визначити загальну кількість відмінників для кожного ОУ: $A_1 = B_1 K_1$, $A_2 = B_2 K_2$, а потім поділити загальну кількість відмінників двох ОУ на сумарне число студентів – $(K_1 + K_2)$. Тобто, кількість відмінників B (вимірювана у відсотках) для розглянутої регіональної мережі буде дорівнювати відношенню

сумарного числа відмінників до сумарного числа студентів: $B = (A_1 + A_2) / (K_1 + K_2) = (B_1 K_1 + B_2 K_2) / (K_1 + K_2)$. При підстановці числових даних $K_1 = 800$ осіб, $K_2 = 200$ осіб, $B_1 = 9\%$, $B_2 = 1\%$, знаходимо, що $B = 7,4\%$; це значення в півтора рази відрізняється від середнього арифметичного показників B_1 і B_2 , рівного 5% .

Методом підсумовування агрегуються такі показники:

- загальні характеристики населення (чисельність (осіб));
- число тих, хто навчається, в елементах $OY_i, i = \overline{1, m}$ РОМ (осіб);
- число ОУ (шт.);
- підпорядкованість елементів $OY_i, i = \overline{1, m}$ РОМ (вертикальні зв'язки) і зв'язки (горизонтальні) між ними.
- чисельність тих, хто навчається, (прийом) з розбиттям за освітніми програмами (осіб);
- чисельність тих, хто навчається, (навчання) з розбиттям за освітніми програмами (осіб);
- чисельність тих, хто навчається, (випуск) з розбиттям за освітніми програмами (осіб).
- показники попиту на освітні послуги (освітні потреби молоді і дорослого населення, осіб);
- показники попиту на випускників (осіб).
- забезпеченість навчальними площами та навчально-матеріальною базою (m^2);
- число працівників ОУ (осіб);
- постійні витрати (грн.);
- змінні витрати (грн.).

Методом непрямих обчислень агрегуються такі показники:

- фактична площа на одного студента (m^2 /особу);
- фондоозброєність на одного студента (грн./особу);
- забезпеченість навчальною документацією і підручниками (у % від необхідного).

Виконання всіх трьох перерахованих вище етапів приводить до отримання інтегрованої сукупності показників (тобто значень показників для

регіональної мережі в цілому з їхньою деталізацією за ОУ), які описують регіональну мережу і умови її функціонування.

Наведемо форму подання інтегрованої сукупності показників, відповідну процедурі для параметрів і показника «чисельність студентів». Взаємозв'язок між показниками визначається структурою регіональної мережі і процедурою для параметра «освітня програма» (табл. 4.1).

В таблиці розглядаються 9 освітніх установ довузівської освіти регіонального університетського центру. А саме: ОУ₁ – Аграрні центри професійної освіти, ОУ₂ – Брацлавський агроекономічний коледж, ОУ₃ – Технологічно-промисловий коледж, ОУ₄ – Ладжинський коледж, ОУ₅ – Чернятинський коледж, ОУ₆ – Немирівський будівельний коледж, ОУ₇ – Могилів-Подільський технолого-економічний коледж, ОУ₈ – Верхівський сільськогосподарський коледж, ОУ₉ – Професійні аграрні ліцеї.

Таблиця 4.1

Форма подання інтегрованої сукупності показників

Регіональна мережа в цілому	
Група освітніх програм № 1	1539
Група освітніх програм № 2	1185
Група освітніх програм № 3	657
Група освітніх програм № 4	85
Група освітніх програм № 5	450
Група освітніх програм № 6	757
Група освітніх програм № 7	347
Група освітніх програм № 8	751
Група освітніх програм № 9	122
Група освітніх програм № 10	14
Група освітніх програм № 11	467

Продовження табл.4.1

	ОУ ₁	ОУ ₂	ОУ ₃	ОУ ₄	ОУ ₅	ОУ ₆	ОУ ₇	ОУ ₈	ОУ ₉
освітня програма 1.1	148	426	117	139	192		187		93
освітня програма 1.2		104							
освітня програма 1.3		29							
освітня програма 1.4		33					71		
освітня програма 2.1	140							45	
освітня програма 3.1				300	147				
освітня програма 3.2				210					
освітня програма 4.1			85						
освітня програма 5.1	120				103			156	
освітня програма 5.2	71								
освітня програма 6.1	306								
освітня програма 6.2					67				
освітня програма 6.3									384
освітня програма 7.1			347						
освітня програма 8.1			132						
освітня програма 8.2			144						
освітня програма 8.3							192		
освітня програма 8.4	132								
освітня програма 8.5							151		
освітня програма 9.1						25		97	
освітня програма 10.1	14								
освітня програма 11.1						296			
освітня програма 11.2						171			

Також в таблиці наведено групи освітніх програм та їх складові, описані нижче.

Група освітніх програм № 1 «Економіка і підприємництво»: освітня програма 1.1 «бухгалтерський облік»; освітня програма 1.2 «фінанси»; освітня програма 1.3 «банківська справа»; освітня програма 1.4 «комерційна діяльність».

Група освітніх програм № 2 «Менеджмент»: освітня програма 2.1 «організація виробництва».

Група освітніх програм № 3 «Механізація та електрифікація с/г»: освітня програма 3.1 «механізація сільського господарства»; освітня програма 3.2 «електрифікація і автоматизація сільського господарства».

Група освітніх програм № 4 «Інженерна механіка»: освітня програма 4.1 «експлуатація та ремонт обладнання харчових виробництв».

Група освітніх програм № 5 «Агрономія»: освітня програма 5.1 «агрономія»; освітня програма 5.2 «організація і ведення фермерського господарства».

Група освітніх програм № 6 «Зооінженерія та ветеринарія»: освітня програма 6.1 «технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»; освітня програма 6.2 «бджільництво»; освітня програма 6.3 «ветеринарна медицина».

Група освітніх програм № 7 «Право»: освітня програма 7.1 «провознавство».

Група освітніх програм № 8 «Харчова технологія та інженерія»: освітня програма 8.1 «виробництво м'ясних продуктів»; освітня програма 8.2 «виробництво молочних продуктів»; освітня програма 8.3 «технологія харчування»; освітня програма 8.4 «консервування»; освітня програма 8.5 «зберігання і переробка зерна».

Група освітніх програм № 9 «Геодезія, картографія та землевпорядкування»: освітня програма 9.1 «землевпорядкування».

Група освітніх програм № 10 «Лісове і садово-паркове господарство»: освітня програма 10.1 «лісове господарство».

Група освітніх програм № 11 «Будівництво»: освітня програма 11.1 «будівництво та експлуатація будівель та споруд»; освітня програма 11.2 «обслуговування устаткування і систем газопостачання».

4.3. Оптимізація регіональної освітньої мережі на прикладі Вінницького національного аграрного університету

Задамо вхідну інформацію в такому визначенні для кожної ОУ _{i} , $i = \overline{1, m}$
РОМ:

1. Загальна характеристика регіону і зовнішніх умов функціонування РОМ.

1.1. Освітні програми і групи освітніх програм (включаючи ті з них, що фактично реалізуються, і ті, на які є попит) (список);

1.2. Загальні характеристики населення (чисельність (осіб));

1.3. Число тих, хто навчається в елементах РОМ (осіб);

2. Загальна інформація про структуру РОМ.

2.1. Підпорядкованість елементів РОМ (вертикальні зв'язки) і зв'язки (горизонтальні) між ними.

2.2. Чисельність (прийом) тих, хто навчається, з розбиттям за освітніми програмами (осіб);

2.3. Чисельність (навчання) тих, хто навчається, з розбиттям за освітніми програмами (осіб);

2.4. Чисельність (випуск) тих, хто навчається, з розбиттям за освітніми програмами (осіб).

3. Інформація для зовнішньої моделі елемента $OY_i, i = \overline{1, m}$ РОМ.

3.1. Показники попиту на освітні послуги (освітні потреби молоді і дорослого населення, осіб);

3.2. Показники попиту на випускників (осіб).

4. Інформація для внутрішньої моделі.

4.1. Забезпеченість навчальними площами й навчально-матеріальною базою (m^2);

4.2. Число працівників $OY_i, i = \overline{1, m}$ (осіб);

4.3. Забезпеченість навчальною документацією і підручниками (у % від необхідного);

4.4. Постійні витрати (грн.);

4.5. Змінні витрати (грн.).

Маючи інформацію про стан всіх елементів $OY_i, i = \overline{1, m}$ POM, можна оцінити поточний стан POM і зробити прогноз майбутньої відповідності ефективності його функціонування цілям розвитку регіону.

Розглянемо як елемент POM освітню установу – Вінницький національний аграрний університет, в якому реалізуються дев'ять освітніх (стратегічних) програм, дані (фактичні і прогнозні) для яких наведені в табл. 4.2, отримані в межах рівномірного розподілу випадкових освітніх послуг D_{Ei} і попиту на випускників $D_{Li}, i = \overline{1, 9}$ для вибірок статистичних даних 2011 р. і 2012 р.

Таблиця 4.2

Вхідна інформація для оптимізації освітньої установи - ВНАУ

Показник\період	2011 р.		2012 р.	
	2	3	4	5
S_1 <i>Облік і аудит</i> D_{E1} і D_{L1}	Прийм фактичний 200 K^1_1	Випуск фактичний 162 K^1_2	Прийм фактичний 205 K^1_1	Випуск фактичний 114 K^1_2
	Прогноз прийому 200 K^1_3	Прогноз випуску 200 K^1_4	Прогноз прийому 200 K^1_3	Прогноз випуску 200 K^1_4
	Прогноз попиту на освітні послуги 1390 K^1_5	Прогноз попиту на випускників 24 K^1_6	Прогноз попиту на освітні послуги 1490 K^1_5	Прогноз попиту на випускників 111 K^1_6
S_2 <i>Економічна кібернетика</i> D_{E2} і D_{L2}	Прийм фактичний 50	Випуск фактичний 34	Прийм фактичний 45	Випуск фактичний 0
	Прогноз прийому 50	Прогноз випуску 50	Прогноз прийому 50	Прогноз випуску 50
	Прогноз попиту на освітні послуги 90	Прогноз попиту на випускників 5	Прогноз попиту на освітні послуги 87	Прогноз попиту на випускників 0
S_3 <i>Менеджмент</i> D_{E3} і D_{L3}	Прийм фактичний 200	Випуск фактичний 140	Прийм фактичний 200	Випуск фактичний 144
	Прогноз прийому 200	Прогноз випуску 200	Прогноз прийому 200	Прогноз випуску 200
	Прогноз попиту на освітні послуги 270	Прогноз попиту на випускників 36	Прогноз попиту на освітні послуги 260	Прогноз попиту на випускників 150
S_4 <i>Екологія, охорона навколишнього середовища</i> D_{E4} і D_{L4}	Прийм фактичний 50	Випуск фактичний 0	Прийм фактичний 50	Випуск фактичний 0
	Прогноз прийому 50	Прогноз випуску 50	Прогноз прийому 50	Прогноз випуску 50
	Прогноз попиту на освітні послуги 210	Прогноз попиту на випускників -	Прогноз попиту на освітні послуги 168	Прогноз попиту на випускників 0
S_5 <i>Процеси, машини та обладнання а/п виробництва</i> D_{E5} і D_{L5}	Прийм фактичний 50	Випуск фактичний 37	Прийм фактичний 53	Випуск фактичний 0
	Прогноз прийому 50	Прогноз випуску 50	Прогноз прийому 50	Прогноз випуску 50
	Прогноз попиту на освітні послуги 127	Прогноз попиту на випускників 15	Прогноз попиту на освітні послуги 122	Прогноз попиту на випускників 34

Продовж. табл. 4.2

1	2	3	4	5
S_6 Обладнання переробних і харчових виробництв D_{E6} і D_{L6}	Приєм фактичний 50	Випуск фактичний 30	Приєм фактичний 48	Випуск фактичний 0
	Прогноз прийому 50	Прогноз випуску 50	Прогноз прийому 50	Прогноз випуску 50
	Прогноз попиту на освітні послуги 115	Прогноз попиту на випускників -	Прогноз попиту на освітні послуги 112	Прогноз попиту на випускників 0
S_7 Механізація с/г D_{E7} і D_{L7}	Приєм фактичний 95	Випуск фактичний 67	Приєм фактичний 99	Випуск фактичний 81
	Прогноз прийому 95	Прогноз випуску 95	Прогноз прийому 95	Прогноз випуску 95
	Прогноз попиту на освітні послуги 153	Прогноз попиту на випускників 48	Прогноз попиту на освітні послуги 304	Прогноз попиту на випускників 52
S_8 Агрономія D_{E8} і D_{L8}	Приєм фактичний 100	Випуск фактичний 89	Приєм фактичний 105	Випуск фактичний 74
	Прогноз прийому 100	Прогноз випуску 100	Прогноз прийому 100	Прогноз випуску 100
	Прогноз попиту на освітні послуги 820	Прогноз попиту на випускників 73	Прогноз попиту на освітні послуги 820	Прогноз попиту на випускників 95
S_9 Технологія вир-ва і переробки продукції тваринництва D_{E9} і D_{L9}	Приєм фактичний 100	Випуск фактичний 82	Приєм фактичний 105	Випуск фактичний 74
	Прогноз прийому 100	Прогноз випуску 100	Прогноз прийому 100	Прогноз випуску 100
	Прогноз попиту на освітні послуги 660	Прогноз попиту на випускників 71	Прогноз попиту на освітні послуги 620	Прогноз попиту на випускників 86
	$R^{\Phi\Phi}$		$R^{\Phi\Phi}$	
Забезп. навч. площами (R_I)	33120		32640	
Число працівників	398		368	
Забезпеч. підручниками	182564		174173	
Обсяг фінансування на утримання ВНЗ, тис. грн.	36499,4		31398	
Обсяг фінансування навчальної роботи, тис. грн.	25780,7		22398	
Обсяг фінансування наукової роботи, тис. грн.	48,6		34	
Обсяг фінансування виховної роботи, тис. грн.	260		148	
Вартість навчального обладнання, яке знаходиться на балансі ВНЗ, тис. грн.	48147,9		45620	
Придбання обладнання і предметів довгострокового користування, тис. грн.	3626,1		5142	
Обсяг фінансування капітальних видатків, тис. грн.	2342,7		1904	
Обсяг фінансування видатків на оплату праці, тис. грн.	15215		11996	

Для кожної освітньої програми (відповідно зовнішній, внутрішній і загальній моделі елемента OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ) розглядаються шість характеристик:

1. Прийом фактичний (осіб);
2. Випуск фактичний (осіб);
3. Прогноз прийому (осіб);
4. Прогноз випуску (осіб);
5. Прогноз попиту на освітні послуги (осіб);
6. Прогноз попиту на випускників (осіб).

В рамках потокової моделі використовувався такий набір змінних: S – пропускна здатність елемента OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ, D_E – попит на освітні послуги, D_L – попит на випускників.

Уведемо показники: $K_j^i(t)$ – значення (число тих, кого навчають) j -ої характеристики, що відповідає i -й освітній програмі в періоді t ; $R^n(t)$ – фактична кількість n -го ресурсу в періоді t . Індeksi змінюються: j – від 1 до 6, t – від 1 до 2, i – від 1 до числа освітніх програм, реалізованих у розглядуваній ОУ (у нашому випадку від 1 до 9), n – від 1 до числа ресурсів, внесених в опис внутрішньої моделі елемента OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ.

Наведемо алгоритм аналізу даних табл. 4.2:

1. Для кожного періоду часу t і для кожної освітньої програми j необхідно провести попарне порівняння значень таких показників:

1.1. $K_1^j(t)$ і $K_2^j(t)$, ($K_3^j(t)$ і $K_4^j(t)$) – дозволяють робити висновок про фактичний (прогнозований) відсів;

1.2. $K_1^j(t)$ і $K_3^j(t)$, ($K_3^j(t)$ і $K_5^j(t)$) – дозволяють робити висновок про те, наскільки даний елемент РОМ задовольняє (буде задовольняти) попит на освітні послуги;

1.3. $K_2^j(t)$ і $K_6^j(t)$, ($K_4^j(t)$ і $K_6^j(t)$) – дозволяють робити висновок про те, наскільки даний елемент РОМ задовольняє (буде задовольняти) попит на робочу силу.

Результат аналізу даних табл. 4.2 зведемо в табл. 4.3.

Примітка. Всі прогнозні показники (останній стовпець табл. 4.3) отримані в межах рівномірного розподілу випадкових величин D_{Ei} , D_{Li} , $i = \overline{1,9}$ за статистичними даними 2011–2012 р.р.

Таблиця 4.3

Аналіз даних для оцінки поточного стану Вінницького національного аграрного університету (елемента РОМ)

ВНАУ						
2011 р.		Відхилення	2012 р.		Відхилення	Показник
1	2	3	4	5	6	7
Облік і аудит						
200	162	38	205	114	91	фактичний відсів
200	200	0	200	200	0	прогнозний відсів
200	200	0	205	200	5	фактичне задоволення попиту на освітні послуги
200	1390	-1190	200	1490	-1290	прогнозне задоволення попиту на освітні послуги
162	24	138	114	111	3	задоволення попиту на робочу силу
200	24	176	200	111	89	прогнозне задоволення попиту на робочу силу
Економічна кібернетика						
50	34	16	45	45	0	фактичний відсів
50	50	0	50	50	0	прогнозний відсів
50	50	0	45	50	-5	фактичне задоволення попиту на освітні послуги
50	90	-40	50	87	-37	прогнозне задоволення попиту на освітні послуги
34	5	29	0	0	0	задоволення попиту на робочу силу
50	5	45	50	0	50	прогнозне задоволення попиту на робочу силу
Менеджмент						
200	140	60	200	144	56	фактичний відсів
200	200	0	200	200	0	прогнозний відсів
200	200	0	200	200	0	фактичне задоволення попиту на освітні послуги
200	270	-70	200	260	-60	прогнозне задоволення попиту на освітні послуги
140	36	104	144	150	-6	задоволення попиту на робочу силу
200	36	164	200	150	50	прогнозне задоволення попиту на робочу силу
Екологія						
50	50	0	50	50	0	фактичний відсів
50	50	0	50	50	0	прогнозний відсів
50	50	0	50	50	0	фактичне задоволення попиту на освітні послуги

Продовження табл. 4.3

1		2		3		4		5	
50	210	-160	50	168	-118	прогнозне задоволення попиту на освітні послуги			
0	0	0	0	0	0	задоволення попиту на робочу силу			
50	0	50	50	0	50	прогнозне задоволення попиту на робочу силу			
Машини та обладнання с/г виробництва									
50	37	13	53	53	0	фактичний відсів			
50	50	0	50	50	0	прогнозний відсів			
50	50	0	53	50	3	фактичне задоволення попиту на освітні послуги			
50	127	-77	50	122	-72	прогнозне задоволення попиту на освітні послуги			
37	15	22	0	34	-34	задоволення попиту на робочу силу			
50	15	35	50	34	16	прогнозне задоволення попиту на робочу силу			
Обладнання переробних і харчових виробництв									
50	30	20	48	48	0	фактичний відсів			
50	50	0	50	50	0	прогнозний відсів			
50	50	0	48	50	-2	фактичне задоволення попиту на освітні послуги			
50	115	-65	50	112	-62	прогнозне задоволення попиту на освітні послуги			
30	0	30	0	0	0	задоволення попиту на робочу силу			
50	0	50	50	0	50	прогнозне задоволення попиту на робочу силу			
Механізація с/г									
95	67	28	99	81	18	фактичний відсів			
95	95	0	95	95	0	прогнозний відсів			
95	95	0	99	95	4	фактичне задоволення попиту на освітні послуги			
95	153	-58	95	304	-209	прогнозне задоволення попиту на освітні послуги			
67	48	19	81	52	29	задоволення попиту на робочу силу			
95	48	47	95	52	43	прогнозне задоволення попиту на робочу силу			
Агрономія									
100	89	11	105	74	31	фактичний відсів			
100	100	0	100	100	0	прогнозний відсів			
100	100	0	105	100	5	фактичне задоволення попиту на освітні послуги			
100	820	-720	100	820	-720	прогнозне задоволення попиту на освітні послуги			
89	73	16	74	95	-21	задоволення попиту на робочу силу			
100	73	27	100	95	5	прогнозоване задоволення попиту на робочу силу			

1		2		3		4		5	
Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва									
100	82	18	105	74	31	фактичний відсів			
100	100	0	100	100	0	прогнозний відсів			
100	100	0	105	100	5	фактичне задоволення попиту на освітні послуги			
100	660	-560	100	620	-520	прогнозне задоволення попиту на освітні послуги			
82	71	11	74	86	-12	задоволення попиту на робочу силу			
100	71	29	100	86	14	прогнозне задоволення попиту на робочу силу			
ВНАУ									
Зведені дані									
2012 р.		Відхи-лення	2011 р.		Відхи-лення	Показник			
895	691	204	910	683	227	фактичний відсів			
895	895	0	895	895	0	прогнозний відсів			
895	895	0	910	895	15	фактичне задоволення попиту на освітні послуги			
895	3835	-2940	895	3983	-3088	прогнозне задоволення попиту на освітні послуги			
641	272	369	487	528	-41	задоволення попиту на робочу силу			
895	272	623	895	528	367	прогнозне задоволення попиту на робочу силу			

Отже, аналізуючи показники в цілому за всіма освітніми програмами за період 2011–2012 років, приходимо до висновку, що:

- порівняння показників фактичного прийому та фактичного випуску дозволяє зробити висновок, що фактичний відсів студентів складає: 2011 рік – 227 осіб, 2012 рік – 204 особи;

- порівняння показників прогнозного прийому та прогнозного випуску дозволяє припускати, що прогнозний відсів студентів буде рівним 0 осіб;

- порівняння показників фактичного прийому та прогнозу прийому дозволяє зробити висновок, що ВНАУ повністю задовольняє попит на освітні послуги – відхилення 0 осіб;

- порівняння показників прогнозу прийому та прогнозу попиту на освітні послуги дозволяє зробити висновок, що попит на освітні послуги не буде задовольнятися, оскільки фактичний прийом обмежений ліцензією з

надання освітніх послуг і складає 895 осіб, а попит на освітні послуги (конкурс абітурієнтів) складає: 2011 рік – 3983 осіб, 2012 рік – 3835 осіб, отже, відхилення в 2011 році становить 3088 осіб, в 2012 році – 2940 осіб;

- порівняння показників фактичного випуску та прогнозу попиту на випускників дозволяє зробити висновок, що розглядуваний елемент РОМ в 2011 році не задовольняв попиту на робочу силу, відхилення – 41 особа, а у 2012 році повністю задовольнив попит на робочу силу в регіоні;

- порівняння показників прогнозу випуску та прогнозу попиту на випускників дозволяє зробити висновок, що розглядуваний елемент РОМ буде повністю задовольняти попит на робочу силу в регіоні.

Для кожної освітньої програми i і для кожної характеристики j , а також для всіх парних порівнянь проведемо аналіз динаміки (зміни в часі) відповідних значень, причому аналіз динаміки прогнозних і фактичних значень є основою оцінки якості прогнозу та вхідною інформацією для контролю за функціонуванням елемента РОМ. Отже, порівнюючи показники за 2011 і 2012 роки, приходимо до висновку про позитивну динаміку функціонування елемента РОМ – ВНАУ, яка полягає в:

- зменшенні фактичного відсіву студентів (2011 рік – 227 осіб, 2012 рік – 204 осіб);

- зменшенні незадоволення попиту на освітні послуги;

- повному задоволенні попиту на робочу силу в регіоні.

Отже, вище було розглянуто аналіз і прогноз стану елемента РОМ, що дозволяє виявити існуючу чи спрогнозувати майбутню невідповідність його функціонування цілям розвитку регіону – «що буде, якщо все залишити як є». Далі розв'яжемо задачу ситуаційного управління і прийняття оперативних управлінських рішень з локальної оптимізації в рамках виявленої невідповідності функціонування елемента РОМ цілям розвитку регіону.

Методика локальної оптимізації, описувана нижче, містить такі етапи. Відповідно до загальної методології оптимізації для розв'язання задачі управління необхідно перерахувати можливі керуючі впливи, виділити серед них припустимі з точки зору існуючих обмежень, потім для окремого впливу

визначити його ефективність (як ефективність стану керованої системи, у якому вона виявилася в результаті реалізації даного впливу). Для розв'язання задачі локальної оптимізації варто перерахувати можливі керуючі впливи й описати методику визначення їх оптимальної припустимої комбінації.

Можливі керуючі впливи. Оскільки ефективність функціонування елемента РОМ визначається узгодженням, задоволенням і випереджальним формуванням попиту на освітні послуги й випускників, то таке розуміння ефективності дозволяє виділити такі керуючі впливи.

Існують чотири загальні групи керуючих впливів (підстави класифікації – структура РОМ, набір освітніх програм для елемента OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ і зміст освітніх програм для елемента OY_i , $i = \overline{1, m}$ РОМ, а також рефлексія системи щодо своєї діяльності): зміна структури РОМ, зміна набору освітніх програм, зміна вмісту освітніх програм і зміна системи управління освітою.

Отже, можна виділити такі керуючі впливи:

1. Зміна структури РОМ (створення нових (закриття існуючих) ОУ, у тому числі – об'єднання й роз'єднання ОУ, створення (закриття) філій ОУ й т. ін.);
2. Зміна набору освітніх програм (збільшення (зменшення) набору взагалі й у тому числі з конкретних освітніх програм; відкриття нових (закриття старих) освітніх програм і т. ін.);
3. Зміна вмісту освітніх програм (у рамках існуючих державних стандартів) і освітніх технологій;
4. Зміна складу, структури й функцій системи управління освітою.

Перевірка допустимості керуючих впливів полягає, по-перше, у перевірці того, що вони задовольняють існуючі обмеження, і, по-друге, того, що в результаті їхньої реалізації керована система виявиться в припустимому стані. Припустимо, що кінцевий стан керованої системи фіксовано, тобто мета управління задана. Наприклад, із прогнозу відомо, що виросте попит на випускників, що пройшли навчання за деякою освітньою програмою. При цьому виникають дві задачі: Перша – *пряма задача управління* – визначити припустимі керуючі впливи, які дозволять максимально наблизитися до мети.

Інакше кажучи, не завжди при існуючих обмеженнях можна досягти поставленої мети (повністю задовольнити зрослий попит). Друга задача – *обернена задача управління* – полягає у визначенні мінімального рівня ресурсів (обмежень на управління), які необхідні для досягнення поставленої мети (повного задоволення зрослого попиту).

Розв’язання задачі локальної оптимізації. Задачу управління можна сформулювати так (згідно з описом потокової моделі): необхідно повністю задовольнити попит на освітні послуги із залученням мінімальної кількості ресурсів або максимально задовольнити попит на освітні послуги в рамках існуючих ресурсних обмежень.

Отже, позначимо через S_j пропускну здатність розглядуваної освітньої установи за j -ю освітньою програмою. Відповідно D_{Ej} – випадковий попит на освітні послуги, а D_{Lj} – випадковий попит на випускників за j -ю освітньою програмою, R_{ij} – випадкові ресурси (витрати) i -го виду за j -ю освітньою програмою. Оскільки цільова функція (3.56) – це монотонно зростаюча функція, то можна припустити, що вона набуде вигляду:

$$F(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4, \Delta_5, \Delta_6, \Delta_7, \Delta_8, \Delta_9) = F(k_1\Delta_1 + k_2\Delta_2 + k_3\Delta_3 + k_4\Delta_4 + k_5\Delta_5 + k_6\Delta_6 + k_7\Delta_7 + k_8\Delta_8 + k_9\Delta_9) = F(k_1(S_1 - D_1) + k_2(S_2 - D_2) + k_3(S_3 - D_3) + k_4(S_4 - D_4) + k_5(S_5 - D_5) + k_6(S_6 - D_6) + k_7(S_7 - D_7) + k_8(S_8 - D_8) + k_9(S_9 - D_9)) \rightarrow \min,$$

де k_j – коефіцієнт пріоритетності j -ї освітньої програми.

Для побудови системи обмежень використовуються дані, зведені в табл.

4.4. Система обмежень з використання ресурсів та витрат буде такою:

$$\left\{ \begin{array}{l} 32,73S_1 + 7,12S_2 + 1,14S_3 + 1,73S_4 + 2,63S_5 + 13,55S_6 + 18,21S_7 + 3,04S_8 + 34,05S_9 \leq 33120 \\ 0,55S_1 + 0,12S_2 + 0,12S_3 + 0,3S_4 + 0,19S_5 + 0,18S_6 + 0,16S_7 + 0,12S_8 + 0,3S_9 \leq 398 \\ 57,73S_1 + 52,89S_2 + 52,89S_3 + 52,89S_4 + 52,89S_5 + 52,89S_6 + 52,89S_7 + 52,89S_8 + 52,89S_9 \leq 182564 \\ 9,57S_1 + 8,96S_2 + 9,47S_3 + 10,18S_4 + 7,19S_5 + 17,76S_6 + 12,7S_7 + 11,11S_8 + 6,77S_9 \leq 36499,4 \\ 6,06S_1 + 7,73S_2 + 5,22S_3 + 10,15S_4 + 7,25S_5 + 10,11S_6 + 9,66S_7 + 7,37S_8 + 5,49S_9 \leq 25780,7 \\ 0,05S_6 + 0,04S_7 + 0,04S_8 \leq 48,6 \\ 0,1S_1 + 0,06S_2 + 0,04S_3 + 0,15S_4 + 0,11S_5 + 0,07S_6 + 0,07S_7 + 0,07S_8 + 0,14S_9 \leq 260 \\ 13,95S_1 + 13,95S_2 + 13,95S_3 + 13,95S_4 + 13,95S_5 + 13,95S_6 + 13,95S_7 + 13,95S_8 + 13,95S_9 \leq 48147,9 \\ 1,05S_1 + 1,05S_2 + 1,05S_3 + 1,05S_4 + 1,05S_5 + 1,05S_6 + 1,05S_7 + 1,05S_8 + 1,05S_9 \leq 3626,1 \\ 0,68S_1 + 0,68S_2 + 0,68S_3 + 0,68S_4 + 0,68S_5 + 0,68S_6 + 0,68S_7 + 0,68S_8 + 0,68S_9 \leq 2342,7 \\ 4,41S_1 + 4,41S_2 + 4,41S_3 + 4,41S_4 + 4,41S_5 + 4,41S_6 + 4,41S_7 + 4,41S_8 + 4,41S_9 \leq 15215 \end{array} \right.$$

Таблиця 4.4

Розподіл ресурсів ВНАУ за освітніми програмами на 2012 р.

Ресурс/спеціальність	Економічна кібернетика	Облік і аудит	менеджмент організації	машини та обладнання с/г	Обсяг витрат на переробних і харчових виробництв	Механізація с/г	Агрономія	Технологія тваринництва	Екологія	Всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Забезпеченість навчальними площами, м ²	32,73	7,12	1,14	1,73	2,63	13,55	18,21	3,04	34,05	33120
Число працівників, осіб	0,55	0,12	0,12	0,30	0,19	0,18	0,16	0,12	0,30	398
Забезпеченість підручниками, примірників	57,73	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	182564
Обсяг фінансування на утримання ВНЗ, тис. грн.	9,57	8,96	9,47	10,18	7,19	17,76	12,70	11,11	6,77	36499,4
Обсяг фінансування навчальної роботи, тис. грн.	6,06	7,73	5,22	10,15	7,25	10,11	9,66	7,37	5,49	25780,7
Обсяг фінансування наукової роботи, тис. грн.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,04	0,04	0,00	48,6
Обсяг фінансування виховної роботи, тис. грн.	0,10	0,06	0,04	0,15	0,11	0,07	0,07	0,07	0,14	260
Вартість навчального обладнання, яке знаходиться на балансі ВНЗ, тис. грн.	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	48147,9
Придбання обладнання і предметів довгострокового користування, тис. грн.	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	3626,1
Обсяг фінансування капітальних видатків, тис. грн.	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	2342,7
Обсяг фінансування видатків на оплату праці, тис. грн.	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	15215
к-ть студентів, осіб	168	772	790	168	186	380	387	394	207	3452
Сумарний попит на освітні послуги D_E , осіб	90	1390	270	127,5	115	313,5	820	660	210	3983
Сумарний попит на випускників D_L , осіб	0	111	150	34	0	52	104	86	0	
Коефіцієнт пріоритетності k	1,8	6,95	1,35	2,55	2,3	3,3	8,2	6,6	4,2	4,69

Обмеження задоволення попиту на освітні послуги:

$$S_1+S_2+S_3+S_4+S_5+S_6+S_7+ S_8+S_9 \leq 3983.$$

Кількісні обмеження на пропускну здатність згідно з ліцензованим набором за освітніми програмами: $S_1 \geq 50$; $S_2 \geq 200$; $S_3 \geq 200$; $S_4 \geq 50$; $S_5 \geq 50$; $S_6 \geq 95$; $S_7 \geq 100$; $S_8 \geq 100$; $S_9 \geq 50$ отримані як випадкові величини $\omega_{S_1}, \dots, \omega_{S_9}$, котрі рівномірно розподілені в інтервалах: [30,70]; [150,250]; [175,235]; [35,65]; [38,62]; [85,110]; [80,125]; [78,132]; [40,60].

Задача оптимального розв'язання із ризиком 0,1 розподілу навчальних ресурсів реалізується в три етапи:

1. Формування стохастичної моделі відносно випадкових D_{Ei} (ω_{Ei}) і D_{Li} (ω_{Li}) та обмежень на випадкові ресурси;
2. Приведення їх до детермінованих еквівалентів – формування класичної задачі лінійного програмування (ЛП);
3. Розв'язання задачі лінійного програмування в середовищі Microsoft Excel, в якому автором пропонується ефективна модифікація процедури «Пошуку рішень» [117].

Реалізація оптимізаційної моделі здійснюється в середовищі Microsoft Excel поетапно ітераційним шляхом. Після введення даних в середовище Microsoft Excel модель набуде такого вигляду (рис. 4.5).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	змінні	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9			
2	значення	0	0	0	0	0	0	0	0	0	використання	тип	наявність
3	обм.1.	32,73	7,12	1,14	1,73	2,63	13,55	18,21	3,04	34,05	0	<=	33120
4	обм.2.	0,55	0,12	0,12	0,3	0,19	0,18	0,16	0,12	0,3	0	<=	398
5	обм.3.	57,73	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	0	<=	182564
6	обм.4.	9,57	8,96	9,47	10,18	7,19	17,76	12,7	11,11	6,77	0	<=	36499,4
7	обм.5.	6,06	7,73	5,22	10,15	7,25	10,11	9,66	7,37	5,49	0	<=	25780,7
8	обм.6.	0	0	0	0	0	0,05	0,04	0,04	0	0	<=	48,6
9	обм.7.	0,1	0,06	0,04	0,15	0,11	0,07	0,07	0,07	0,14	0	<=	260
10	обм.8.	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	0	<=	48147,9
11	обм.9.	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0	<=	3626,1
12	обм.10.	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0	<=	2342,7
13	обм.11.	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	0	<=	15215
14	обм.12.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	>=	3452
15		1									0	>=	50
16			1								0	>=	200
17				1							0	>=	200
18					1						0	>=	50
19						1					0	>=	50
20							1				0	>=	95
21								1			0	>=	100
22									1		0	>=	100
23										1	0	>=	50
24	цільова ф.	1,8	6,95	1,35	2,55	2,3	3,3	8,2	6,6	4,2	0		

Рис. 4.4. Оптимізаційна модель в середовищі Microsoft Excel

За наведеними вхідними даними процедура «Пошук рішення» оптимальний розв’язок знайти не може, оскільки для виконання обмеження задоволення попиту на освітні послуги не вистачає деяких ресурсів. Таку ситуацію називають «ітерацією». Результат першої ітерації наведений на рис. 4.5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	змінні	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9				
2	значення	50	2182,5	200	50	50	95	100	100	50	використа	тип	наявність	
3	обм.1.	32,73	7,12	1,14	1,73	2,63	13,55	18,21	3,04	34,05	22736,65	<=	33120	
4	обм.2.	0,55	0,12	0,12	0,3	0,19	0,18	0,16	0,12	0,3	398	<=	398	
5	обм.3.	57,73	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	152433	<=	182564	
6	обм.4.	9,57	8,96	9,47	10,18	7,19	17,76	12,7	11,11	6,77	27202,9	<=	36499,4	
7	обм.5.	6,06	7,73	5,22	10,15	7,25	10,11	9,66	7,37	5,49	22025,68	<=	25780,7	
8	обм.6.	0	0	0	0	0	0,05	0,04	0,04	0	12,75	<=	48,6	
9	обм.7.	0,1	0,06	0,04	0,15	0,11	0,07	0,07	0,07	0,14	184,6	<=	260	
10	обм.8.	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	40141,13	<=	48147,9	
11	обм.9.	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	3021,375	<=	3626,1	
12	обм.10.	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	1956,7	<=	2342,7	
13	обм.11.	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	12689,78	<=	15215	
14	обм.12.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2877,5	>=	3452	
15		1									50	>=	50	
16			1								2182,5	>=	200	
17				1							200	>=	200	
18					1						50	>=	50	
19						1					50	>=	50	
20							1				95	>=	95	
21								1			100	>=	100	
22									1		100	>=	100	
23										1	50	>=	50	
24											0			
25											0			
26											0			
27											0			
28											0			
29											0			
30											0			
31											0			
32											0			
33	цільова ф.	1,8	6,95	1,35	2,55	2,3	3,3	8,2	6,6	4,2	17774,38			
34														

Рис. 4.5. Результат першої ітерації процедури «Пошук рішення»

Аналізуючи дані першої ітерації отримуємо розв’язок оберненої задачі управління, а саме: максимально задовольнити попит на освітні послуги в рамках існуючих ресурсних обмежень. При цьому задовольняється потреба сумарного попиту на освітні послуги таким чином: кількість студентів, які будуть навчатись за освітньою програмою «Економічна кібернетика» – 50, «Облік і аудит» – 2182,5, «Менеджмент організацій» – 200, «Машини та обладнання сільського господарства» – 50, «Обладнання переробних і харчових виробництв» – 50, «Механізація сільського господарства» – 95, «Агрономія» – 100, «Технологія тваринництва» – 100, «Екологія та охорона навколишнього

середовища» – 50. Найбільшим попитом користується освітня програма «Облік і аудит».

При наявних обсягах ресурсів задоволення попиту на освітні послуги стримує кількість працівників вищого навчального закладу. Збільшивши кількість працівників до 500 і провівши обрахунки, отримуємо такий результат (рис. 4.6.).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	значення	72,3496	1722,817	308,7303	50	50	95	100	996,25	50	використа	тип	наявність
2	обм.1.	32,73	7,12	1,14	1,73	2,63	13,55	18,21	3,04	34,05	2817,007	<=	33120
3	обм.2.	0,55	0,12	0,12	0,3	0,19	0,18	0,16	0,12	0,3	35,9438	<=	500
4	обм.3.	57,73	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	52,89	6198,451	<=	182564
5	обм.4.	9,57	8,96	9,47	10,18	7,19	17,76	12,7	11,11	6,77	1160,546	<=	36499,4
6	обм.5.	6,06	7,73	5,22	10,15	7,25	10,11	9,66	7,37	5,49	818,1976	<=	25780,7
7	обм.6.	0	0	0	0	0	0,05	0,04	0,04	0	1,5275	<=	48,6
8	обм.7.	0,1	0,06	0,04	0,15	0,11	0,07	0,07	0,07	0,14	11,4976	<=	260
9	обм.8.	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	13,95	1593,09	<=	48147,9
10	обм.9.	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	119,91	<=	3626,1
11	обм.10.	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	77,656	<=	2342,7
12	обм.11.	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	503,622	<=	15215
13	обм.12.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	114,2	>=	3452
14		1									32,73	>=	50
15			1								7,12	>=	200
16				1							1,14	>=	200
17					1						1,73	>=	50
18						1					2,63	>=	50
19							1				13,55	>=	95
20								1			18,21	>=	100
21									1		3,04	>=	100
22										1	34,05	>=	50
23											0		
24											0		
25											0		
26											0		
27											0		
28											0		
29											0		
30											0		
31											0		
32	цільова ф.	1,8	6,95	1,35	2,55	2,3	3,3	8,2	6,6	4,2	477,5085		
33													
34													

Рис. 4.6. Результат другої ітерації процедури «Пошук рішення»

Аналіз другої ітерації показав, що для знаходження оптимального рішення недостатньо деякої кількості матеріальних та виробничих ресурсів. Збільшуємо ресурси: кількість працівників до 700 осіб; забезпеченість підручниками до 282564 примірників; обсяг фінансування навчальної роботи до 26780 тис. грн.; обсяг фінансування наукової роботи до 148,6 тис. грн.; вартість навчального обладнання, яке знаходиться на балансі, до 58147,9 тис. грн.; обсяг фінансування капітальних видатків до 3342,7 тис. грн.; обсяг фінансування видатків на оплату праці до 16215 тис. грн.

Після внесених змін отримуємо оптимальне знаходження розв'язку нашої моделі. Аналіз розв'язання оптимізаційної моделі:

Значення цільової функції – 7447,95; при цьому: $S_1= 50$, $S_2= 200$, $S_3= 2757$, $S_4= 50$, $S_5= 50$, $S_6= 95$, $S_7= 100$, $S_8= 100$, $S_9= 50$.

Проведемо аналіз оптимального розв'язку моделі локальної оптимізації функціонування POM. За допомогою засобу «Пошук рішень» можна створювати три типи звітів: **Результати**, **Стійкість** і **Межі**. Звіт **Результати** містить інформацію про цільову комірку, змінні комірки і обмеження. В області звіту «Цільова комірка» відображаються: адреса комірки, ім'я, початкове та кінцеве значення. В області «Змінні комірки» наведені адреси змінних комірок, їхні імена, їхні початкові та кінцеві значення. В області «Обмеження» вказані адреса, ім'я, поточне значення і формула комірки. Також представлені два додаткових стовпці інформації – статус і різниця. В цих стовпцях вказано, як задовольняється кожне з обмежень. В стовпці **Статус** можуть бути встановлені два параметри: **зв'язане** або **не зв'язане**. Значення комірки зі статусом «зв'язане» дорівнює значенню обмеження. Статус «не зв'язане» означає, що кінцеве значення комірки не дорівнює обмеженню, вказаному в стовпці **Формула**. В останньому стовпці **Різниця** вказується, як близько значення знаходиться від обмеження. Якщо різниця велика, то є можливість змінювати значення комірки, щоб побачити зміни в інших комірках, при цьому задовольняючи дані обмеження. Чим менше значення в стовпці **Різниця**, тим більше обмеження можливості вручну змінювати значення.

Згідно зі звітом за результатами (додаток А) для оптимального розходження між попитом на освітні послуги та пропозицією випускників слід здійснити такий набір студентів за освітніми програмами: «Економічна кібернетика» – 50; «Облік і аудит» – 200; «Менеджмент організацій» – 2757; «Машини та обладнання сільського господарства» – 50; Обладнання переробних та харчових виробництв» – 50; «Механізація сільського господарства» – 95; «Агрономія» – 100; «Технологія тваринництва» – 100; «Екологія» – 50.

При цьому необхідна наявність такої мінімальної кількості матеріальних та виробничих ресурсів: забезпеченість навчальними площами, кв.м – 11536,23; число працівників, осіб – 466; забезпеченість підручниками, прим. – 182818; обсяг фінансування на утримання ВНЗ, тис. грн. – 33654,49; обсяг фінансування навчальної роботи, тис. грн. – 20048,49; обсяг фінансування наукової роботи, тис. грн. – 12,75; обсяг фінансування виховної роботи, тис. грн. – 167,93; вартість навчального обладнання, яке знаходиться на балансі ВНЗ, тис. грн. – 48155,4; придбання обладнання і предметів довгострокового користування, тис. грн. – 3624,6; обсяг фінансування капітальних видатків, тис. грн. – 2347,36; обсяг фінансування видатків на оплату праці, тис. грн. – 15223,32.

Порівнюючи наявну кількість ресурсів та їх необхідну мінімальну кількість отримуємо: ресурс «забезпеченість учбовими площами» є в резерві у кількості – 21583,77 кв. м.; ресурсу «число працівників» є в недостатній кількості, слід залучити додатково – 68 працівників; ресурсу «забезпеченість підручниками» є в недостатній кількості, слід залучити додатково – 254 примірники; ресурс «обсяг фінансування на утримання ВНЗ» є в резерві у кількості – 2844,91 тис. грн.; ресурс «обсяг фінансування навчальної роботи» є в резерві у кількості – 5732,21 тис. грн.; ресурс «обсяг фінансування наукової роботи» є в резерві у кількості – 35,85 тис. грн.; ресурс «обсяг фінансування виховної роботи» є в резерві у кількості – 92,07 тис. грн.; ресурсу «вартість навчального обладнання, яке знаходиться на балансі ВНЗ» є в недостатній кількості, слід залучити додатково – 7,5 тис. грн.; ресурс «придбання обладнання і предметів довгострокового користування» є в резерві у кількості – 1,5 тис. грн.; ресурсу «обсяг фінансування капітальних видатків» є в недостатній кількості, слід залучити додатково – 4,66 тис. грн.; ресурсу «обсяг фінансування видатків на оплату праці» є в недостатній кількості, слід залучити додатково – 8,32 тис. грн.

В звіті **Стійкість** (додаток Б) визначається чутливість оптимального розв'язку до змін зовнішнього середовища.

В розв'язуваній лінійній задачі звіт **Стійкість** має дві області: **Змінні комірки** і **Обмеження**. В області **Змінні комірки** кожна комірка наведена зі

своєю адресою, ім'ям і кінцевим значенням. Значення «Нормир. стоимость» показує збільшення цільової комірки при збільшенні на одиницю значення змінної комірки. **Цільовий коефіцієнт** – це відносний взаємозв'язок змінної і цільової комірок. В стовпці **Допустиме збільшення** наведена зміна цільового коефіцієнта, яка необхідна для збільшення оптимального значення будь-якої змінної комірки. Стовпець **Допустиме зменшення** показує зміну цільового коефіцієнта, яка необхідна для зменшення оптимального значення будь-якої змінної комірки. В області звіту **Обмеження** вказані адреса, ім'я комірки і кінцеве значення кожної зі змінних комірок. В стовпці **Тіньова ціна** показане збільшення відповіді при збільшенні на одиницю правої частини обмежувальної нерівності. В стовпці **Обмеження Права частина** перераховані значення обмежень в правій частині нерівностей. В стовпцях **Допустиме збільшення (зменшення)** показані зміни в правій частині нерівностей (оптимальне значення змінної комірки може зрости (або зменшитись)).

У звіті **Межі** (додаток В) **Нижня межа** – це найменше значення, яке може приймати змінна комірка (при фіксованих значеннях в інших комірках), задовольняючи обмеження. **Верхня межа** показує найбільше значення, яке може приймати змінна комірка (при фіксованих значеннях інших комірок), задовольняючи обмеження. **Цільовий результат** – це значення цільової комірки: змінна комірка приймає своє максимальне або мінімальне значення.

4.4. Оптимізація функціонування освітніх установ довузівської освіти регіонального університетського центру

Використовуючи методику агрегування інформації стосовно показників, які описують функціонування окремих ОУ нижнього рівня ієрархії розглядуваної РОМ, а також методику локальної оптимізації, розв'яжемо задачу ситуаційного управління і прийняття оперативних управлінських рішень стосовно функціонування освітніх установ довузівської освіти РУЦ. Як зазначалось вище, нижній рівень ієрархії розглядуваної РОМ складається з 9-ти

освітніх установ довузівської освіти, а саме: ОУ₁– Аграрні центри професійної освіти, ОУ₂ – Брацлавський агроекономічний коледж, ОУ₃ – Технологічно-промисловий коледж, ОУ₄ – Ладижинський коледж, ОУ₅ – Чернятинський коледж, ОУ₆ – Немирівський будівельний коледж, ОУ₇ – Могилів-Подільський технолого-економічний коледж, ОУ₈ – Верхівський сільськогосподарський коледж, ОУ₉ – Професійні аграрні ліцеї.

Для розв'язання задачі локальної оптимізації функціонування освітніх установ довузівської освіти РОМ введемо такі змінні: позначимо через S_j пропускну здатність розглядуваної j -ї освітньої установи, D_{Ej} – попит на освітні послуги, а D_{Lj} – попит на випускників j -ої освітньої установи, R_{ij} – ресурси (витрати) i -го виду j -ї освітньої установи. Цільова функція буде мати такий вигляд:

$$F(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4, \Delta_5, \Delta_6, \Delta_7, \Delta_8, \Delta_9) = F(k_1\Delta_1 + k_2\Delta_2 + k_3\Delta_3 + k_4\Delta_4 + k_5\Delta_5 + k_6\Delta_6 + k_7\Delta_7 + k_8\Delta_8 + k_9\Delta_9) = F(k_1(S_1 - D_1) + k_2(S_2 - D_2) + k_3(S_3 - D_3) + k_4(S_4 - D_4) + k_5(S_5 - D_5) + k_6(S_6 - D_6) + k_7(S_7 - D_7) + k_8(S_8 - D_8) + k_9(S_9 - D_9)) \rightarrow \min,$$

де k_j – коефіцієнт пріоритетності j -ї освітньої установи.

Для побудови системи обмежень використовуються дані, зведені в табл. 4.5. Відповідно система обмежень з використання ресурсів та витрат буде такою:

$$\left\{ \begin{array}{l} 15,05S_1 + 5,89S_2 + 14,34S_3 + 23,81S_4 + 15,14S_5 + 14,93S_6 + 6,31S_7 + 39,55S_8 + 54,63S_9 \leq 94558 \\ 0,22S_1 + 0,3S_2 + 0,27S_3 + 0,3S_4 + 0,29S_5 + 0,28S_6 + 0,18S_7 + 0,33S_8 + 0,35S_9 \leq 1382 \\ 68,86S_1 + 73,17S_2 + 100,95S_3 + 70,31S_4 + 72,87S_5 + 103,03S_6 + 47,31S_7 + 125S_8 + 140,3S_9 \leq 431030 \\ 7,65S_1 + 6,01S_2 + 12,05S_3 + 7,08S_4 + 1,85S_5 + 2,54S_6 + 5,76S_7 + 4,29S_8 + 1,9S_9 \leq 10659 \\ 5,46S_1 + 4,29S_2 + 8,59S_3 + 5,05S_4 + 1,32S_5 + 1,81S_6 + 4,11S_7 + 3,06S_8 + 1,35S_9 \leq 11245 \\ 0,04S_2 + 0,02S_4 \leq 15 \\ 0,04S_1 + 0,03S_2 + 0,06S_3 + 0,03S_4 + 0,01S_5 + 0,01S_6 + 0,03S_7 + 0,02S_8 + 0,01S_9 \leq 69 \\ 11,12S_1 + 8,73S_2 + 17,5S_3 + 10,29S_4 + 2,69S_5 + 3,69S_6 + 8,36S_7 + 6,23S_8 + 2,76S_9 \leq 25030 \\ 1,25S_1 + 98S_2 + 1,97S_3 + 1,16S_4 + 0,3S_5 + 0,42S_6 + 0,94S_7 + 0,7S_8 + 0,31S_9 \leq 2500 \\ 0,37S_1 + 0,37S_2 + 0,37S_3 + 0,37S_4 + 0,37S_5 + 0,37S_6 + 0,37S_7 + 0,37S_8 + 0,37S_9 \leq 1050 \\ 2,34S_1 + 2,34S_2 + 2,34S_3 + 2,34S_4 + 2,34S_5 + 2,34S_6 + 2,34S_7 + 2,34S_8 + 2,34S_9 \leq 6050 \end{array} \right.$$

**Розподіл ресурсів регіональної освітньої мережі за освітніми
установами на 2012 р.**

Ресурс/спеціальність	Аграрні центри професійної освіти	Брацлавський АК	ТПК	Ладимирський коледж	Чернятинський коледж	Немирівський БК	Мог-Подільський ТЕК	Верхівський СГК	Професійні аграрні ліцеї	Всього
Забезпеченість навчальними площами, м ²	15,05	5,89	14,34	23,81	15,14	14,93	6,31	39,55	54,63	94558
Число працівників, осіб.	0,22	0,3	0,27	0,3	0,29	0,28	0,18	0,33	0,35	1382
Забезпеченість підручниками, прим.	68,86	73,17	100	70,31	72,87	103,03	47,31	125	140	431030
Обсяг фінансування на утримання ВНЗ, тис. грн.	7,65	6,01	12,1	7,08	1,85	2,54	5,76	4,29	1,90	10659
Обсяг фінансування навчальної роботи тис. грн.	5,46	4,29	8,59	5,05	1,32	1,81	4,11	3,06	1,35	11245
Обсяг фінансування наукової роботи тис. грн.	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15
Обсяг фінансування виховної роботи тис. грн.	0,04	0,03	0,06	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	69
Вартість навчального обладнання, яке знаходиться на балансі ВНЗ тис. грн.	11,12	8,73	17,50	10,29	2,69	3,69	8,36	6,23	2,76	25030
Придбання обладнання і предметів довгострокового користування, тис. грн.	1,25	0,98	1,97	1,16	0,30	0,42	0,94	0,70	0,31	2500
Обсяг фінансування капітальних видатків, тис. грн.	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	1050
Обсяг фінансування видатків на оплату праці, тис. грн.	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	6050
к-ть студентів ОУ	911	574	758	617	494	495	598	244	432	5123
Сумарний попит на освітні послуги D_E ОУ, осіб	415	239	195	199	194	166	249	88	200	1945
Сумарний попит на випускників D_L , ОУ, осіб	150	78	112	129	39	92	98	71	145	914
Коефіцієнт пріоритетності k	1,01	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,4	1	
Ліцензований обсяг, ОУ, осіб	410	300	280	285	250	200	250	200	200	

Обмеження із задоволення попиту на освітні послуги:

$$S_1+S_2+S_3+S_4+S_5+S_6+S_7+S_8+S_9 \leq 1945.$$

Обмеження на пропускну здатність згідно з ліцензованим набором за освітніми програмами:

$$S_1 \geq 410; S_2 \geq 300; S_3 \geq 280; S_4 \geq 285; S_5 \geq 250; S_6 \geq 200; S_7 \geq 250; S_8 \geq 200; S_9 \geq 200.$$

Застосовуючи процедуру «Пошуку рішень» Microsoft Excel можемо знайти оптимальне значення цільової функції при заданих обмеженнях, тобто знайти розв'язок оптимізаційної задачі.

Розглядувана модель локальної оптимізації функціонування освітніх установ довузівської освіти РОМ після введення даних в середовище Microsoft Excel набуде такого вигляду (рис. 4.7):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	значення	0	0	0	0	0	0	0	0	0	використг	тип	наявність	
2	обм.1	15,05	5,90	14,34	23,81	15,14	14,93	6,31	39,55	54,63	0 <=		94558	
3	обм.2	0,22	0,30	0,27	0,31	0,29	0,28	0,18	0,33	0,35	0 <=		1382	
4	обм.3	68,86	73,17	100,95	70,31	72,87	103,03	47,31	125,00	140,30	0 <=		431030	
5	обм.4	7,65	6,01	12,05	7,08	1,85	2,54	5,76	4,29	1,90	0 <=		10659	
6	обм.5	5,46	4,29	8,59	5,05	1,32	1,81	4,11	3,06	1,35	0 <=		11245	
7	обм.6	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0 <=		15	
8	обм.7	0,04	0,03	0,06	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0 <=		69	
9	обм.8	11,12	8,73	17,50	10,29	2,69	3,69	8,36	6,23	2,76	0 <=		25030	
10	обм.9	1,25	0,98	1,97	1,16	0,30	0,42	0,94	0,70	0,31	0 <=		2500	
11	обм.10	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0 <=		1050	
12	обм.11	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	0 <=		6050	
13	обм.12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 >=		1945	
14		1									0 >=		410	
15			1								0 >=		300	
16				1							0 >=		280	
17					1						0 >=		285	
18						1					0 >=		250	
19							1				0 >=		200	
20								1			0 >=		250	
21									1		0 >=		200	
22										1	0 >=		200	
23	цільова ф	1,01	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,4	1	0			
24														
25														

Рис. 4.7. Оптимізаційна модель в середовищі Microsoft Excel

Після запуску процедури «Пошук рішення» отримуємо повідомлення про неможливість знаходження оптимального рішення. Результат першої ітерації наведений на рис. 4.8:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	значення	410	300	280	0	325,5405	200	0	200	200	використа	тип	наявність
2	обм.1	15,05	5,90	14,34	23,81	15,14	14,93	6,31	39,55	54,63	38706,15	<=	94558
3	обм.2	0,22	0,30	0,27	0,31	0,29	0,28	0,18	0,33	0,35	540,4798	<=	1382
4	обм.3	68,86	73,17	100,95	70,31	72,87	103,03	47,31	125,00	140,30	175839,2	<=	431030
5	обм.4	7,65	6,01	12,05	7,08	1,85	2,54	5,76	4,29	1,90	10659	<=	10659 *
6	обм.5	5,46	4,29	8,59	5,05	1,32	1,81	4,11	3,06	1,35	7604,478	<=	11245
7	обм.6	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,97561	<=	15
8	обм.7	0,04	0,03	0,06	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	51,87945	<=	69
9	обм.8	11,12	8,73	17,50	10,29	2,69	3,69	8,36	6,23	2,76	15488,52	<=	25030
10	обм.9	1,25	0,98	1,97	1,16	0,30	0,42	0,94	0,70	0,31	1744,232	<=	2500
11	обм.10	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	711,392	<=	1050
12	обм.11	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	4484,798	<=	6050
13	обм.12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1915,541	>=	1945
14		1									410	>=	410
15			1								300	>=	300
16				1							280	>=	280
17					1						0	>=	285
18						1					325,5405	>=	250
19							1				200	>=	200
20								1			0	>=	250
21									1		200	>=	200
22										1	200	>=	200
23	цільова ф	1,01	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,4	1	1517,978		

Рис. 4.8. Результат першої ітерації процедури «Пошук рішення»

Аналізуючи результат першої ітерації приходимо до висновку, що отримання оптимального розв'язку задачі стримується недостатнім обсягом фінансування на утримання двох освітніх установ: Ладжинського коледжу та Могилів-Подільського технолого-економічного коледжу. Збільшивши величину фінансування на утримання освітніх установ до 15050 тис. грн. і провівши обрахунки отримуємо результат, наведений на рис. 4.9.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	значення	410	300	280	191,0038	250	200	250	200	200	використає тип		наявність
2	обм.1	15,05	5,90	14,34	23,81	15,14	14,93	6,31	39,55	54,63	43688,27	<=	94558
3	обм.2	0,22	0,30	0,27	0,31	0,29	0,28	0,18	0,33	0,35	622,3162	<=	1382
4	обм.3	68,86	73,17	100,95	70,31	72,87	103,03	47,31	125,00	140,30	195590,5	<=	431030
5	обм.4	7,65	6,01	12,05	7,08	1,85	2,54	5,76	4,29	1,90	13310,96	<=	15050
6	обм.5	5,46	4,29	8,59	5,05	1,32	1,81	4,11	3,06	1,35	9496,255	<=	11245
7	обм.6	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15	<=	15
8	обм.7	0,04	0,03	0,06	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	64,4134	<=	69
9	обм.8	11,12	8,73	17,50	10,29	2,69	3,69	8,36	6,23	2,76	19341,26	<=	25030
10	обм.9	1,25	0,98	1,97	1,16	0,30	0,42	0,94	0,70	0,31	2178,581	<=	2500
11	обм.10	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	847,2547	<=	1050
12	обм.11	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	5340,573	<=	6050
13	обм.12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2281,004	>=	1945
14		1									410	>=	410
15			1								300	>=	300
16				1							280	>=	280
17					1						191,0038	>=	285
18						1					250	>=	250
19							1				200	>=	200
20								1			250	>=	250
21									1		200	>=	200
22										1	200	>=	200
23	цільова ф	1,01	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,4	1	1823,803		
24													

Рис. 4.9. Результат другої ітерації процедури «Пошук рішення»

Оптимальний розв'язок задачі не знайдено у зв'язку з недостатнім фінансуванням наукової роботи Ладжинського коледжу. Збільшивши відповідний показник до 18 тис. грн. отримуємо оптимальний розв'язок розглядуваної моделі, наведений на рис. 4.10.

Проведемо аналіз оптимального розв'язання моделі локальної оптимізації функціонування освітніх установ довузівської освіти РОМ. Проаналізуємо три типи звітів, які створюються за допомогою засобу «Пошук рішення»: **Результати, Стійкість і Межі.**

Згідно зі звітом за результатами (додаток Д) мінімальне значення цільової функції становить 1889,6; тобто попит на випускників та освітні послуги повністю задовольняється. При цьому пропускна здатність Аграрних центрів професійної освіти – 410 студентів, Брацлавського агроекономічного коледжу – 300, Технологічно-промислового коледжу – 280, Ладжинського коледжу – 285, Чернятинського коледжу – 250, Немирівського будівельного коледжу – 200, Могилів-Подільського технолого-економічного коледжу – 250, Верхівського сільськогосподарського коледжу – 200, Професійних аграрних ліцеїв – 200. Це

забезпечує виконання повного ліцензійного набору з надання освітніх послуг навчальними закладами, пов'язаних з одержанням освіти на рівні кваліфікаційних вимог до молодшого спеціаліста.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	змінні	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9			
2	значення	410	300	280	285	250	200	250	200	200	використа	тип	наявність
3	обм.1	15,05	5,90	14,34	23,81	15,14	14,93	6,31	39,55	54,63	45926,5126	<=	94558
4	обм.2	0,22	0,30	0,27	0,31	0,29	0,28	0,18	0,33	0,35	651,261525	<=	1382
5	обм.3	68,86	73,17	100,95	70,31	72,87	103,03	47,31	125,00	140,30	202199,337	<=	431030
6	обм.4	7,65	6,01	12,05	7,08	1,85	2,54	5,76	4,29	1,90	13976,4026	<=	15050
7	обм.5	5,46	4,29	8,59	5,05	1,32	1,81	4,11	3,06	1,35	9970,95926	<=	11245
8	обм.6	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,980472	<=	18
9	обм.7	0,04	0,03	0,06	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	67,5516872	<=	69
10	обм.8	11,12	8,73	17,50	10,29	2,69	3,69	8,36	6,23	2,76	20308,0353	<=	25030
11	обм.9	1,25	0,98	1,97	1,16	0,30	0,42	0,94	0,70	0,31	2287,56745	<=	2500
12	обм.10	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	882,198243	<=	1050
13	обм.11	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	5560,67591	<=	6050
14	обм.12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2375	>=	1945
15		1									410	>=	410
16			1								300	>=	300
17				1							280	>=	280
18					1						285	>=	285
19						1					250	>=	250
20							1				200	>=	200
21								1			250	>=	250
22									1		200	>=	200
23										1	200	>=	200
24	цільова ф.	1,01	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,4	1	1889,6		
25													

Рис. 4.10. Знайдений оптимальний розв'язок моделі локальної оптимізації функціонування освітніх установ довузівської освіти РОМ

Ресурси використовуються так:

- забезпеченість навчальними площами, м² – 45926,5; при цьому залишок становить – 48631,5;
- число працівників, осіб – 651, залишок становить – 730;
- забезпеченість підручниками, прим. – 202199, залишок становить – 228830;
- обсяг фінансування на утримання ВНЗ, тис. грн. – 13976,4, залишок становить – 1073,6;
- обсяг фінансування навчальної роботи, тис. грн. – 9970,9, залишок становить – 1274,04;
- обсяг фінансування наукової роботи, тис. грн. – 16,98, залишок становить – 1,02;

- обсяг фінансування виховної роботи, тис. грн. – 67,55, залишок становить – 1,44;

- вартість навчального обладнання, яке знаходиться на балансі ВНЗ тис. грн. – 20308,03, залишок становить – 4721,96;

- придбання обладнання і предметів довгострокового користування, тис. грн. – 2287,56, залишок становить – 212,43;

- обсяг фінансування капітальних видатків, тис. грн. – 882,2, залишок становить – 167,8;

- обсяг фінансування видатків на оплату праці, тис. грн. – 5560,67, залишок становить – 489,32.

Аналізуючи сформований звіт зі стійкості (додаток Е) отримуємо: коефіцієнти цільової функції можна збільшувати як завгодно, при цьому результат цільової функції не зміниться. Допустимого зменшення коефіцієнтів цільової функції немає.

Якщо пропускну здатність освітніх установ OU_2 – ... – OU_9 не змінювати, то наявна кількість ресурсів допускає збільшення набору до освітньої установи OU_1 на 36; якщо пропускну здатність OU_1 , OU_3 – ... – OU_9 не змінювати, то набір до OU_2 можна збільшити на 27. Аналогічно, при незмінних пропускних здатностях всіх інших освітніх установ можливе таке збільшення наборів: Технологічно-промислового коледжу – на 25, Ладижинського коледжу – на 43, Чернятинського коледжу – на 166, Немирівського будівельного коледжу – на 121, Могилів-Подільського технолого-економічного коледжу – на 53, Верхівського сільськогосподарського коледжу – на 72, Професійних аграрних ліцеїв – на 160.

У звіті **Межі** (додаток Ж) **Нижня межа** – це найменше значення, яке може приймати змінна комірка (при фіксованих значеннях в інших комірках), задовольняючи обмеження. **Верхня межа** подає найбільше значення, яке може приймати змінна комірка (при фіксованих значеннях інших комірок), задовольняючи обмеження. **Цільовий результат** – це значення цільової комірки: змінна комірка приймає своє максимальне або мінімальне значення.

4.5. Програма стратегічного розвитку та управління розвитком освітніх мереж і комплексів

Програма стратегічного розвитку системи управління освітніх мереж та комплексів – це документ, який декларує і конкретизує розглянуті раніше функції управління (аналіз поточного стану, прогноз, цілепокладання, планування й забезпечення ресурсами), а також відображає принципи контролю й оперативного управління, на які варто покладатись при вирішенні задач розвитку.

Згідно із загальними принципами управління освітніми мережами та комплексами програма стратегічного розвитку за своєю формою та змістом повинна містити:

1) опис моделі освітніх мереж і комплексів, у рамках якого бажано відобразити інформацію, що виражається такими групами показників:

1. Загальна інформація про регіон: природно-кліматичні й екологічні фактори; економічна ситуація; соціальна сфера; демографічна ситуація; зайнятість населення;

2. Загальна інформація про структуру освітніх мереж і комплексів;

3. Інформація для зовнішньої моделі освітніх мереж і комплексів;

4. Інформація для внутрішньої моделі освітніх мереж і комплексів;

5. Інформація для структурно-функціональної моделі освітніх мереж і комплексів;

6. Інформація для потокової моделі освітніх мереж і комплексів.

2) визначення загальних і часткових цілей розвитку освітніх мереж, комплексів і предметів управління. На основі описаної моделі освітніх мереж і комплексів формулюють загальну ціль їх розвитку, яку можна конкретизувати в набір часткових цілей (які, з урахуванням існуючих, у свою чергу перетворюються в задачі розвитку освітніх мереж і комплексів);

3) визначення критерію ефективності функціонування освітніх мереж і комплексів. Тобто, стан освітніх мереж і комплексів, які описуються прийнятою моделлю ставиться у відповідність визначеним цілям;

4) визначення множини допустимих керуючих впливів. Як можливі керуючі впливи раніше були виділені такі загальні групи: зміна структури освітніх мереж і комплексів, зміна набору освітніх програм, зміна змісту освітніх програм і системи управління освітніх мереж і комплексів, деталізація яких дозволяє одержати набір часток керуючих впливів, що задовольняють існуючі обмеження (рис. 4.11).

Можливі керуючі впливи необхідно також перевіряти на допустимість щодо погодженості з існуючими або прогнозними інституціональними й ресурсними обмеженнями;

5) перерахування функцій та загальних задач управління;

6) визначення критерію ефективності керуючих впливів, що ставить у відповідність керуючому впливу ступінь відповідності стану освітніх мереж та комплексів, що досягається в результаті реалізації даного впливу, цілям, перерахованим у пункті 2.

Реалізація перерахованих вище шести пунктів дозволяє встановити взаємозв'язок між частковими керуючими впливами й необхідним для цього ресурсним забезпеченням, з одного боку, та загальною метою розвитку освітніх мереж і комплексів, з іншого боку. Встановлений взаємозв'язок дозволяє формулювати і вирішувати задачі оптимізації функціонування освітніх мереж і комплексів. На рис. 4.11 подвійною лінією позначена умовна границя між деревом цілей і структурою декомпозиції керуючих впливів;

7) обґрунтування програми розвитку. Тобто, здійснюється опис результатів розв'язання задач оптимізації функціонування освітніх мереж і комплексів, порівняння ефективності різних припустимих варіантів розвитку й вибір серед них варіанта, що має максимальну або задовільну ефективність;

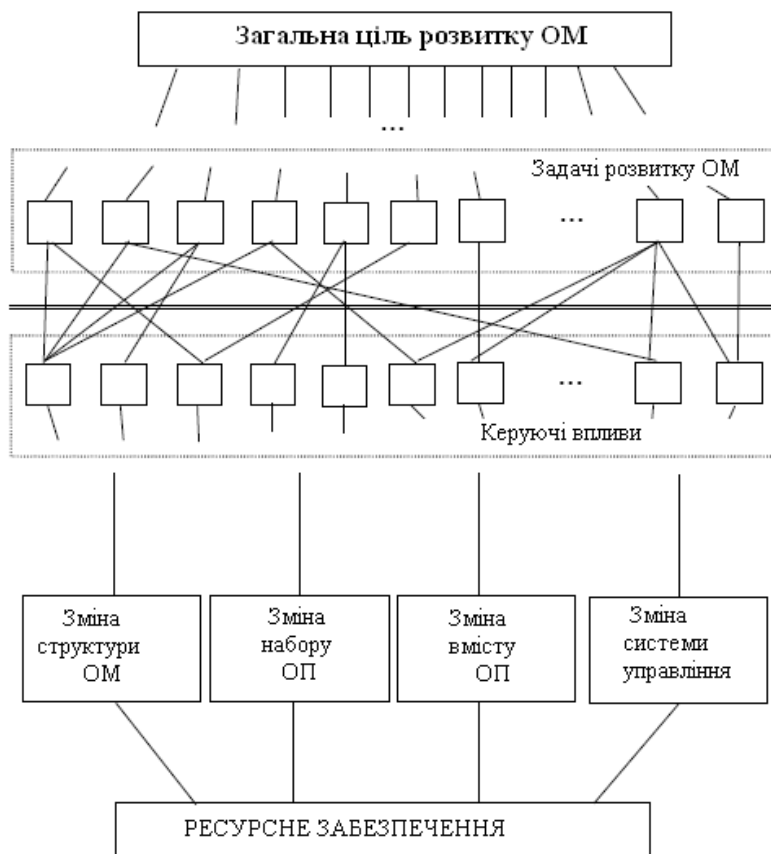


Рис. 4.11 . Зв'язок між загальними цілями розвитку ОМ і ресурсним забезпеченням

8) опис набору дій, заходів і т. ін. (з вказанням термінів, відповідальних осіб, необхідних ресурсів і т. ін.), здійснення яких дозволить досягти цілі розвитку освітніх мереж і комплексів у рамках існуючих обмежень. Змістом даного пункту передбачається формулювання оптимального або раціонального варіанта розвитку, який випливає з обґрунтування програми розвитку освітніх мереж і комплексів;

9) опис алгоритмів управління (у тому числі принципів контролю, мотивації, оперативного управління й т. ін.).

Отже, програма стратегічного розвитку освітніх мереж і комплексів повинна складатися з «описової» частини (пункти 1 – 6), обґрунтування (пункт 7), формулювання оптимального або раціонального варіанта розвитку (пункт 8) і опису алгоритмів управління (пункт 9).

ВИСНОВКИ

В монографії вирішено задачу розробки інформаційних, математичних моделей, методів та інформаційної технології функціонування КАСУ за умов стратегічного розвитку РУЦ.

Проведений аналіз існуючих підходів до впровадження інформаційних технологій в діяльність вищих навчальних закладів приводить до висновку, що основну увагу при створенні систем управління вищими навчальними закладами слід приділяти не інформаційній чи телекомунікаційній складовим, а освітнім технологіям. Такий підхід до створення і розвитку складної системи можливий тільки при використанні системної методології з врахуванням регіональної специфіки.

Проведений системний аналіз проблеми управління діяльністю РУЦ та декомпозиція процесу управління по вертикалі привели до його подання у вигляді ієрархії інтелектуальних, комунікаційних, організаційних та соціально-політичних процесів. Декомпозиція по горизонталі відображає його стратифікацію у вигляді проблемно-орієнтованих процесів управління.

В роботі розроблено інформаційну модель взаємодії складових КАСУ РУЦ, в основу якої покладено концепцію стратегічного управління. Досліджено математичний апарат експертного аналізу керованих систем, а саме: апарат багатокритеріального вибору необхідної стратегії управління в умовах спостережуваного стану керованої корпоративної системи та апарат прийняття рішень в умовах невизначеності й ризику при здійсненні стратегій розвитку.

Розроблена узагальнена стохастична потокова модель POM дозволяє мінімізувати неузгодженість між випадковими попитом і пропозицією на навчальні, методичні, наукові та виробничі послуги. Запропонована експертна модель розподілення ресурсів на навчальні послуги ґрунтується на аналізі цілей, основних функцій, предметів та базових алгоритмів управління РУЦ.

В монографії запропоновано створення нової структури – корпоративного центру інформаційних ресурсів як першого етапу побудови КАСУ РУЦ.

Розроблено інформаційне забезпечення КЦПР, його структуру та технологію функціонування.

В роботі запропоновано інформаційну технологію розв'язання практичної задачі системної стохастичної оптимізації функціональних елементів РОМ на прикладі РОМ ВНАУ. Розв'язано практичну задачу ситуаційного управління і прийняття оперативних управлінських рішень стосовно функціонування освітніх установ вузівської і довузівської освіти РУЦ, в основу якої покладено технологію агрегування інформації, а також методологію локальної оптимізації. Запропоновано програму розвитку системи управління освітніх мереж і комплексів, яка декларує та конкретизує функції управління, а також відображає принципи контролю й оперативного управління, на які варто покладатись при вирішенні задач розвитку.

Розроблені моделі, методи та інформаційне забезпечення покладено в основу проекту розробки КАСУ РУЦ, а також впроваджено в організаційно-навчальний процес та інформаційне, математичне й програмне забезпечення автоматизованих робочих місць диспетчерської служби та керівників підрозділів РУЦ. Науково-практичні розробки монографії впроваджені у навчальний процес ВНАУ.

АННОТАЦИЯ

На основании проведенного анализа проблемы создания образовательной среды в аграрной области сделан вывод, что информационные технологии влияют на процесс обучения и систему образования в целом. Как результат, сегодня имеет место становление и развитие информационно-образовательных систем, технологической базой которых являются образовательные, информационные и телекоммуникационные технологии. Особое внимание отводится международному опыту создания технологических стандартов как основы разработки информационных систем в образовании. Рассмотрены основные особенности создания образовательных структур на Украине. Проведенный сравнительный анализ понятий «университет», «университетский центр» и «университетский округ», который разрешает сделать вывод о возрастающей роли региональных университетских центров в системе профессионального образования. Региональный университетский центр предлагается рассматривать как корпоративную систему управления, которая включает все уровни профессионального образования.

Предложена структурно-функциональная схема и информационная модель КАСУ, а также особенности принятия решений в управлении РУЦ при условии функционирования автоматизированной системы управления. Рассмотрена иерархическая структура управляемых процессов управления деятельностью РУЦ. Определена структура системы, которая должна осуществлять организацию и управление сложным интегрированным процессом управления деятельностью РУЦ. Декомпозиция интегрированного процесса управления деятельностью РУЦ по вертикали приводит к его стратифицированному представлению в виде иерархии управляемых процессов, по горизонтали отображает его стратификацию в виде проблемно-ориентированных процессов управления деятельностью РУЦ.

Согласно функциональному описанию региональной образовательной сети рассмотрены две взаимосвязанные и информационно-взаимозависимые модели: внешняя и внутренняя. Объединение внешней и внутренней моделей

образует общую модель региональной образовательной сети, которая позволяет проводить анализ, прогноз и вырабатывать рекомендации по оптимизации региональной образовательной сети и системы управления ею.

В работе разработана стохастическая потоковая модель образовательной сети как сложной системы с конечным числом распределенных объектов и рассмотрены методы ее практической реализации. Решена задача анализа, прогноза и оптимизации региональной образовательной сети, которая включает потоковую модель как частный случай. Решена задача ситуационного управления и принятия оперативных управленческих решений по локальной оптимизации в рамках выявленного несоответствия функционирования элемента региональной сети целям развития региона. Используя методику агрегирования информации относительно показателей, которые описывают функционирование отдельных образовательных учреждений нижнего уровня иерархии рассматриваемой региональной образовательной сети, а также методику локальной оптимизации, решена задача ситуационного управления и принятия оперативных управленческих решений относительно функционирования образовательных учреждений довузовского образования РУЦ.

На базе исследуемого объекта предложено создание новой структуры – корпоративного центра информационных ресурсов как первого этапа построения КАСУ.

В работе предложена стратегическая программа развития системы управления образовательных сетей и комплексов.

Ключевые слова: информационная технология, корпоративная система, информационная модель, образовательная сеть, математическая модель, потоковая модель, стратегическое управление, системный анализ, критерии принятия решений.

ABSTRACT

Based on agricultural sector educational environment analysis a conclusion is made about growing role of regional university centers in vocational education

system. Target regional agricultural university center is proposed to consider as a corporate management system that includes all levels of vocational education. The structural and functional scheme of the automated corporate management system is presented. Considered: information model of corporate automated management system; decision-making process for regional agrarian university center management; hierarchical structure of controlled processes of the regional university center; according to functional description of the regional educational network – interconnected internal and external information models; stochastic streaming model.

Based on the analysis of objectives, core functions, objects and basic algorithms of a regional university center the model of resources distribution by educational services is proposed. A new structure proposed to create based on the target university center – Corporate Information Resource Center, as the first stage of corporate automated control system. Solved task of analysis, prediction and optimization of a regional educational network, which includes streaming model as partial case and situational management task and operational decision-making in local optimization within the bounds of revealed regional network element functional disparity to region development objectives. The strategic program proposed for development of management systems for education networks and complexes.

Keywords: information technology, corporation system, information model, educational network, mathematical model, streaming model, strategic management, system analysis, criteria for decision-making.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андронникова Н. Г. Комплексное оценивание в задачах регионального управления / Андронникова Н. Г., Бурков В. Н., Леонтьев С. В. – М.: ИПУ РАН, 2002. – 54 с.
2. Антофій Н. М. Моделі та методи інформаційної підтримки в комп'ютеризованих системах навчання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.06 «Автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології» / Н. М. Антофій. – Херсон, 2003. – 20 с.
3. Антофій Н. М. Моделювання засобів навчання на основі нових інформаційних технологій / Н. М. Антофій // Системний аналіз та інформаційні технології : IV Міжнар. наук-практичн. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених. 2002 р. : тези доп. – К. : КПІ, 2002. – С.89.
4. Антофій Н. Н. Стратегии принятия решений в условиях нечеткости суждений о предпочтениях между имеющимися альтернативами / Н. Н. Антофий, Т. Н. Рудая, А. И. Тщцеcko // Радиоэлектроника и автоматика. – 2000. – № 2(11). – С. 43–44.
5. Бабенко Н. И. Автоматизированная информационная система управления учебным заведением / Н. И. Бабенко, С. А. Бабичев, Ю. А. Яблуновская // ААЭКС. – 2005. – № 2. – С. 73–79.
6. Байденко В. И. Болонский процесс: структурная реформа высшего образования в Европе / Байденко В. И. – М. : Российский новый университет, 2003. – 128 с.
7. Балыхин Г. А. Управление развитием образования: организационно-экономический аспект. / Балыхин Г. А. – М. : Экономика, 2004. – 428 с.
8. Береза А. М. Основи створення інформаційних систем / Береза А. М. – К. : КНЕУ, 1998. – 140 с.
9. Білошицький А. О. Використання корпоративної комп'ютерної мережі в діяльності вищого навчального закладу / А. О. Білошицький, П. П. Лізунов // Вісник Львівського університету. – 2004. – № 8. – С. 182–188.
10. Білошицький А. О. Розробка і використання комп'ютерної мережі для забезпечення навчального процесу / А. О. Білошицький, П. П. Лізунов //

Проблеми та зміст фундаментальної освіти сучасного інженера: Всеукр. наук.-метод. конф., 2004 р. : матеріали. – Х., 2004. – С. 60–61.

11. Білошицький А. О. Использование сети Internet в деятельности технического университета / А. О. Білошицький, П. П. Лізунов, О. О. Макарчук // Збірник наукових праць Національної академії Прикордонних військ України ім. Богдана Хмельницького. – 2004. – Ч. 2, № 26. – С. 146–147.

12. Білошицький А. О. Створення фонду програмних продуктів КНУБА / А. О. Білошицький, П. П. Лізунов, О. О. Макарчук // 64 Наук.-практ. конф., 2003 р. : матеріали. – К., 2003. – С. 4–6.

13. Большие системы: моделирование организационных механизмов / [Бурков В. Н., Данев Б.В., Еналеев А. К. и др.].– М. : Наука, 1989. – 245 с.

14. Бурков В. Н. Механизмы согласования корпоративных интересов / Бурков В. Н., Дорохин В. В., Балашов В. Г. – М. : ИПУ РАН, 2003. – 73 с.

15. Бурков В. Н. Теория графов в управлении организационными системами / Бурков В. Н., Заложнев А. Ю., Новиков Д. А. – М. : Синтег, 2001. – 124 с.

16. Бурков В. Н. Как управлять организациями / В. Н. Бурков, Д. А. Новиков. – М. : Синтег, 2004. – 400 с.

17. Бурков В. Н. Как управлять проектами / В. Н. Бурков, Д. А. Новиков. – М. : Синтег, 1997. – 188 с.

18. Бушуев С. Д. Новые информационные технологии компьютерного обучения / С. Д. Бушуев, В. В. Морозов // Программированное обучение. – 1991. – Вып. 28. – С. 6–12.

19. Бушуев С. Д. Применение методологии управления проектами при реализации программ регионального развития / С. Д. Бушуев, Э. М. Файзуллина, Е. В. Гарин // Научные и технические аспекты Чернобыля. – 2002. – Вып. 4. – С. 624–627.

20. Васильев В. Н. Университетский комплекс как центр развития региональной системы непрерывного образования / В. Н. Васильев, А. В. Воронин // Университетское управление: практика и анализ. – 2001. – № 3(18). – С. 27–31.

21. Вендров А. М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем / Вендров А. М. – М. : Финансы и статистика, 1998. – 176 с.
22. Власов В. Г. Программно-целевой подход к процессу управления функционированием и развитием вуза / В. Г. Власов, В. Н. Кострова, Я. Е. Львович // Инновации в образовании. – 2003. – № 3. – С. 15–18.
23. Волков А. А. Основы построения АСУ. Системы и системные исследования / Волков А. А. – К. : Книга, 1978. – 59 с.
24. Волков А. А. Системный анализ, исследование операций и моделирование / Волков А. А. – К. : КМУГА, 1998. – 68 с.
25. Волков О. А. Методологія створення системи дистанційного навчання в інформаційно-консультативній службі АПК / О. А. Волков, Т. В. Січко // Збірник наукових праць ВДАУ. – 2004. – Вип. 16. – С. 258–263.
26. Волков О. А. Проблема створення інформаційних предметно-орієнтованих систем дистанційного навчання / О. А. Волков, Т. В. Січко // Контроль і управління в складних системах. КУСС–2003: VII Міжнар. конф., 8–11 жовт. 2003 р. : тези доп. – Вінниця, 2003. – С. 221.
27. Волков О. А. Системний аналіз проблеми управління розвитком сільськогосподарського товаровиробництва регіону / О. А. Волков, Т. В. Січко, Н. І. Черняк // Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти : VIII Міжнар. наук.-практ. конф., 12-13 груд. 2002 р. : тези доп. – К., 2002. – С. 55–56.
28. Волкович В. Л. Методы и алгоритмы автоматизированного проектирования сложных систем управления / Волкович В. Л., Волошин А. Ф., Мальцев В. В. – К. : Наукова думка, 1984. – 256 с.
29. Волкович В. Л. Модели и методы оптимизации надежности сложных систем / Волкович В. Л., Волошин А. Ф., Ушаков И. А. – К. : Наукова думка, 1993. – 183 с.
30. Востриков А. С. Проблемы децентрализации функций при управлении вузом / А. С. Востриков, Н. В. Пустовой // Университетское управление: практика и анализ. – 2003. – № 4(27). – С. 6–15.

31. Гайдрик К. В. Системы поддержки принятия решений: эволюция концепции и некоторые перспективы / Гайдрик К. В. – Кишинев : Ин-т математики АН РМ Молдовы, 1998. – 111 с.
32. Герасимов Б. М. Проектирование организационных структур: методы и алгоритмы / Герасимов Б. М., Глуцкий В. И., Рабчун А. А. –К. : Миротворец, 2000. – 206 с.
33. Герасимов Б. М. Система поддержки принятия решений в АСУ реального времени / Б. М. Герасимов, В. И. Глуцкий, А. А. Рабчун // Искусственный интеллект. – 2000. – № 3. – С. 39–47.
34. Глуцкий В. І. Автоматизована система управління повсякденною діяльністю вищого навчального закладу на базі локальної обчислювальної мережі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.06 «Автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології» / В. І. Глуцький. – К., 2001. – 19 с.
35. Глуцкий В. І. Дослідження проблем та розробка пропозицій щодо автоматизації повсякденної діяльності військово-навчального закладу МО України / Глуцький В. І. – К. : КВІУЗ, 2000. – 120 с.
36. Глуцкий В. І. Розробка методологічних основ побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень та їх використання в органах управління / Глуцький В. І. – К. : КВІУЗ, 2000. – 127 с.
37. Горский Ю. М. Системно-информационный анализ процессов управления / Горский Ю. М. – Изд. Сиб. энерг. ин-та, 1990. – 320 с.
38. Грабауров В. А. Информационные технологии для менеджеров / В. А. Грабауров. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
39. Губко М. В. Механизмы управления организационными системами с коалиционным взаимодействием участников / Губко М. В. – М. : ИПУ РАН, 2003. – 118 с.
40. Губко М. В. Теория игр в управлении организационными системами / М. В. Губко, Д. А. Новиков. – М. : СИНТЕГ, 2002. – 148 с.
41. Дерешко Б. Ю. Информатизация науки и образования: новые просчеты и технологии / Б. Ю. Дерешко, С. П. Лукьянов // Телекоммуникации и информатизация образования. – 2003. – № 3. – С. 38–47.

42. Джонсон Р. Системы и руководство / Джонсон Р., Каст Ф., Розенвей Г. Д. – М. : Сов. Радио, 1971. – 645 с.
43. Жук Л. А. Інформаційні технології / Жук Л. А. – К. : КМУГА, 1996. – 112 с.
44. Журавський В. С. Болонський процес: головні принципи входження в Європейський простір вищої освіти / В. С. Журавський, М. З. Згуровський. – К. : Політехніка, 2003. – 200 с.
45. Задоров В. Б. Использование информационных технологий в управлении техническим вузом / Задоров В. Б., Лізунов П. П., Щербина О. А. // Информационная среда вуза: IX Междунар. науч.-техн. конф., 2002 г. : материалы. – Иваново, 2002. – С. 14–15.
46. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій / Зайченко Ю. П. – К. : ЗАТ «Віпол», 2000. – 687 с.
47. Згуровський М. З. Системний аналіз: проблеми, методологія, застосування / М. З. Згуровський, Н. Д. Панкратова. — К. : Наук. думка, 2005. — 744 с.
48. Згуровський М. З. Вступ до комп'ютерних інформаційних технологій : навч. посіб. для студ. екон. спец. вищ. навч. закл. / Згуровський М. З., Коваленко І. І., Міхайленко В. М. –[2-е вид.]. – К. : Європейський ун-т, 2003. – 265 с.
49. Згуровський М. З. Основи системного аналізу / М. З. Згуровський, Н. Д. Панкратова. – К. : Наук. думка, 2007. – 544 с.
50. Згуровський М. З. Шляхами педагогіки комп'ютерних технологій: перший досвід технічного університету / Згуровський М. З., Сидоренко С. І., Холмська Г. Д. – К. : Наук. думка, 2003. – 171 с.
51. Згуровський М. З. Стан та перспективи розвитку інформаційних технологій в Україні / М. З. Згуровський // Інформаційне суспільство в Україні – стан, проблеми, перспектива : Міжнар. конгрес, 2000 р. : матеріали. – К., 2000. – С. 29–37.
52. Ивахненко А. Г. Моделирование сложных систем: информационный подход / Ивахненко А. Г. – К. : Наукова думка, 1987. – 136 с.

53. Иевенко М. В. Использование встроенных методик ERP-решений при внедрении системы «Университет» / М. В. Иевенко // Университетское управление: практика и анализ. – 2004. – № 1(30). – С. 96–104.
54. Информационные технологии управления: учеб. пособие / [под ред. Ю. М. Черкасова]. – М. : ИН-ФРА-М, 2001. – 216 с.
55. Інформаційний сервер Верховної Ради. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <<http://www.rada.kiev.ua/>>.
56. Казиев В. М. Введение в системный анализ и моделирование / Казиев В. М. – М. : ИМОАС, 2001. – 115 с.
57. Караваев А. П. Модели и методы управления составом активных систем / Караваев А. П. – М. : ИПУ РАН, 2003. – 151 с.
58. Карданская Н. Л. Основы принятия управленческих решений Карданская Н. Л. – К. : Наук. думка, 1998. – 288 с.
59. Ковалевский В. П. Интегрально-целевой метод управления деятельностью регионального университетского комплекса / В. П. Ковалевский, И. Д. Белоновская // Университетское управление: практика и анализ. – 2004. – № 3(32). – С. 93–101.
60. Ковалевский В. П. Проблемы теории и методологии проектирования регионального университетского комплекса / В. П. Ковалевский // Университетское управление: практика и анализ. – 2003. – № 2(25). – С. 25–30.
61. Ковальчук К. Ф. Интеллектуальная поддержка принятия экономических решений / Ковальчук К. Ф. – Д. : ИЭП НАН Украины, 1996. – 222 с.
62. Колосова Е. В. Методика освоенного объема в оперативном управлении проектами / Колосова Е. В., Новиков Д. А., Цветков А. В. – М. : Апостроф, 2001. – 154 с.
63. Колпаков В. М. Методы управления / Колпаков В. М. – К. : Наук. думка, 1997. – 133 с.
64. Концевой М. П. К оценке эффективности использования НИТ в современном педагогическом образовании / М. П. Концевой // ЕНИТ–2000 : электронная конф., 2000 г. : материалы – Ульяновск, 2000. – [Цит. 2003, 1 січня]. – доступний з: <<http://enit.ulsu.ru/d/004/>>.

65. Коргин Н. А. Неманипулируемые механизмы обмена в активных системах / Коргин Н. А. – М. : ИПУ РАН, 2003. – 126 с.
66. Корчагин В. П. Новый хозяйственный механизм в здравоохранении / Корчагин В. П. – М. : ИПУ РАН, 1990. – 32 с.
67. Крючковский Д. А. Информационные технологии управления регионом / Д. А. Крючковский // Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке: 8-й Междунар. молодеж. форум, 2004 г. : тезисы докл. – Х., 2004. – С. 71–73.
68. Кузьмицкий А. А. Организационные механизмы управления развитием приоритетных направлений науки и техники / А. А. Кузьмицкий, Д. А. Новиков. – М. : ИПУ РАН, 1993. – 64 с.
69. Кустов А. И. Имитационное моделирование в экономике / Кустов А. И., Томашевский В. Н., Кравец О. Я. – Воронеж : Научная книга, 2007. – 224 с.
70. Лаптырев Д. А. Концепция системы поддержки принятия управленческих финансовых решений [Электронный ресурс] / Д. А. Лаптырев // Режим доступа к ресурсу: http://www.bankclub.ru/seminar-article.htm?seminar_id=4&article_id=70
71. Ларичев О.И. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития / О. И. Ларичев, А. В. Петровский. – М. : ВИНТИ, 1987. – 211 с.
72. Левикін В. М. Дослідження операцій в інформаційних системах / Левикін В. М., Ларіонов Ю. І., Хажмурадов М. А. – Х.: Компанія СМІТ, 2005. – 364 с.
73. Левикін В. М. Логічна модель бізнес-процесів в АІС / В. М. Левикін, Ш. В. Левикін, С. Ф. Чалий // Наук. вісник ін.-ту економіки та нових технологій. – 2003. – Вип. 2. – С. 58–61.
74. Левикін В. М. Розробка узагальненої моделі створення інформаційного комплексу автоматизованих систем / В. М. Левикін, М. С. Кудрявцева // Нові технології. – 2005. – № 3 (9). – С. 57–60.
75. Левикін В. М. Розробка узагальненої моделі створення програмного комплексу автоматизованих систем / В. М. Левикін, М. А. Жигалов // Нові технології. – 2005. – № 1–2(7–8). – С. 106–112.

76. Левикін В. М. Системи управління мережевими інформаційними технологіями / В. М. Левикін, А. Я. Склярів, І. А. Макрушан // Нові технології. – 2004. – № 3(6). – С. 101–107.
77. Левыкин В. М. Комплексная система информатизации ВУЗа / В. М. Левыкин // Новый коллегіум. – 2005. – № 4. – С. 13–17.
78. Левыкин В.М. Логическое описание бизнес-процессов в АИС / В. М. Левыкин, С. Ф. Чалый // Теория и техника передачи, приема и обработки информации: Междунар. научн. конф., 2003 г. : тезисы докл. – Х., 2003. – С. 228–229.
79. Левыкин В. М. Обеспечение эффективности реализации и возможности модификации функциональной структуры организационных АСУ / В. М. Левыкин, М. В. Евланов // АСУ и приборы автоматики. – 1997. – Вып. 105. – С. 70–74.
80. Левыкин В. М. Определение требований к базам данных и системам управления базами данных при разработке информационных систем / В. М. Левыкин, М. В. Евланов // Теория и техника передачи, приема и обработки информации: междунар. конф., 1996 г. : тезисы докл. – Х., – 1996. – С. 148–149.
81. Левыкин В. М. Подход к формализации требований к информационной системе / В. М. Левыкин, М. В. Евланов, М. Ю. Хрипкова // Теория и техника передачи, приема и обработки информации: Междунар. научн. конф., 2003 г. : тезисы докл. – Х., 2003. – С. 242–243.
82. Левыкин В. М. Формализованное описание бизнес-процессов в АИС / В. М. Левыкин, С. Ф. Чалый // Искусственный интеллект. – 2003. – № 2. – С. 12–14.
83. Литвак Б. Г. Экспертная информация: методы получения и анализа / Литвак Б. Г. – М. : Радио и связь, 1982. – 184 с.
84. Литвак Б. Г. Экспертные оценки и принятие решений / Литвак Б. Г. – М. : Патент, 1996. – 271 с.
85. Лізунов П. П. Моделі та засоби формування комплексного інформаційно-освітнього середовища навчального закладу / П. П. Лізунов, А. О. Білошицький // Системи обробки інформації. – 2007. – Вип. 5(63). – С. 2–7.

86. Лодон Дж. Управление информационными системами / Дж. Лодон, К. Лодон. – Спб. : Питер, 2005. – 912 с.
87. Малыгин Е. Н. Информационно-образовательная среда для подготовки специалистов инженерного профиля [Электронный ресурс] / Е. Н. Малыгин, М. Н. Краснянский. – Режим доступа к ресурсу : <<http://gcon.pstu.ac.ru/pedsovet/cat/obsh/konf/Tezis/razd2/45.html>>.
88. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых технологий / Месарович М., Мако Д., Такахара И. – М. : Мир, 1973. – 344 с.
89. Методические основы оценки эффективности интеграции науки и высшего образования в России / Б. М. Смирнов, С. В. Валдайцев, А. А. Румянцев. – М. : МЦНТИ, 1998. – 55 с.
90. Механизмы финансирования программ регионального развития / [Бурков В. Н., Заложнев А. Ю., Леонтьев С. В. и др.]. – М. : ИПУ РАН, 2002. – 55 с.
91. Михалевич В. С. Методы последовательной оптимизации в дискретных сетевых задачах оптимального распределения ресурсов / В. С. Михалевич, А. И. Кукса. – М. : Наука, 1983. – 208 с.
92. Міхайленко В. М. Управління проектами розвитку складних інженерних комунікаційних систем / В. М. Міхайленко, Ю. В. Кошарна // Інформаційні технології в економіці, техніці, бізнесі і освіті : XI Міжнар. конф., 2005 р. : матеріали. – К., 2005. – С. 33–36.
93. Міхайленко В. М. Інформаційна інфраструктура корпоративного центру інформаційних ресурсів регіонального університетського центру / В. М. Міхайленко, Т. В. Січко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 1. – С. 242–245.
94. Міхайленко В. М. Стохастична потокова модель регіональної освітньої мережі / В. М. Міхайленко // Кібернетичне управління. – 2013. – №1. – С.7–19.
95. Модели и методы оптимизации региональных программ развития / [Андронникова Н. Г., Баркалов С. А., Бурков В. Н., Котенко А. М.]. – М. : ИПУ РАН, 2001. – 60 с.
96. Модели и механизмы внутрифирменного управления / [Ануфриев И. К., Бурков В. Н., Вилкова Н. И., Рапацкая С. Т.]. – М. : ИПУ РАН, 1994. – 72 с.

97. Модели и механизмы распределения затрат и доходов в рыночной экономике / [Бурков В. Н., Георгидзе И. А., Новиков Д. А., Юсупов Б. С.]. – М. : ИПУ РАН, 1997. – 59 с.
98. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: аксиомы и модели / Мулен Э. – М. : Мир, 1991. – 464 с.
99. Наказ № 265 від 15.06.2005 р. «Про удосконалення мережі аграрних вищих навчальних закладів» [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://uaopravo.net/data/base57/ukr57394.htm>.
100. Нижник Н. Р. Системний підхід в організації державного управління : навч. посібник / Н. Р. Нижник, О. А. Машков. — К. : УАДУ, 1998. – 375 с.
101. Новиков Д. А. Курс теории активных систем / Д. А. Новиков, С. Н. Петраков. – М. : СИНТЕГ, 1999. – 108 с.
102. Новиков Д. А. Механизмы стимулирования в многоэлементных организационных системах / Д. А. Новиков, А. В. Цветков. – М. : Апостроф, 2000. – 184 с.
103. Новиков Д. А. Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем / Новиков Д. А. – М. : Фонд «Проблемы управления», 1999. – 150 с.
104. Новиков Д. А. Механизмы функционирования организационных систем с распределенным контролем / Д. А. Новиков, А. В. Цветков. – М. : ИПУ РАН, 2001. – 118 с.
105. Новиков Д. А. Модели и механизмы управления образовательными сетями и комплексами / Д. А. Новиков, Н. П. Глотова. – М. : Институт управления образованием РАО, 2004. – 142 с.
106. Новиков Д. А. Обобщенные решения задач стимулирования в активных системах / Новиков Д. А. – М. : ИПУ РАН, 1998. – 68 с.
107. Новиков Д. А. Стимулирование в организационных системах / Новиков Д. А. – М. : Синтег, 2003. – 312 с.
108. Новиков Д. А. Стимулирование в социально-экономических системах (базовые математические модели) / Новиков Д. А. – М. : ИПУ РАН, 1998. – 216 с.

109. Новиков Ю. А. Будущее – за университетскими комплексами / Ю. А. Новиков. // Университетское управление: практика и анализ. – 2001. – № 3(18). – С. 22–25.
110. Овчинников П. П. Вища математика / П. П. Овчинников, В. М. Михайленко. – К. : Техніка, 2004. – 791 с.
111. Основные направления социально-экономической политики Правительства РФ на долгосрочную перспективу // Высшее образование сегодня. – 2001. – №1. – С. 11–16.
112. Основы моделирования сложных систем / [Л. М. Дыхненко, В. Ф. Кабаненко, И. В. Кузьмин и др.]. – К. : Выща школа, 1981. – 359 с.
113. Основы системного анализа и проектирования АСУ / Под ред. А. А. Павлова. – К. : Выща школа, 1991. – 364 с.
114. Основы создания университетских комплексов / [Шукшунов В. Е., Ленченко В. В. и др.]. – Новочеркасск : ЮРГТУ (НПИ), 2002. – 72 с.
115. Останина Н. В. Развитие менеджмента в корпоративных системах на базе информационных технологий / Останина Н. В. – К. : Европ. ун-т финансов, информ. систем, менеджм. и бизнеса, 2000. – 161 с.
116. Остаточный узгоджений вариант нової концепції Національної програми інформатизації [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www icyb.kiev.ua/index.html>
117. Бернс П. Секреты Excel для Windows 95 / П. Бернс, Дж. Николсон. – К. : Диалектика, 1996. – 576 с.
118. Павлов А. А. Системы автоматизированного планирования и диспетчирования производственных процессов / Павлов А. А., Банашек З., Гриша С. Н. – К. : Техніка, 1990. – 260с.
119. Павлов А. А. Основы системного анализа и проектирования АСУ: Учеб. пособие / Павлов А. А., Гриша С. Н., Томашевский В. Н.; под общ. ред. А. А. Павлова. – К. : Выща шк., 1991. – 367 с.
120. Петраков С. Н. Механизмы планирования в активных системах: неманипулируемость и множества диктаторства / Петраков С. Н. – М. : ИПУ РАН, 2001. – 135 с.

121. Петров Е. Г. Цели и методологические принципы создания ГИИС / Е. Г. Петров, А. И. Дохов, В. М. Грачов // Прикладная радиоэлектроника. – 2004. – т. 3. – № 4. – С. 13–15.
122. Платоненко О. Ю. Об'єктно-орієнтовані технології створення інформаційно-освітніх середовищ / О. Ю. Платоненко // Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ «КПІ». – 2003. – Вип. 3. – С. 23–26.
123. Проектування комп'ютерних мереж з розподіленими базами даних / А. О. Білошицький, В. Б. Задоров, П. П. Лізунов [та ін.] // Матеріали 63-ї Науково-практичної конференції Київського національного університету будівництва і архітектури. – 2002. – С. 4–5.
124. Рач В. А. Инновационная деятельность: системные аспекты / В. А. Рач // Вісник Східноукраїнського держ. університету. – 1997. – № 2. – С. 120–127.
125. Рач В. А. Концептуальные положения образовательной деятельности высшего учебного заведения / В. А. Рач // Методологічні і практичні проблеми гуманітарної освіти та виховання в національній системі освіти. – 1996. – № 2. – С. 19–20.
126. Рач В. А. Модель системної динаміки як основа побудови інструменту процесу моніторингу якості освітніх проектів / В. А. Рач, А. Ю. Борзенко-Мірошниченко // Управління проектами та розвиток виробництва. Зб. наук. праць СНУ ім. В. Даля. – 2006. – № 3 (19). – С. 5–15.
127. Регулювання вибору в матричній інформаційній технології управління складними народногосподарськими проектами / Ю. Г. Лега, Ю. М. Тесля, О. Б. Данченко [та ін.] // АСУ та прилади автоматики. – 2001. – Вип. 116. – С. 104–109.
128. Розподіл функцій між посадовими особами на основі методів теорії графів / [Е. М. Бовда, Б. М. Герасимов, В. І. Глуцький та ін.] // Збірник наукових праць КВІУЗ. – 2001. – № 1. – С. 1–19.
129. Романов В. П. Интеллектуальные информационные системы в экономике : учеб. пособие / В. П. Романов ; под ред. проф. Н. П. Тихомирова. – М. : «Экзамен», 2003. – 496 с.
130. Саати Т. Математические модели конфликтных ситуаций / Саати Т. – М. : Сов. радио, 1989. – 304 с.

131. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Саати Т. – М. : Радио и связь, 1993. – 320 с.
132. Сергієнко І. В. Про основні напрями створення інтелектуальних інформаційних технологій / І. В. Сергієнко // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2002. – № 1. – С. 39–64.
133. Січко Т. В. Аналіз процесів дистанційного навчання в інформаційно-консультативній службі АПК Вінницького регіону / Т. В. Січко // Авіа-2004: VI міжнар. наук.-техн. конф., 26-28 квіт. 2004 р.: матеріали – К., 2004. – С. 153-156.
134. Січко Т. В. Апарат функціонування стратегічного управління в корпоративній автоматизованій системі управління регіональних освітніх центрів / Т. В. Січко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2011. – №2. – С. 229–233.
135. Січко Т. В. Інформаційні аспекти створення ефективних корпоративних автоматизованих систем управління на основі технологій стратегічного менеджменту / Т. В. Січко // Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні. ІКТМ-2008: Міжнар. наук.-техн. конф., 13-16 лист. 2008 р. : тези доп. – Х., 2008. – С. 10–11.
136. Січко Т. В. Інформаційне забезпечення управління розвитком освітніх мереж та комплексів / Т. В. Січко // Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти: XIV Міжнар. наук.-практ. конф., 27-28 лист. 2008 р. : матеріали – К., 2008. – С. 169–173.
137. Січко Т. В. Моделі управління регіональними освітніми мережами та комплексами / Т. В. Січко // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. — 2008. — № 2(16). — С. 14—19.
138. Січко Т. В. Моделювання та оптимізація інвестиційних процесів / Т. В. Січко // Авіа-2003: V Міжнар. наук.-техн. конф., 23-25 квіт. 2003 р. : матеріали — К., 2003. — С. 26—29.
139. Січко Т. В. Моделі прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику / Т. В. Січко, І.І. Бурденюк // Кібернетичне управління. – 2013. – №1. – С. 20–30.

140. Січко Т. В. Організація дистанційного навчання в інформаційно-консультативній службі АПК / Т. В. Січко // Зб. наук. пр. ВДАУ. — 2004. — Випуск 17. — С. 248–253.
141. Січко Т. В. Основні принципи проектування інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень в управлінні регіональним університетським комплексом / Т. В. Січко // Інтернет – Освіта – Наука – 2006: V Міжнар. конф., 10-14 жовт. 2006 р. : тези доп. – Вінниця, 2006. – С. 52.
142. Січко Т. В. Основні принципи функціонування корпоративної автоматизованої системи управління вищого навчального закладу / Т. В. Січко // Інтернет – Освіта – Наука – 2010: VII Міжнар. конф. 28 вересня-3 жовтня 2010 р. : тези доп. – Вінниця, 2010. С.73–74.
143. Січко Т. В. Передумови створення корпоративного центру інформаційних ресурсів на базі Вінницького регіонального аграрного університетського центру / Т. В. Січко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. — 2008. — № 1. — С. 207—210.
144. Січко Т. В. Регіональний аспект системи дистанційної освіти країни / Т. В. Січко // Зб. наук. пр. ВДАУ. — 2004. — Випуск 18. — С. 172—175.
145. Січко Т. В. Формалізація інформаційно-освітнього середовища в межах створення корпоративної автоматизованої системи управління регіонального освітнього центру / Т. В. Січко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2011. – №1. – С. 123–126.
146. Скурихин В. И. Информационные технологии в испытаниях сложных объектов: методы и средства АН УССР / Скурихин В. И., Кувачев И. Г., Валькман Ю. Р. – К. : Наук. думка, 1990. – 165 с.
147. Скурихин В. И. Автоматизированные системы управления гибкими технологиями / Скурихин В. И., Павлов А. А., Путилов Э. П. – К. : Техніка, 1987. –165 с.
148. Скурихин В. И. Принципы организации и исследование некоторых классов автоматизированных систем управления и обработки данных: дис. доктора техн. наук / Скурихин Владимир Ильич. – К., 1970. – 276 с.
149. Спицнадель В. Н. Основы системного анализа: учеб. пос. / Спицнадель В. Н. — СПб. : Бизнес-пресса, 2000. – 111 с.

150. Статут Вінницького державного аграрного університету. Затверджений розпорядженням Міністерства аграрної політики України від 27.12 2005 р. № 78. – Вінниця, 2005. – 51 с.
151. Сурмин Ю. П. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие / Сурмин Ю. П. – К. : МАУП, 2003. – 368 с.
152. Татур Ю. Г. Образовательная система России: высшая школа / Татур Ю. Г. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. – 278 с.
153. Тесля Ю. М. Експериментальне підтвердження положень та висновків теорії інформаційної взаємодії / Ю. М. Тесля, Д. В. Копил // Вісник ЧДТУ. – 2002. – № 3. – С. 124–129.
154. Тесля Ю. М. Системний підхід до побудови інформаційної технології автоматизованого навчання у вищому навчальному закладі / Ю. М. Тесля, Л. Д. Мисник, І. І. Оберемок // Вісник ЧІТІ. – 2002. – № 4. – С. 50–55.
155. Тесля Ю. М. Застосування моделі інформаційної взаємодії для прийняття рішень у проектах / Ю. М. Тесля, І. І. Оберемок, Є. Ю. Катаєва // Вісник ЧДТУ. – 2002. – № 1. – С. 154–159.
156. Тесля Ю. М. Системна організація управлінських взаємодій як інструмент підвищення ефективності реалізації складних проектів / Ю. М. Тесля, І. І. Оберемок, О. Г. Тімінський // Вісник ЧНТУ: Зб. наук. пр. – 2008. – № 1–2. – С. 134–139.
157. Технологія структурного системного аналізу та автоматизованого проектування інформаційно-управляючих систем / [Петров Е. Г., Чайніков С. І., Левикін В. М. та ін.]; упорядник Е. Г. Петров. – Х. : ХНУРЕ, 2004. – 72 с.
158. Томашевський В. М. Імітаційне моделювання систем і процесів : навч. посібник / Томашевський В. М. – К. : ІСДО, 1994. – 124 с.
159. Томашевський В. М. Моделювання систем / Томашевський В. М. – К. : Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с.
160. Томашевський В. М. Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання / В. М. Томашевський, О. Г. Жданова. – К. : Корнійчук, 2001. – 268 с.
161. Третьяков В. Е. О региональной роли университетов / В. Е. Третьяков // Университетское управление: практика и анализ. – 2000. – № 2(13). – С. 5–9.

162. Тюрин Е. М. Анализ данных на компьютере / Е. М. Тюрин, А. А. Макаров. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1995. – 384 с.
163. Уткин В. Б. Информационные системы и технологии в экономике : учебник для вузов / В. Б. Уткин, К. В. Балдин. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 335 с.
164. Фоефанов Е. О. Объектно-ориентированный подход к построению открытых педагогических систем / Е. О. Фоефанов, А. Ю. Потягайло // Технологии информационного общества : Всероссийская объединенная конф., 2000 г. : материалы. – Спб., 2000. – С. 33–35.
165. Фостер Р. Обновление производства: атакующие выигрывают / Фостер Р. – М. : Радио и связь, 1987. – 272 с.
166. Ходаков В. Е. Управление развитием объектов хозяйственной деятельности / В. Е. Ходаков, В. А. Соколова // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2005. – № 1. – С. 5–11.
167. Чейз Р. Б. Производственный и операционный менеджмент / Чейз Р. Б., Эквилайн Н. Дж., Якобс Р.Ф. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 704 с.
168. Щепкин А. В. Механизмы внутрифирменного управления / Щепкин А. В. – М. : ИПУ РАН, 2001. – 80 с.
169. Экономика предприятий : учебник / под ред. О. И. Волкова. – М., 1998. – 416 с.
170. Якусевич Ю. Г. Эффективність застосування інформатизації / Ю. Г. Якусевич // Вісник Державного університету «Львівська політехніка». – 1997. – № 2. – С. 63–65.
171. Advanced Distributed Learning Network. - [Cited 2003, 1 april]. – Available from: <<http://www.adlnet.org/>>.
172. Aviation Industry CBT Committee website. – [Cited 2003, 1 april]. – Available from: <<http://www.aicc.org/>>.
173. Instructional management systems project website. – [Cited 2003, 1 april]. – Available from:<<http://imsproject.org/>>.
174. International Organization for Standardization website. – [Cited 2003, 1 april]. – Available from:<<http://www.iso.ch/>>.

Додаток А

Звіт за результатами процедури «Пошук рішення»

Целевая ячейка (Минимум)

Ячейка	Имя	Исходное значение	Результат
\$K\$33	цільова ф. використ:	8334,720968	7447,95

Изменяемые ячейки

Ячейка	Имя	Исходное значение	Результат
\$B\$2	значення s1	50	50
\$C\$2	значення s2	200	200
\$D\$2	значення s3	2016,88172	2757
\$E\$2	значення s4	789,5806452	50
\$F\$2	значення s5	50	50
\$G\$2	значення s6	95	95
\$H\$2	значення s7	100	100
\$I\$2	значення s8	100	100
\$J\$2	значення s9	50	50

Ограничения

Ячейка	Имя	Значение	Формула	Статус	Разница
\$K\$3	обм.1. використання	11536,23	\$K\$3<=\$M\$3	не связан.	21583,77
\$K\$4	обм.2. використання	466,94	\$K\$4<=\$M\$4	не связан.	233,06
\$K\$5	обм.3. використання	182818,28	\$K\$5<=\$M\$5	не связан.	99745,72
\$K\$6	обм.4. використання	33654,49	\$K\$6<=\$M\$6	не связан.	2844,91
\$K\$7	обм.5. використання	20048,49	\$K\$7<=\$M\$7	не связан.	6732,21
\$K\$8	обм.6. використання	12,75	\$K\$8<=\$M\$8	не связан.	135,85
\$K\$9	обм.7. використання	167,93	\$K\$9<=\$M\$9	не связан.	92,07
\$K\$10	обм.8. використання	48155,4	\$K\$10<=\$M\$10	не связан.	9992,5
\$K\$11	обм.9. використання	3624,6	\$K\$11<=\$M\$11	не связан.	1,5
\$K\$12	обм.10. використанн	2347,36	\$K\$12<=\$M\$12	не связан.	995,34
\$K\$13	обм.11. використанн	15223,32	\$K\$13<=\$M\$13	не связан.	991,68
\$K\$23	використання	50	\$K\$23>=\$M\$23	связанное	0
\$K\$15	використання	50	\$K\$15>=\$M\$15	связанное	0
\$K\$16	використання	200	\$K\$16>=\$M\$16	связанное	0
\$K\$17	використання	2757	\$K\$17>=\$M\$17	не связан.	2557
\$K\$18	використання	50	\$K\$18>=\$M\$18	связанное	0
\$K\$19	використання	50	\$K\$19>=\$M\$19	связанное	0
\$K\$20	використання	95	\$K\$20>=\$M\$20	связанное	0
\$K\$21	використання	100	\$K\$21>=\$M\$21	связанное	0
\$K\$22	використання	100	\$K\$22>=\$M\$22	связанное	0
\$K\$32	використання	0	\$K\$32<=\$M\$32	связанное	0
\$K\$24	використання	0	\$K\$24<=\$M\$24	связанное	0
\$K\$25	використання	0	\$K\$25<=\$M\$25	связанное	0
\$K\$26	використання	0	\$K\$26<=\$M\$26	связанное	0
\$K\$27	використання	0	\$K\$27<=\$M\$27	связанное	0
\$K\$28	використання	0	\$K\$28<=\$M\$28	связанное	0
\$K\$29	використання	0	\$K\$29<=\$M\$29	связанное	0
\$K\$30	використання	0	\$K\$30<=\$M\$30	связанное	0
\$K\$31	використання	0	\$K\$31<=\$M\$31	связанное	0
\$K\$14	обм.12. використанн	3452	\$K\$14>=\$M\$14	связанное	0
\$B\$2	значення s1	50	\$B\$2=целое	связанное	0
\$C\$2	значення s2	200	\$C\$2=целое	связанное	0
\$D\$2	значення s3	2757	\$D\$2=целое	связанное	0
\$E\$2	значення s4	50	\$E\$2=целое	связанное	0
\$F\$2	значення s5	50	\$F\$2=целое	связанное	0
\$G\$2	значення s6	95	\$G\$2=целое	связанное	0
\$H\$2	значення s7	100	\$H\$2=целое	связанное	0
\$I\$2	значення s8	100	\$I\$2=целое	связанное	0
\$J\$2	значення s9	50	\$J\$2=целое	связанное	0

Додаток Б

Звіт зі стійкості процедури «Пошук рішення»

Изменяемые ячейки

Ячейка	Имя	Результ. значение	Нормир. стоимость	Целевой Коэффициент	Допустимое Увеличение	Допустимое Уменьшение
\$B\$2	значення s1	50	0	1,8	1E+30	0,45
\$C\$2	значення s2	200	0	6,95	1E+30	5,6
\$D\$2	значення s3	2757	0	1,35	0,45	1,35
\$E\$2	значення s4	50	0	2,55	1E+30	1,2
\$F\$2	значення s5	50	0	2,3	1E+30	0,95
\$G\$2	значення s6	95	0	3,3	1E+30	1,95
\$H\$2	значення s7	100	0	8,2	1E+30	6,85
\$I\$2	значення s8	100	0	6,6	1E+30	5,25
\$J\$2	значення s9	50	0	4,2	1E+30	2,85

Ограничения

Ячейка	Имя	Результ. значение	Теневая Цена	Ограничение Правая часть	Допустимое Увеличение	Допустимое Уменьшение
\$K\$3	обм.1. використаннз	11536,23	0	33120	1E+30	21583,77
\$K\$4	обм.2. використаннз	466,94	0	700	1E+30	233,06
\$K\$5	обм.3. використаннз	182818,3	0	282564	1E+30	99745,72
\$K\$6	обм.4. використаннз	33654,49	0	36499,4	1E+30	2844,91
\$K\$7	обм.5. використаннз	20048,49	0	26780,7	1E+30	6732,21
\$K\$8	обм.6. використаннз	12,75	0	148,6	1E+30	135,85
\$K\$9	обм.7. використаннз	167,93	0	260	1E+30	92,07
\$K\$10	обм.8. використаннз	48155,4	0	58147,9	1E+30	9992,5
\$K\$11	обм.9. використаннз	3624,6	0	3626,1	1E+30	1,5
\$K\$12	обм.10. використаннз	2347,36	0	3342,7	1E+30	995,34
\$K\$13	обм.11. використаннз	15223,32	0	16215	1E+30	991,68
\$K\$23	використання	50	2,85	50	655,8422972	50
\$K\$14	обм.12. використаннз	3452	1,35	3452	1,428571429	2557
\$K\$15	використання	50	0,45	50	542	50
\$K\$16	використання	200	5,6	200	2557	200
\$K\$17	використання	2757	0	200	2557	1E+30
\$K\$18	використання	50	1,2	50	837	50
\$K\$19	використання	50	0,95	50	1315,285714	50
\$K\$20	використання	95	1,95	95	343,1737033	95
\$K\$21	використання	100	6,85	100	880,77709	100
\$K\$22	використання	100	5,25	100	1734,70122	100
\$K\$32	використання	0	0	0	1E+30	0
\$K\$24	використання	0	0	0	1E+30	0
\$K\$25	використання	0	0	0	1E+30	0
\$K\$26	використання	0	0	0	1E+30	0
\$K\$27	використання	0	0	0	1E+30	0
\$K\$28	використання	0	0	0	1E+30	0
\$K\$29	використання	0	0	0	1E+30	0
\$K\$30	використання	0	0	0	1E+30	0
\$K\$31	використання	0	0	0	1E+30	0

Додаток В
Звіт за межами процедури «Пошук рішення»

Целевое		
Ячейка	Имя	Значение
\$K\$33	цільова ф. використання	7447,95

Изменяемое			Нижний Целевой предел результат		Верхний Целевой предел результат	
Ячейка	Имя	Значение				
\$B\$2	значення s1	50	50	7447,95	51,42857143	7450,521429
\$C\$2	значення s2	200	200	7447,95	201,4285714	7457,878571
\$D\$2	значення s3	2757	2757	7447,95	2758,428571	7449,878571
\$E\$2	значення s4	50	50	7447,95	51,42857143	7451,592857
\$F\$2	значення s5	50	50	7447,95	51,42857143	7451,235714
\$G\$2	значення s6	95	95	7447,95	96,42857143	7452,664286
\$H\$2	значення s7	100	100	7447,95	101,4285714	7459,664286
\$I\$2	значення s8	100	100	7447,95	101,4285714	7457,378571
\$J\$2	значення s9	50	50	7447,95	51,42857143	7453,95

Додаток Д

Звіт за результатами процедури «Пошук рішення»

Целевая ячейка (Минимум)

Ячейка	Имя	Исходно	Результат
\$K\$24	цільова ф. використ	0	1889,6

Изменяемые ячейки

Ячейка	Имя	Исходно	Результат
\$B\$2	значення s1	0	410
\$C\$2	значення s2	0	300
\$D\$2	значення s3	0	280
\$E\$2	значення s4	0	285
\$F\$2	значення s5	0	250
\$G\$2	значення s6	0	200
\$H\$2	значення s7	0	250
\$I\$2	значення s8	0	200
\$J\$2	значення s9	0	200

Ограничения

Ячейка	Имя	Значение	формула	Статус	Разница
\$K\$3	обм.1 використ	45926,51261	\$K\$3<=\$M\$3	не связан.	48631,48739
\$K\$4	обм.2 використ	651,2615254	\$K\$4<=\$M\$4	не связан.	730,7384746
\$K\$5	обм.3 використ	202199,3372	\$K\$5<=\$M\$5	не связан.	228830,6628
\$K\$6	обм.4 використ	13976,40262	\$K\$6<=\$M\$6	не связан.	1073,597384
\$K\$7	обм.5 використ	9970,959263	\$K\$7<=\$M\$7	не связан.	1274,040737
\$K\$8	обм.6 використ	16,98047199	\$K\$8<=\$M\$8	не связан.	1,019528007
\$K\$9	обм.7 використ	67,55168719	\$K\$9<=\$M\$9	не связан.	1,448312814
\$K\$10	обм.8 використ	20308,0353	\$K\$10<=\$M\$10	не связан.	4721,964697
\$K\$11	обм.9 використ	2287,567452	\$K\$11<=\$M\$11	не связан.	212,4325481
\$K\$12	обм.10 використ	882,1982432	\$K\$12<=\$M\$12	не связан.	167,8017568
\$K\$13	обм.11 використ	5560,675913	\$K\$13<=\$M\$13	не связан.	489,3240874
\$K\$14	обм.12 використ	2375	\$K\$14>=\$M\$14	не связан.	430
\$K\$15	використ	410	\$K\$15>=\$M\$15	связанное	0
\$K\$16	використ	300	\$K\$16>=\$M\$16	связанное	0
\$K\$17	використ	280	\$K\$17>=\$M\$17	связанное	0
\$K\$18	використ	285	\$K\$18>=\$M\$18	связанное	0
\$K\$19	використ	250	\$K\$19>=\$M\$19	связанное	0
\$K\$20	використ	200	\$K\$20>=\$M\$20	связанное	0
\$K\$21	використ	250	\$K\$21>=\$M\$21	связанное	0
\$K\$22	використ	200	\$K\$22>=\$M\$22	связанное	0
\$K\$23	використ	200	\$K\$23>=\$M\$23	связанное	0

Додаток Е

Звіт зі стійкості процедури «Пошук рішення»

Изменяемые ячейки

Ячейка	Имя	Результ. значение	Нормир. стоимость	Целевой Коэффициент	Допустимое Увеличение	Допустимое Уменьшение
\$B\$2	значення s1	410	0	1,01	1E+30	1,01
\$C\$2	значення s2	300	0	0,8	1E+30	0,8
\$D\$2	значення s3	280	0	0,7	1E+30	0,7
\$E\$2	значення s4	285	0	0,7	1E+30	0,7
\$F\$2	значення s5	250	0	0,7	1E+30	0,7
\$G\$2	значення s6	200	0	0,8	1E+30	0,8
\$H\$2	значення s7	250	0	0,9	1E+30	0,9
\$I\$2	значення s8	200	0	0,4	1E+30	0,4
\$J\$2	значення s9	200	0	1	1E+30	1

Ограничения

Ячейка	Имя	Результ. значение	Теневая Цена	Ограничение Правая часть	Допустимое Увеличение	Допустимое Уменьшение
\$K\$3	обм.1 використ	45926,51261	0	94558	1E+30	48631,48739
\$K\$4	обм.2 використ	651,2615254	0	1382	1E+30	730,7384746
\$K\$5	обм.3 використ	202199,3372	0	431030	1E+30	228830,6628
\$K\$6	обм.4 використ	13976,40262	0	15050	1E+30	1073,597384
\$K\$7	обм.5 використ	9970,959263	0	11245	1E+30	1274,040737
\$K\$8	обм.6 використ	16,98047199	0	18	1E+30	1,019528007
\$K\$9	обм.7 використ	67,55168719	0	69	1E+30	1,448312814
\$K\$10	обм.8 використ	20308,0353	0	25030	1E+30	4721,964697
\$K\$11	обм.9 використ	2287,567452	0	2500	1E+30	212,4325481
\$K\$12	обм.10 використ	882,1982432	0	1050	1E+30	167,8017568
\$K\$13	обм.11 використ	5560,675913	0	6050	1E+30	489,3240874
\$K\$14	обм.12 використ	2375	0	1945	430	1E+30
\$K\$15	використа	410	1,01	410	36,20782035	410
\$K\$16	використа	300	0,8	300	27,86709887	300
\$K\$17	використа	280	0,7	280	25,47148754	280
\$K\$18	використа	285	0,7	285	43,37907797	285
\$K\$19	використа	250	0,7	250	166,3875651	250
\$K\$20	використа	200	0,8	200	121,5109903	200
\$K\$21	використа	250	0,9	250	53,13442102	250
\$K\$22	використа	200	0,4	200	72,12006665	200
\$K\$23	використа	200	1	200	160,4284963	200

Додаток Ж
Звіт за межами процедури «Пошук рішення»

Целевое		
Ячейка	Имя	значение
\$K\$24	цільова ф. використ	1889,6

Изменяемое			Целевое		Целевое	
Ячейка	Имя	значение	нижний предел	результат	Верхний предел	результат
\$B\$2	значення s1	410	410	1889,6	446,2078203	1926,169899
\$C\$2	значення s2	300	300	1889,6	327,8670989	1911,893679
\$D\$2	значення s3	280	280	1889,6	305,4714875	1907,430041
\$E\$2	значення s4	285	285	1889,6	328,379078	1919,965355
\$F\$2	значення s5	250	250	1889,6	416,3875651	2006,071296
\$G\$2	значення s6	200	200	1889,6	321,5109903	1986,808792
\$H\$2	значення s7	250	250	1889,6	303,134421	1937,420979
\$I\$2	значення s8	200	200	1889,6	272,1200666	1918,448027
\$J\$2	значення s9	200	200	1889,6	360,4284963	2050,028496

Наукове видання

Міхайленко Віктор Мефодійович

Січко Тетяна Василівна

**МОДЕЛІ І МЕТОДИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
РЕГІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТСЬКОГО ЦЕНТРУ**

Монографія

Відповідальний за випуск Т. В. Січко
Комп'ютерний набір і оформлення Т. В. Січко

Комп'ютерна верстка та коректування

Підписано до друку _____. Формат А5 (60x84 мм).
Папір офсетний. Ум.друк. арк.7. Обл.-вид. арк. _____
Тираж 300 прим. Зам. № _____.

Видання та друк – Веда, м. Вінниця, вул. 600 річчя Перемоги