

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ОБДАРОВАНОЇ ДИТИНИ НАПН УКРАЇНИ**

**В.В. Камишин, О.М. Рева**

**МЕТОДИ І МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ  
АКАДЕМІЧНОЇ ОБДАРОВАНОСТІ**

**Монографія**

**Київ  
2016**

УДК 303.732.4:37.015.3  
ББК 22.161:88.8  
К18

*Рекомендовано до друку вченою радою Інституту обдарованої дитини  
НАПН України (протокол № 11 від 30.11.2016 р.)*

Рецензенти:

Рябова З. В., доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри управління навчальним закладом та педагогіки вищої школи Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДВНЗ «Університет менеджменту освіти» НАПН України.

Топузов О. М., доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України, директор Інституту педагогіки НАПН України.

**Камишин В. В., Рева О. М.**

Методи і моделі управління розвитком академічної обдарованості : монографія / В.В. Камишин, О.М. Рева. – К. : ІОД НАПН України, 2016.

Монографія присвячена розв'язанню актуальних питань управління розвитком академічної обдарованості тих, хто навчається, спираючись на кваліметричні показники закономірностей прийняття рішень учасниками навчально-виховного процесу в умовах впливу ризику стохастичного і нестохастичного характеру.

Обґрунтовано методологію і досліджені закономірності прояву основних навчальних домінант, як головних чинників мотивації на досягнення успіху / запобігання невдач, а також рівнів домагань, як головних системоутворюючих чинників тих, хто навчається, які найкращим чином характеризують адекватність їх самооцінки. Запропоновано низку суб-моделей здійснення кваліметрії в процесі розвитку академічної обдарованості старшокласників. Оцінено їх ефективність.

Монографія розрахована на науково-педагогічних працівників, аспірантів, докторантів, спеціалістів, які займаються управлінням освітньою діяльністю, а також може бути корисною для методичного забезпечення курсів підвищення кваліфікації педагогічних працівників навчальних закладів.

**УДК 303.732.4:37.015.3**

© Камишин В. В., Рева О. М., 2016

© Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2016

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....</b>	<b>5</b>
<b>ВСТУП .....</b>	<b>6</b>
<b>РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КВАЛІМЕТРІЇ В УПРАВЛІННІ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНИМ ПРОЦЕСОМ .....</b>	<b>8</b>
1.1 Системно-інформаційні основи управління навчально-виховним процесом загальноосвітнього навчального закладу в науковій літературі .....	8
1.2 Сутність та сучасні особливості реалізації кваліметрії в системному управлінні процесом розвитку академічної обдарованості .....	18
1.3 Дидактичні особливості моделей кваліметрії знань .....	32
Висновки до розділу 1 .....	51
<b>РОЗДІЛ 2 МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМНО- ІНФОРМАЦІЙНОЇ КВАЛІМЕТРІЇ В УПРАВЛІННІ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНИМ ПРОЦЕСОМ .....</b>	<b>53</b>
2.1 Принципи системності і критерії цілеспрямованості в аналізі, кваліметрії та прийнятті рішень в управлінні навчально-виховним процесом .....	53
2.2 Розробка структурної моделі системно-інформаційної кваліметрії в управлінні навчально-виховним процесом .....	61
2.3 Класифікаційні ознаки проблемних ситуацій і задач прийняття рішень в управлінні навчально-виховним процесом .....	70
2.4 Формалізація ризиків і критеріїв раціональної поведінки для вирішення проблемних ситуацій у навчально-виховному процесі .....	75
2.5 Застосування системно-інформаційної кваліметрії в управлінні навчально-виховним процесом .....	81
2.6 Застосування методів теорії якості для визначення ефективності шкал кваліметрії навчально-виховного процесу .....	90
Висновки до розділу 2 .....	100
<b>РОЗДІЛ 3 ОБҐРУНТУВАННЯ НЕЧІТКИХ КВАЛІМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ В УПРАВЛІННІ РОЗВИТКОМ АКАДЕМІЧНОЇ ОБДАРОВАНОСТІ .....</b>	<b>101</b>
3.1 Дидактичне забезпечення статистично-імовірнісної моделі кваліметрії знань .....	101
3.2 Розробка теоретико-методичного забезпечення кваліметрії рівнів навчальних досягнень .....	107
3.3 Обґрунтування методів, технологій та процедур створення оціночних систем для навчально-виховного процесу .....	114
3.4 Емпіричні моделі кваліметрії та порівняння рівнів навчальних досягнень у різних оціночних системах .....	124

3.5	Дефазифікації бальних шкал для застосування функції бажаності Харрінгтона у процесах отримання інтегрованої оцінки академічної обдарованості .....	129
3.6	Розробка та застосування нечітких моделей управління розвитком академічної обдарованості .....	139
	Висновки до розділу 3 .....	153
<b>РОЗДІЛ 4 МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ ТА ВИКОРИСТАННЯ КВАЛІМЕТРИЧНИХ МОТИВАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ В УПРАВЛІННІ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНИМ ПРОЦЕСОМ .....</b>		<b>155</b>
4.1	Обґрунтування системи мотивів учасників навчально-виховного процесу .....	155
4.2	Розробка теоретичних моделей мотиваційного вибору учасників навчально-виховного процесу в умовах ризику .....	159
4.3	Побудова емпіричних оціночних функцій основних навчальних домінант учасників навчально-виховного процесу .....	171
4.4	Побудова емпіричних моделей рівнів домагань учасників навчально-виховного процесу .....	181
4.5	Розробка загального алгоритму врахування основних домінант та рівнів домагань в управлінні організацією особистісно-орієнтованого навчання .....	186
	Висновки до розділу 4 .....	189
	<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....</b>	<b>190</b>
	<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>193</b>

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

ДН	– дистанційне навчання;
ЕГ	– експериментальна група;
ЗНЗ	– загальноосвітній навчальний заклад;
ЗНО	– зовнішнє незалежно оцінювання;
ІС	– інформаційні системи;
ІТ	– інформаційна технологія;
КГ	– контрольна група;
МОН	– міністерство освіти і науки;
НВП	– навчально-виховний процес;
РНД	– рівень навчальних досягнень;
СНД	– співдружність незалежних держав;
ТЗН	– технічні засоби навчання;
ECTS	– european Credit Transfer System (Європейська кредитно-трансферна система).

## ВСТУП

Докорінні зміни, що відбуваються у соціально-економічному житті України, вимагають кардинальних інноваційних нововведень в усіх галузях діяльності вітчизняного суспільства, зокрема науки і освіти. Нині освіта стає одним із визначальних чинників відтворення продуктивних сил суспільства, розвитку науки та духовної культури українського народу, запорукою майбутніх успіхів у зміцненні та утвердженні авторитету України як суверенної, демократичної і правової держави.

У процесі переорієнтації національної системи освіти на нові концептуальні засади все більш пріоритетну роль відіграє управління, яке, виходячи з принципів сталого розвитку, має забезпечити якість освіти та конкурентоспроможність загальноосвітнього навчального закладу (ЗНЗ) шляхом застосування інноваційних стратегій. Актуальним стає пошук та розроблення нових інформаційно-комунікаційних технологій, науково-методичного інструментарію для підвищення якості навчання та виховання молоді – складової концептуальних підходів до вдосконалення системи національної освіти в цілому. У Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 р. також зазначено, що пріоритетом розвитку освіти є впровадження інформаційно-комунікаційних технологій і, як одне із завдань, – створення системи інформаційно-аналітичного забезпечення у сфері управління навчальними закладами. Це спонукало до розв'язання проблеми ефективного управління навчально-виховним процесом (НВП) за допомогою аналітичних та оцінювальних технологій. Закономірно, що ефективність НВП ґрунтується на його кваліметрії, системі управління та прийняття рішень, а визначається за допомогою інформаційних технологій (ІТ), що використовуються.

Питанням управління в системі освіти приділяється багато уваги. Про це свідчать праці таких відомих науковців, як В. Алфімов, Є. Березняк, В. Бондар, Т. Борова, Г. Дмитренко, Л. Даниленко, Г. Єльнікова, Л. Калініна, Ю. Конаржевський, О. Касьянова, Н. Кузьміна, В. Луговий, В. Маслов, А. Моїсеєв, В. Олійник, В. Пікельна, М. Поташнік, З. Рябова, Л. Сергєєва, С. Сисоєва, В. Сухомлинський, П. Третьяков, П. Худомінський, Є. Хриков, Є. Чернишова, Р. Шакуров, Г. Шамова та ін., присвячені розкриттю сутнісних аспектів та механізмів управління соціально-педагогічними системами. Проблеми кваліметрії взагалі й в освіті зокрема досліджували В. Аванесов, Г. Азгальдов, А. Суббето, М. Челишкова (Російська Федерація), О. Ануфрієва, Т. Борова, С. Вольянська, М. Євтух, О. Касьянова, М. Костюченко, Е. Лузік, В. Мельник, Л. Одерій, Г. Полякова, Е. Райхман, Н. Розенберг, Л. Хведченя, В. Циба, Н. Шевченко та інші вчені.

Системно-інформаційні методи в педагогіці потрібно вважати необхідною умовою забезпечення якості освіти. Це відкриває перспективи для використання в дослідженнях широкого спектру різноманітних математичних методів. Питанням розробки методів і технологій системно-інформаційної підтримки зазначених процесів кваліметрії, управління і прийняття рішень в дидактиці присвячено дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених (А. Ашеров, Е. Бабуров, О. Буров, Б. Герасимов, В. Марігодов, Д. Новиков, О. Рева). Їхні дослідження сприяли позитивному зрушенню та оптимізації управління НВП ЗНЗ.

Разом з тим, результати зазначених досліджень не розглядалися системно з єдиних методологічних позицій і не узагальнювалися, що створило проблеми для вдосконалення управління НВП у вітчизняних навчальних закладах і, певним чином, гальмує їх розвиток. Існують також суттєві невідповідності між вимогами суспільного розвитку та станом освіти України, адекватним науковим та інформаційним забезпеченням. Необхідність подальших системних досліджень управління НВП зумовлено також протиріччями між:

- швидким розвитком ІТ та недостатнім їх упровадженням в управлінську діяльність навчальних закладів різних типів;
- характером об'єктивності аналізу та оцінювання якості результатів діяльності навчального закладу в цілому, в тому числі управлінської структури та професійною допомогою аналітиків і експертів;
- необхідністю прийняття об'єктивних, обґрунтованих рішень та професійною підготовкою аналітиків (експертів), залучених до прийняття незалежних, об'єктивних, професійних рішень;
- реалізацією компетентнісного підходу до формування сучасного фахівця і відсутністю дієвих механізмів кваліметрії та моніторингу компетенцій соціально-особистісного змісту;
- рівнем важливості наукового здобутку в управлінні НВП за допомогою системно-інформаційної кваліметрії та усвідомленням необхідності її застосування у діяльності навчальних закладів.

Досліджувані теоретико-методологічні основи системно-інформаційної кваліметрії для управління НВП в Україні є об'єктивною необхідністю та важливим чинником підвищення якості НВП із застосуванням ІТ, системно-інформаційних математичних процедур, з урахуванням світового досвіду, кадрового потенціалу, правового регулювання освітнього процесу, модернізації функцій управлінської структури, індивідуального та диференційованого підходів до суб'єктів НВП, оновлення його змісту, форм і методів.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КВАЛІМЕТРІЇ В УПРАВЛІННІ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНИМ ПРОЦЕСОМ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

#### 1.1 Системно-інформаційні основи управління навчально-виховним процесом загальноосвітнього навчального закладу в науковій літературі

Інтенсивна розбудова національної системи освіти, переорієнтація її на нові концептуальні засади, обумовлює необхідність кардинальних змін у діяльності навчальних закладів. Пріоритетну роль в цьому відіграє управління, що має забезпечити якість освіти та конкурентоспроможність навчального закладу на засадах інноваційних стратегій відповідно до принципів сталого розвитку [365].

Питанням управління в системі освіти приділяється багато уваги з боку вчених. Праці таких відомих науковців, як В. Алфімов, С. Березняк, В. Бондар, Т. Борова, Г. Дмитренко, Л. Даниленко, Г. Єльнікова, Л. Калініна, Ю. Конаржевський, О. Касьянова, Н. Кузьміна, В. Луговий, В. Маслов, А. Моїсєєв, В. Олійник, В. Пікельна, М. Поташнік, З. Рябова, Л. Сергєєва, С. Сисоєва, В. Сухомлинський, П. Третьяков, П. Худомінський, Є. Хриков, Р. Шакуров, Г. Шамова та ін. присвячені розкриттю сутнісних аспектів та механізмів управління соціально-педагогічними системами.

Аналіз наукових здобутків з проблем наукового обґрунтування управління в освіті свідчить про багатогранність підходів до визначення як наукових основ управління, так і механізмів цього процесу. Можна констатувати, що на сьогодні немає єдиного, вичерпного визначення поняття «управління» взагалі й «управління в освіті» зокрема. Більшість вчених, спираючись на довідкову літературу, розглядають це поняття як вид людської діяльності, що спрямований на забезпечення функціонування та розвитку керованого об'єкта та базується на управлінських процесах і знаннях про них, їх організацію та засоби перебігу.

Розглянемо тлумачення поняття «управління». У науковій літературі, що присвячена питанням освіти, термін «управління» почав використовуватися у другій половині 70-х рр. ХХ ст. замінивши термін «керівництво». Тоді під впливом ідей теорії соціального управління (В. Афанасьєва, Д. Гвішіані та ін.) [30, 102] та широкого використання кібернетики почався поступовий перехід від традиційного школознавства до розробки основ шкільного управління.

У філософському словнику зазначається, що управління є елементом, функцією організованих систем різної природи: біологічних, соціальних, технічних. Управління забезпечує збереження їх певної структури, підтримку режиму діяльності, реалізацію програми, цілі діяльності [576]. Найбільш загальними функціями управління вважаються: підтримання та оптимізація системних характеристик, свідомий вплив на внутрішні та зовнішні (стосовно системи) процеси, цілепокладання, регулювання, облік.

У тлумачному словнику поняття управління визначається як керівництво



будь-чисю діяльністю [568]. Психологічна енциклопедія дає таке тлумачення: управління – це процес впливу суб'єкта на ту чи іншу систему, що забезпечує її цілеспрямований розвиток, збереження або видозміну структури, підтримку або зміну режиму діяльності, реалізацію програм і цілей [422]. У книзі «Основи менеджменту» М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоурі зазначають, що управління – це процес планування, організації, мотивації та контролю, необхідний для формулювання та досягнення мети організації [343].

В. Бурков, Н. Коргін, Д. Новіков зазначають, що управління – це вплив на керовану систему з метою забезпечення її необхідної поведінки. Автори стверджують, якщо управління – це діяльність, то здійснення цієї діяльності є функцією керуючої системи, а процес управління відповідає процесу діяльності, а керований вплив – її результату тощо. Тобто головним чинником функціонування організаційних систем управління є організація діяльності [75; 76; 375]. Г. Гольдштейн суть управління визначає як вплив однієї особи чи групи осіб (менеджерів) на інші особи для спонукання дій, що відповідають досягненню поставлених цілей під час прийняття на себе менеджерами відповідальності за результативність впливу. Необхідним у межах нашого дослідження є те, що автор виокремлює три аспекти управління [117]:

- інституціональний (суб'єкт та об'єкт управління);
- функціональний (процес цілеспрямованого впливу суб'єкта управління та наслідки цього впливу на об'єкт управління);
- інструментальний (механізм та інструменти впливу).

Низка авторів у своїх дослідженнях управління розглядають і як систему цілеспрямованого впливу на керований об'єкт, і як механізм безперервного процесу забезпечення мети діяльності організації [252].

Отже, можна зробити такий висновок, що в науковій літературі поняття «управління» розглядається як системна діяльність, як керуюча система, як об'єкт управління, як процес впливу, як функція тощо. Разом із тим зазначимо, що управління є складним багатогранним явищем і залежить від об'єкта управління. Ми погоджуємося з авторами посібника «Наука управління загальноосвітнім навчальним закладом», що відсутність єдиної думки щодо тлумачення цього поняття пояснюється тим, що управління має міждисциплінарний характер і синтезує в собі дані різних наук [362].

Розглянемо сутнісні аспекти управління в освітніх системах. Дослідження питань управління в освіті висвітлено у роботах В. Бондаря, Т. Десятова, Г. Єльнікової, О. Коберника, В. Маслова, В. Олійника, О. Орлова, Є. Павлютенкова, В. Пікельної, Т. Рабченюка, І. Раченка, М. Сунцова, Є. Хрикова та ін. Аспекти психології управління сучасною освітою України досліджувалися у працях С. Максименка, В. Моляко, Л. Карамушки та ін. [239; 268; 313].

Дослідники В. Крижко та Є. Павлютенков визначають управління як цілеспрямований вплив на систему, її компоненти та процеси для підвищення ефективності функціонування [273]. На думку М. Сунцова, управління в освіті – це науково обґрунтований вплив на вчителів, батьків і громадськість, здійснюваний через планування, організацію, контроль та координацію їх діяльності [11].

Дослідник П. Третьяков визначає управління як системний процес мотиву-

вання, планування, організації, виконання, контролю та регулювання, що дозволяє сформулювати та досягти цілей організації [563]. Л. Тарасова, В. Шкатулла [567; 606] та ін. наголошують на тому, що управління є цілеспрямованою та чітко скоординованою діяльністю різних суб'єктів управління, яка формує управлінську систему. Разом з тим В. Кноррінг, В. Лазарев, Г. Щокін [65; 252; 287] зазначають, що у процесі управління керівник може безпосередньо керувати або використовувати інші (опосередковані) способи впливу на підлеглих (тобто керувати), що не вичерпуються прямими наказами та розпорядженнями.

Розглядаючи суть управління в освітніх системах, науковці стверджують, що воно є різновидом соціального управління та притаманне лише системним об'єктам. Ця теза обґрунтовується тим, що метою управління є впорядкування системи у межах заданих параметрів. Вплив на керовану систему здійснюється шляхом переробки інформації, через її перебудову шляхом отримання зворотного зв'язку. Система управління має дві підсистеми: керуючу (суб'єкт управління) та керовану (об'єкт управління). Г. Єльнікова на основі аналізу наукових джерел робить висновок, що провідними характеристиками управління є: наявність керуючої та керованої підсистем, вплив на керовану підсистему зовнішнього і внутрішнього середовища, вплив на керовану підсистему для зміни стану або поведінки залежно від зміни обставин з метою її ефективного функціонування та розвитку. Безсумнівно, і ми погоджуємося із розумінням науковця поняття «управління». По-перше, в освіті управління відбувається в системі «людина – людина» і виступає як особливий вид людської діяльності в умовах постійних змін внутрішнього та зовнішнього середовищ. Цей вид діяльності забезпечує цілеспрямований вплив на керовану систему для збереження та впорядкування її у межах заданих параметрів на основі закономірностей її розвитку та дії механізмів самоуправління [160].

Досліджуючи соціально-етичні проблеми управлінської діяльності, К. Грищенко визначає управління як вид діяльності, що характеризується взаєминами людей, які встановлюються у процесі вироблення, прийняття та реалізації управлінських рішень [540].

Сучасні дослідження В. Зверєвої, В. Семенова [174, 522] та ін. доповнюють поняття «управління», розглядаючи його як процес вироблення, прийняття та реалізацію управлінських рішень. Як процес, управління є способом, технологією, методикою, механізмом здійснення плану у часі. Це хід управління, послідовна зміна стану, стадій, етапів розвитку, сукупність дій керівника та педагогічного колективу для досягнення результатів.

Отже, управління в освіті розглядається як процес прийняття та реалізації управлінських рішень. Він є інформаційним процесом, в основі якого покладено рух інформації під час управлінської діяльності за прямими та зворотними каналами. Змістом управління є вплив керуючої системи на керовану з метою забезпечення її функціонування у межах заданих параметрів та переведення у якісно новий стан для досягнення поставленої мети діяльності.

Розглянемо управління загальноосвітнім навчальним закладом взагалі й навчально-виховним процесом зокрема.

Провідні аспекти діяльності взагалі та проблеми управління загальноосвітнім

навчальним закладом зокрема розглядалися в роботах таких вчених, як В. Андрущенко, Л. Білий, Я. Болюбаш, Ю. Вигівська, О. Галус, В. Гладкова, М. Євтух, Л. Кайдалова, С. Калашнікова, О. Кириченко, В. Кремень, К. Левківський, В. Луговий, С. Ніколаєнко, О. Співаковський, Т. Сущенко, М. Степко, Ю. Федотова, А. Харківська, В. Шинкарук та ін.

Відповідно до Закону України «Про середню освіту», ЗНЗ – це окремий вид установи, яка є юридичною особою приватного або публічного права, діє згідно з виданою ліцензією на провадження освітньої діяльності на певних рівнях загальної середньої освіти, проводить наукову, науково-технічну, інноваційну та/або методичну діяльність, забезпечує організацію освітнього процесу і здобуття особами загальної середньої освіти з урахуванням їхніх покликань, інтересів і здібностей [169]. Навчально-виховний процес (від латин. *processus* – просування вперед) у середній школі забезпечує цілеспрямовану підготовку до вибору майбутніх професій. Отже, навчально-виховний (освітній) процес є основою діяльності ЗНЗ і спрямований на реалізацію основних компонентів змісту освіти. Управління НВП у ЗНЗ спрямовується на забезпечення якості освітнього процесу та надання якісних освітніх послуг.

Науковець Я. Болюбаш зазначає, що навчальний процес у ЗНЗ – це система організаційних і дидактичних заходів, спрямованих на реалізацію змісту освіти на певному освітньо-кваліфікаційному рівні відповідно до державних стандартів освіти [59].

В. Бондар зазначає, що у перебігу суспільного розвитку навчання перетворилося на окремий, специфічний вид суспільної діяльності – оволодіння соціальним досвідом. Автор стверджує, що під час навчання складається взаємодія трьох об'єктів: учителя, учня та навчального матеріалу. Учений розрізняє процес навчання та навчальний процес. Процес навчання В. Бондар розуміє як цілеспрямовану, послідовно організовану взаємодію вчителя й учнів, яка опосередкована змістом діяльності, і в ході якої розв'язуються завдання освіти, виховання та загального розвитку дітей. Навчальний процес науковець визначає як спеціально організоване та доцільно кероване навчання у певному навчальному закладі за чітко визначеним обсягом змісту освіти, погодженою діяльністю учасників навчального процесу, яка здійснюється в установленому порядку та режимі за різними формами проведення: денна, вечірня, дистанційна, екстернатна [61; 62].

Л. Коробович, спираючись на роботи провідних науковців, узагальнює, що НВП є певною взаємодією між викладанням (діяльність науково-педагогічного працівника), учінням (діяльність учня) і змістом освіти. Вона зазначає, що зміст освіти є часткою соціального досвіду. Він є навчальним матеріалом, навчальною інформацією певної навчальної дисципліни – курсу. Передача цього соціального досвіду відбувається шляхом змін у знаннях, навичках, вихованості та розвитку учнів. Змінюється в цьому процесі й педагог, його діяльність, уточнюються цілі, методи, форми тощо. У зв'язку з цим НВП можна розглядати як зміну стану системи діяльності учасників цього процесу. Цілеспрямоване управління вищезазначеними змінами приведе до забезпечення результативності діяльності навчального закладу в цілому та результативності навчально-виховного процесу зокрема [60].

Учений О. Андреев, розглядаючи процес навчання з позицій системного підходу, акцентує на трьох дефініціях, які є визначальними в його характеристиці: процес, взаємодія (управління), педагогічна система. Дослідник виводить таке тлумачення: навчання – це цілеспрямований, спеціально організований процес взаємодії того, хто навчає, з тим, хто навчається, що протікає в педагогічній системі [18]. Саме таке тлумачення цієї дефініції наголошує на тому, що цей процес відбувається в соціально-педагогічній системі, і його обов'язково необхідно розглядати у динаміці взаємозв'язку всіх компонентів системи.

Отже, управління НВП ЗНЗ – це управління змінами в системі діяльності учасників цього процесу (суб'єкта й об'єкта управління). Для здійснення цього необхідно знати, які зміни відбуваються, як їх заміряти і як на них впливати [41].

Дослідниця І. Анненкова зазначає, що для управління НВП у загальноосвітньому навчальному закладі необхідно мати систему отримання інформації про його результативність, щоб бачити відхилення або динаміку в цьому процесі [20].

Наголосимо на тому, що існує особливість управління НВП ЗНЗ. Вона проявляється в тому, що ЗНЗ за своєю суттю є відкритою соціально-педагогічною системою, а управління такою системою передбачає взаємодію суб'єкта (адміністрація ЗНЗ, педагогічні працівники, вихователі, учні) та об'єкта (педагогічні працівники, вихователі, учні) управління. Особливість полягає у тому, що за ієрархічною структурою управління одна й та сама людина може бути одночасно об'єктом управління (стосовно вищих органів, осіб) і суб'єктом управління (стосовно нижчих органів, осіб). Тобто у процесі організації управління НВП у ЗНЗ необхідно враховувати вищезазначену специфіку соціально-педагогічних систем [92; 104; 266; 413].

Провідним в управлінні НВП є отримання інформації. Ми погоджуємося із точкою зору науковців, які стверджують, що керівник зобов'язаний мати професійні навички управління інформацією для ефективної організації власної роботи. При цьому він повинен розподіляти роботу таким чином, щоб одержувати максимально структуровану інформацію в динамічному вигляді, що дозволяє бачити ті або інші тенденції розвитку підрозділу або усього ЗНЗ у цілому [187]. Для забезпечення цього можна використовувати теорію рішень, яка математичними методами досліджує найвигідніших із можливих альтернатив і має застосування в економіці, менеджменті, когнітивній психології, інформатиці та обчислювальній техніці [15; 23; 83; 172 та ін.].

Для визначення системно-інформаційних основ управління НВП ЗНЗ та розгляду закономірностей вибору людьми інформації необхідно розглянути процес прийняття рішення суб'єктами управління. Для успішності прийняття управлінського рішення використовують так звану концепцію максимізації корисності. Теорія корисності є складовою частиною теорії прийняття рішень, яка прагне пояснити поведінку раціонального індивіда через використання понять «корисність» та «максимізація корисності» [246; 257; 577; 580].

Згідно з цією теорією, індивіди й організації (суб'єкти управління), виходячи з наявної інформації, максимізують як корисність (*utility*), так і прибуток (*profits*). Незважаючи на всю обмеженість цієї теорії (не завжди зрозуміло, що таке корисність, чому людина прагне її максимізувати тощо), концепція виявилася

плідною, і нічого кращого поки не винайдено. Разом із тим максимізація залежить від концепції раціональності (rationality), яка часто піддавалася сумнівам, але поняття максимізації виявилось надзвичайно корисним у практичному житті насамперед тому, що дозволило застосовувати різноманітні математичні методи [246; 257; 289; 577; 580].

Розглянемо суть цієї теорії і, як приклад, етапність прийняття рішення, що детально описано у книзі «Введення в теорію управління організаційними системами» [75]. Нехай є один суб'єкт управління, який може вибирати інформацію (дії)  $u$  з деякої множини. Припустимо, що переваги цього суб'єкта управління описуються функцією корисності  $u(y): A \rightarrow R^1$ , або цільовою функцією, функцією уподобання (будемо використовувати ці терміни як синоніми), яка відображає множину його дій (альтернатив)  $A$  на числову вісь  $- R^1$ . Значення цієї функції дозволяють порівнювати різні альтернативи.

Якщо взяти деякі дві допустимих дії, то кращою буде та, яка зумовлює більше значення функції. Таким чином, суб'єкт управління буде максимізувати свою корисність та проводити вибір з множини вибору, що представляє собою множину максимумів його цільової функції. Вона має такий вигляд:

$$P u y, A = \max_{y \in A} \arg u y$$

Отже, безліч вибору суб'єкта управління залежить від його переваг  $u(y)$  і від тієї множини  $A$ , з якої він здійснює вибір.

Припущення, що суб'єкт управління обирає інформацію (дію) з множини вибору, тобто прагне максимізувати свою цільову функцію, називається гіпотезою раціональної поведінки, яка полягає в тому, що суб'єкт управління вибирає з урахуванням всієї наявної у нього інформації найкращу з його точки зору допустиму альтернативу, тобто ту, на якій досягається максимум його цільової функції [75; 257; 358].

Описуючи модель поведінки суб'єкта управління, наголосимо, що на нього можна впливати як через його цільову функцію, так і через ті множини, з яких він робить вибір.

Зазначимо, що більшість досліджень процесів прийняття рішень спрямовані на реалізацію цілісного підходу до вивчення людської поведінки як когнітивного процесу на основі аналізу структури діяльності та елементів мислення, а також структурних зв'язків між ними. Враховуючи важливість прийняття рішень, науковці намагаються досягти системного та цілісного розуміння НВП на основі аналізу окремих елементів його структури та множини зв'язків між ними. Результати досліджень реалізуються під час організації НВП, розробки та реалізації заходів, спрямованих на забезпечення позитивних результатів НВП. Це пов'язано з тим, що упродовж останніх десятиліть збільшується клас завдань, що виникають в системах управління НВП.

Науково-педагогічний працівник ВНЗ/шкільний вчитель постійно приймають рішення щодо розв'язання різних проблем. За системного дослідження процесу прийняття рішень можна використати диспозиційну модель у системах

управління. У НВП за організаційним принципом виокремлюють об'єкт спостереження та зовнішнє середовище. Тому виникає проблема їх адекватного поєднання з урахуванням невизначеностей в оцінці та виборі оптимальних рішень. У контексті наших досліджень складною є система управління НВП, де на науково-педагогічного працівника/учителя покладено обов'язок прийняття рішення щодо управління НВП. Таким чином, науково-педагогічний працівник/учитель – головна ланка, без якої неможливе функціонування системи управління НВП та досягнення його мети [220; 257; 401].

Під час дослідження НВП необхідно виходити з концепції А. Леонтьєва щодо загальної психологічної структури трудової діяльності людини. Згідно з цією концепцією, така діяльність характеризується спрямованістю на досягнення визначеної мети. Тому у процесі вивчення структури професійної діяльності науково-педагогічного працівника/учителя або будь-якої особистості, яка приймає рішення в освітній системі, необхідно чітко визначити загальні та проміжні цілі, досягнення яких забезпечить ефективність НВП. Такий принцип допоможе визначити вимоги до професійної підготовки, особистісних якостей, психологічного стану тощо, що гарантують позитивне виконання обов'язків. Наведене є суттєвим для розв'язання питання щодо ділення функцій, що було б доцільним та ефективним.

Отже, початковою умовою успішного прийняття рішень учасником НВП є вибіркове сприйняття характеристик освітньої системи. Потрібно уважно сприймати, аналізувати та узагальнювати інформацію для того, щоб своєчасно орієнтуватись у стані системи. Наступний крок діяльності особистості, яка приймає рішення під час управління НВП, – це організація інформації, що одержується, в систему пов'язаних характеристик, у результаті чого синтезується цілісний, чітко диференційований образ або модель ситуації. Після цього відбувається вибір стратегії управління, що підкріплено практичними діями, пов'язаними з регулюванням та управлінням НВП. Не дивлячись на різний характер цих дій, вони є реалізацію відпрацьованих програм регулювання та управління НВП. Заключним етапом є здійснення контролю запланованих операцій [135; 444].

Під час управління НВП існує реальна можливість виникнення нескенарних проблем, що можуть призвести до небажаного його завершення. У процесі розв'язання проблемних задач необхідно користуватись програмою та визначеними заздалегідь і відомими алгоритмами дій. Застосовується не лише апостеріорний підхід, що характеризується прийняттям рішення, враховуючи досвід та навички, а й проактивний. Під час прийняття рішення необхідно мати ще й додаткову інформацію про переваги та пріоритети учасника НВП, його ставлення до ризику, інтересів інших суб'єктів. У процесі управління НВП внаслідок дії чинників ризику, що провокують небажану ситуацію, прийняття обґрунтованих рішень набуває творчого характеру, проявляються евристичні розумові прийоми. Тому максимальній алгоритмізації процесу прийняття рішень у нетипових умовах буде сприяти якісне інформаційне забезпечення. Рекомендації, тобто допомога у процесі вибору раціональних рішень, особливо в умовах ризику, повинні надаватись з урахуванням психологічної домінанти особистості, яка приймає рішення. Необхідно зробити акцент, спрямований на вияв системи пріоритетів на множині про-

фесійних ситуацій вибору [146; 220; 489].

Невизначеність компонентів моделі проблемних ситуацій під час управління НВП призводить до необхідності розглядати задачі прийняття рішень з позицій системного підходу. Це перетворює їх у багатокроковий процес, який підлягає вертикальній і горизонтальній декомпозиції. Ця декомпозиція визначає логічну організацію процесу дослідження та прийняття рішень. В її основі міститься загальносистемний принцип зовнішнього доповнення.

Процес прийняття рішення в управлінні НВП має ієрархічний характер (вертикальна декомпозиція), тобто відбувається послідовне використання інформації від системних рівнів, що умовно поділені на нижні та вищі [220; 465; 471; 578]. У табл. 1.1 описано особливості кожного рівня ієрархії прийняття рішення.

Таблиця 1.1

Ієрархія рівнів прийняття рішень

Рівень прийняття рішення	Об'єкт дослідження	Мета дослідження	Модель	Показники та критерії ефективності
	Система	Аналіз концепцій проведення операції в НВП. Визначення переліку підцілей і задач, підсистем, умов їх функціонування. Формування «обліку» системи	Аналітична	Ступінь досягнення мети. Критерій придатності. Критерій адаптивності
	Підсистема	Аналіз способів виконання завдань підсистемами. Визначення узагальненого обліку підсистем і засобів, загальні вимоги до якості елементів.	Імітаційна	Ступінь виконання задач підсистемами. Критерій придатності. Критерій оптимальності.
	Елемент	Детальний аналіз якості елементів	Статистична	Показники якості елементів. Критерій оптимальності

Існують випадки, коли немає сенсу створювати складні стохастичні чи нечіткі моделі, а доцільно обмежитись загальними аналітичними моделями та застосовувати методи оптимізації. Такі моделі вважаються концептуальними.

На операційному рівні, коли визначено цілі та умови функціонування підсистем, виявляється раціональною логіка розвитку управлінських дій,

що враховує додаткові чинники, і будується більш складна модель для оцінювання ефективності виконання завдань підсистемами НВП. Результатом цього етапу є узагальнений опис підсистем і засобів досягнення мети, формулювання загальних вимог до якості їх елементів. Моделі, що використовуються на операційному рівні, реалізуються зазвичай у вигляді складних імітаційних засобів.

Рівень детального дослідження передбачає створення математичних, фізичних і натурних моделей елементів підсистем для аналізу їх якості та ефективності. Оскільки на цьому етапі оперують фактичним матеріалом, застосовуючи методи планування експерименту, математичної статистики тощо, то моделі цього рівня є статистичними.

Універсальність вертикальної декомпозиції управління НВП полягає в тому, що за виявом недоліків у процесі функціонування системи може відбуватися корегування рішень, прийнятих раніше, за рівнями в напрямку «згори донизу», а також уточнення відомої інформації та дослідження процесу за допомогою руху «знизу догори», що забезпечує несуперечливість нової інформації для прийняття рішень.

Цілі та завдання кожного рівня вертикальної декомпозиції можуть бути розв'язані у випадку, якщо має місце динамічна властивість, за допомогою якої інформаційне забезпечення ділиться за рівнем надання переваг (рис. 1.1).

Узагальненою властивістю концептуального прийняття рішення є «потенційна ефективність», що є відображенням якості розв'язання складної ситуації. Процес прийняття рішення як логічна послідовність дій на вищезгаданих рівнях, пов'язаних єдиною метою, містить етапи, показані на схемі відповідного процесу на рівні вертикальної декомпозиції. Зазначимо також, що відповідальність за рішення несе людина. Їй належить право остаточного вибору стратегії. У разі ефективного функціонування системи управління якістю освіти у ЗНЗ буде забезпечено високоякісну підготовку компетентних фахівців; поліпшення системи управління його структурними підрозділами.

Ми розглянули питання інформаційної основи управління НВП ЗНЗ. Для нашого дослідження необхідно розглянути і системну основу цього процесу. Аналізуючи наукові джерела з питань управління НВП у ЗНЗ, можна зробити висновок, що з боку науковців процесам адаптації методів системного аналізу приділяється недостатньо уваги. Доведено, що для ефективного функціонування ЗНЗ необхідно створити таке освітнє середовище, яке б забезпечувало задоволення потреб споживачів освітніх послуг, що надає заклад, та його конкурентоспроможність на ринку освітніх послуг. Сприяти цьому можливо шляхом побудови системи управління навчальним закладом взагалі й НВП зокрема на основі системного та синергетичного підходів, центральним поняттям яких є категорія «система». Ми розглядаємо систему як стійку сукупність залежних взаємопов'язаних елементів, спільне функціонування яких спрямовано на досягнення мети [640]. Як соціально-педагогічна система, ЗНЗ є відкритою освітньою системою, яка за своєю суттю є самопідтримуючою системою, що регулює власне існування через обмін інформацією із зовнішнім середовищем за допомогою вхідних/вихідних інформаційних потоків. Така система складається з реально існуючої сукупності чинників, спеціально створених для реалізації соціальних функцій освіти [291]. Відкриті освітні



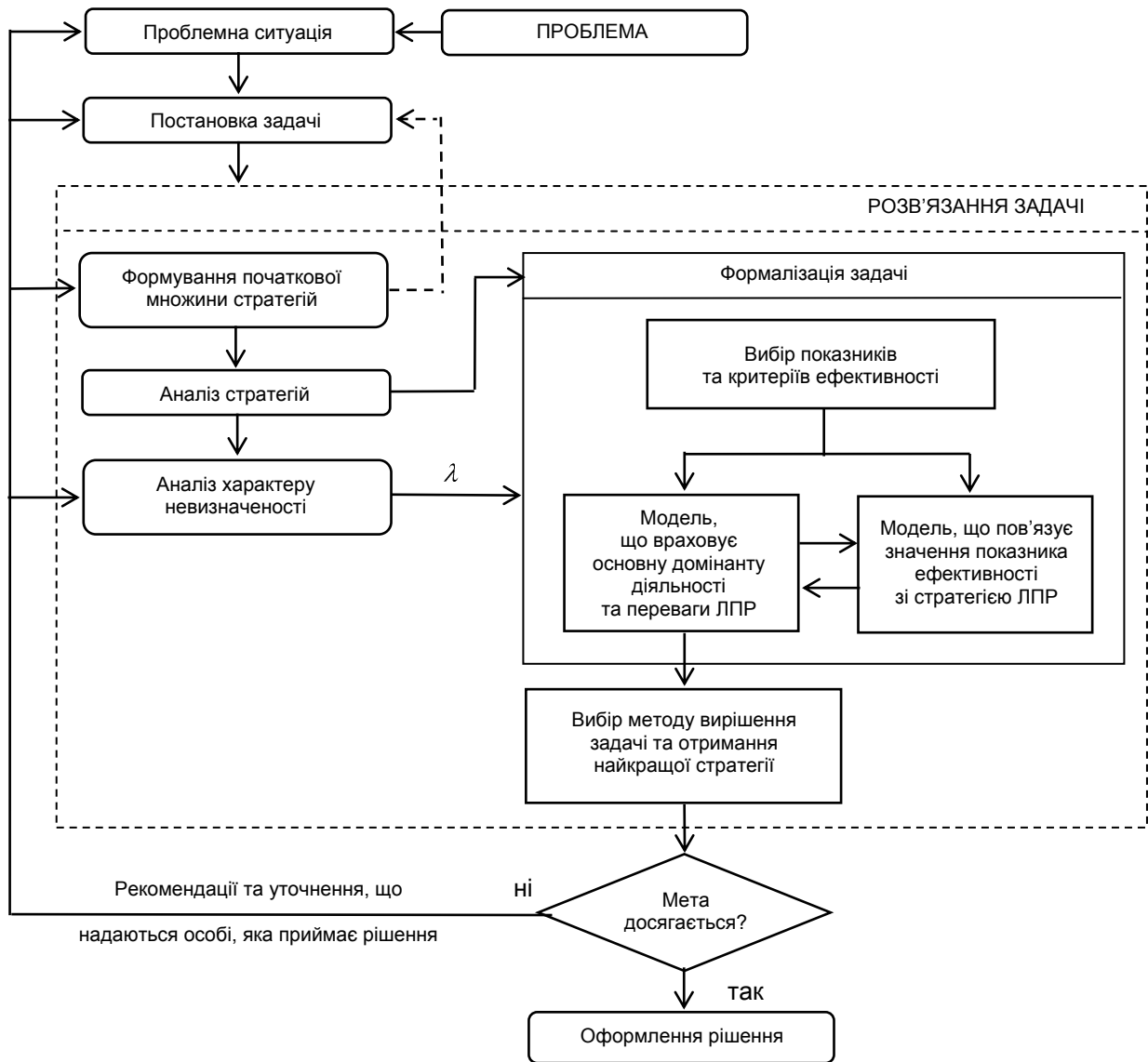


Рис. 1.1 Алгоритм процесу прийняття рішення на рівні вертикальної декомпозиції

системи мають дві характерні ознаки – їх внутрішнє та зовнішнє середовище, які обмінюються інформацією та перебувають у певній взаємодії.

За дослідженнями Р. Акоффа, «система – це сукупність двох або більше елементів, що мають задовольняти таким вимогам:

- 1) поведінка кожного елемента впливає на поведінку цілого;
- 2) поведінка елементів та їх взаємодія на ціле взаємозалежні;
- 3) коли існують підгрупи елементів, кожна з них впливає на поведінку цілого і, разом з цим, жодна з них немає такого впливу незалежно;
- 4) кожна частина системи має якості, що втрачаються, якщо її відокремити від системи;
- 5) кожна система має суттєві якості, що відсутні в її частинах».

За іншим визначенням, система – це «будь-який об'єкт, або сукупність взаємодіючих об'єктів будь-якої (у тому числі різної) природи, що має яскраво виражену «системну» властивість, яку немає жодна з частин системи за будь-якого способу ділення та яка не виводиться з властивостей частин» [157].

Таке визначення з урахуванням [10; 257; 358] розкриває властивість, важливу для дослідження соціальних систем взагалі й соціально-педагогічних зокрема, а саме – елементи системи можуть мати різну природу. Саме до такого класу змішаних систем належить і система управління НВП ЗНЗ.

Зазначимо, що однією з провідних характеристик освітніх систем є те, що вони ґрунтуються на теорії складності, оскільки, по-перше, освітні системи є нелінійним переплетенням зворотних зв'язків, які отримуються засобами інформаційних каналів від інших освітніх систем. По-друге, такі нелінійні системи зворотного зв'язку здатні діяти у стані стабільної та нестабільної рівноваги чи на межі цих станів, тобто у стані нерівноваги. По-третє, успіх освітньої системи полягає в її діяльності на межі стабільності та нестабільності. По-четверте, рушійні сили успішності діяльності освітньої системи полягають, у тому числі, й у врахуванні відповідного провідного досвіду, що може набути форми архетипів.

Окрім того, освітні системи, які ґрунтуються на синергетичному підході мають певний понятійний апарат. А. Євдотюк визначає такі дефініції: випадковість як атрибут розвитку; атрactor; біфуркація; порушення симетрії; нерівноважність; нелінійність; нова впорядкованість через флуктуації; стріла часу. Наголошено, що з позицій синергетичного підходу освітні системи мають механізм онтогенезу (внутрішня програма системи) і філогенезу (програма зміни системи). Ці механізми визначають розквіт/занепад освітньої системи або вихід її на новий рівень через точку біфуркації, де стан системи нестійкий і певною мірою підпадає під різні впливи. Таке роздвоєння (біфуркація) дає системі можливість залишитись на старому рівні розвитку або вийти на якісно новий.

Отже, системно-інформаційні основи управління НВП ЗНЗ ґрунтуються на наукових засадах теорії управління, управління в освіті, управління вищим навчальним закладом. Провідною в управлінні НВП ЗНЗ є побудова цього процесу на основі системного та синергетичного підходів. Суб'єкт управління використовує теорію прийняття управлінських рішень. Разом з тим суб'єкти взаємодії в управлінні НВП не приділяють необхідної уваги процесу прийняття рішень, у тому числі внаслідок дії в їх уяві принципу «плоского максимуму» [607]. У подальших підрозділах нами буде розглянуто діяльність учасників НВП як безперервний процес прийняття рішень щодо забезпечення якості НВП. Буде розкрито суть та особливості використання кваліметрії в системному управлінні НВП ЗНЗ.

## **1.2 Сутність та сучасні особливості реалізації кваліметрії в системному управлінні навчально-виховним процесом загальноосвітнього навчального закладу**

В управлінні НВП у ЗНЗ особливого значення набуває забезпечення якості освіти. Загальна середня освіта за своїм призначенням спрямована на підготовку майбутніх фахівців, які забезпечать зміцнення науково-технічного, інтелектуального та культурного потенціалу країни. У зв'язку з цим одним із основних завдань стає забезпечення конкурентоспроможності випускників ЗНЗ, що можливо за допомогою постійного підвищення якості середньої освіти, забезпечення її відпові-

дності світовим стандартам, поєднання міжнародних орієнтирів та національних традицій. Для практичної реалізації цього завдання необхідно створити відповідну нормативну базу, розробити (адаптувати) оціночні технології якості освіти. Наголосимо, що для виконання поставленого завдання необхідно постійне оцінювання якості середньої освіти [520; 521; 535].

Якість – це насамперед філософська категорія, яка є сукупністю істотних ознак об'єкта, що виділяють його і додають йому визначеність [576]. Науковці Г. Азгальдов, А. Костин, В. Садовов дають таке визначення цього поняття: якість – це сукупність всіх тих і лише тих властивостей, які характеризують одержувані при споживанні об'єкта результати (як бажані, позитивні, так і небажані, негативні), але які не включають в себе витрати грошових коштів на його створення і споживання, тобто в цю сукупність входять тільки ті властивості, які пов'язані результатом, що досягається при споживанні об'єкта, але не входять властивості, пов'язані з витратами, що забезпечують цей результат [6; 7].

Дослідниця І. Анненкова стверджує, що якість є визначальною категорією в теорії сучасного управління як організаціями, так і системою освіти. В освіті це поняття розглядається як сукупність властивостей, що характеризують сутність об'єкта та відмінність його від інших [20].

Підвищення якості освіти як головного завдання ЗНЗ стало пріоритетним стратегічним напрямом розвитку загальної середньої освіти наприкінці ХХ століття. На Всесвітній конференції, яка була присвячена питанням розвитку середньої освіти і проходила в Парижі у 1998 р., було зазначено, що якість освіти визначає рівень розвитку країни, забезпечує національну безпеку та сприяє розвитку інтелектуального потенціалу нації [101].

У Національній доктрині розвитку освіти зазначається, що якість освіти є національним пріоритетом і передумовою національної безпеки держави, забезпечується дотриманням міжнародних норм і вимог законодавства України щодо реалізації права громадян на освіту. На забезпечення якості освіти спрямовуються матеріальні, фінансові, кадрові та наукові ресурси суспільства і держави. Висока якість освіти передбачає взаємозв'язок освіти і науки, педагогічної теорії та практики. Якість освіти визначається на основі державних стандартів освіти та оцінки громадськістю освітніх послуг [365].

У Законі України «Про середню освіту» визначено, що якість загальної середньої освіти – це рівень набутих особою знань, умінь та навичок, інших компетентностей, що відображає її компетентність відповідно до стандартів середньої освіти [169].

Отже, термін «якість» зазначається в документах з питань освіти та визначає стратегічні напрями її розвитку.

Питанням якості освіти взагалі і якості середньої освіти зокрема присвячені роботи як зарубіжних, так і вітчизняних науковців. Йдеться про праці таких науковців, як Г. Азгальдов, В. Байденко, В. Болотов, С. Воровщиков, Г. Дмитренко, Н. Єфремова, В. Кальней, Л. Коробович, С. Кретович, С. Ніколаєнко, Т. Лукіна, О. Ляшенко, О. Овчарук, М. Поташнік, В. Приходько, Е. Райхман, З. Рябова, Н. Селєзньова, М. Степко, О. Суббето, Д. Тат'янченко, С. Шишов та ін.

Аналізуючи наукові дослідження, можна зробити висновок, що якість осві-

ти є ключовою категорією у визначенні стратегічної мети та результативності діяльності навчального закладу. За Т. Лукіною, з'ясування суті категорії якості освіти загалом та якості кожного освітнього рівня зокрема дає можливість визначити перелік показників та критеріїв оцінювання цієї якості, що формує предметне поле під час створення бази даних інформаційної системи про результати функціонування освітніх систем [303].

Якість розглядається з різних позицій. Найчастіше в науковій літературі якість розглядають як відповідність результату вимогам споживача. Разом із тим той, хто навчається, співвідносить розуміння цього поняття із умовами, що створені у закладі, які дозволяють досягати високих результатів індивідуального розвитку. З позицій соціального управління, якість освіти є системною та багатокомпонентною, вона має внутрішні та зовнішні властивості. Окрім того, загальна теорія якості визначає, що її об'єктами можуть бути діяльність як самої організації, так і окремих її елементів, процес, результат (продукція), сама організація як система чи будь-яка комбінація з них.

У роботах науковців зазначається, що для ефективного управління навчальним закладом взагалі та НВП зокрема варто визначити сутнісні показники та критерії категорії якості освіти. Це необхідно для формування інформаційної бази для прийняття рішення щодо подальшого розвитку об'єкта управління. Отже, під час системного управління НВП виокремлюють такі показники якості: якість освітніх систем, якість навчально-виховного процесу, якість навчальних досягнень, якість наукової та інноваційної діяльності в процесі навчання, якість управління освітніми системами [57; 58]. Окрім того, науковці деталізують виокремлення показників якості освіти наступним чином.

1. Зовнішні властивості якості (зовнішня якість): відповідність освітньому замовленню споживачів послуг, що надає навчальний заклад (рівень підготовки випускників).

2. Внутрішні властивості (внутрішня якість): якість умов перебігу НВП (рівень фінансового, матеріального, навчально-методичного забезпечення тощо); якість процесу (рівень компетентності науково-педагогічних працівників, рівень організації управлінської діяльності та ін.); якість результатів навчально-виховного процесу (рівень навчальних досягнень старшокласників, рівень їх компетентності).

Спираючись на теорію соціального управління, акцентуємо, що провідною суттю якості будь-якого об'єкта (предмета) є сукупність його характеристик. Якщо ця сукупність відповідає вимогам, висунутим до цього об'єкта (предмета), то її можна назвати стандартом. У зв'язку з цим якість визначається як відповідність цьому стандарту. За В. Луговим, вітчизняні стандарти освіти визначають її структурну рівневу та галузеву організацію (переліки освітніх та освітньо-кваліфікаційних рівнів, напрямів і спеціальностей підготовки), зміст (освітньо-кваліфікаційні характеристики та освітньо-професійні програми) і засоби діагностики засвоєння змісту [302]. Зазначені аспекти можуть бути критеріями під час оцінювання якості освіти шляхом співвідношення наявного стану НВП із бажаним (зі стандартом).

Разом з тим необхідно наголосити на тому, що забезпечення якості освіти

відбувається шляхом створення системи управління на основі загальноприйнятих (розроблених, адаптованих) стандартів. Тобто якість освіти забезпечується шляхом приведення об'єкту управління до визначеного стандарту.

Побудова ефективної системи управління якістю НВП ЗНЗ передбачає формування еталону якості (стандартизація), порівняння досягнутого рівня навчальних досягнень учнів із еталоном, інтерпретацію результатів і на цій основі прийняття управлінського рішення щодо мінімізації виявлених відхилень.

Вимоги сьогодення змінили підходи до визначення РНД старшокласників. Ці підходи обумовили розвиток тестових інструментальних методів й операціоналізованих процедур оцінювання навчальних досягнень учнів. Вони представляють собою еkleктичне об'єднання методів і засобів різних видів традиційного контролю із суб'єктивними критеріями оцінювання. Сучасна система оцінювання базується на сукупності науково обґрунтованих показників і критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів [57; 58]. Акцентуємо, що такий підхід має систему вимірювальних матеріалів, стандартизовані процедури, технологію перевірки та оцінювання. Зазначені характеристики належать до теорії кваліметрії, яка передбачає вимірювання якості, про сутнісні ознаки якої йшлося раніше.

Розглянемо суть та сучасні особливості реалізації кваліметрії в системному управлінні НВП ЗНЗ. Термін «кваліметрія» (від латин. *qualitas* – якість та грец. *melreo* – вимірюю) почали використовувати в середині 1960-х років. У той же час розпочалася розробка кваліметрії як науки. Це пов'язано з тим, що під час прийняття рішень, які стосуються якості продукції, стали застосовуватися кількісні методи її оцінки. Основоположником кваліметрії вважається Г. Азгальдов.

У загальному випадку кваліметрією називають галузь науки, що вивчає методологію та проблематику розробки комплексних кількісних оцінок якості будь-яких досліджуваних об'єктів [3; 7; 63; 113; 185; 334; 349; 380; 529; 545; 588; 592].

Кваліметрія містить взаємопов'язану систему теорій. По-перше, йдеться про загальну кваліметрію, що охоплює розробку загальнотеоретичних проблем понятійного апарату, виміру, оцінювання, кваліметричного шкалування тощо. По-друге, про спеціальні кваліметрії, що кваліфікуються за видами методів і моделей оцінки якості (наприклад, експертна кваліметрія, імовірісно-статистична кваліметрія, індексна кваліметрія, таксономічна кваліметрія тощо). По-третє, предметні кваліметрії, класифіковані за видами об'єктів оцінювання (кваліметрія продукції – технічних приладів, виробів тощо; кваліметрія послуг; кваліметрія праці; кваліметрія процесів; проектна кваліметрія тощо).

У своїх роботах як вітчизняні, так і зарубіжні науковці [220; 247] пов'язують проблеми кваліметрії із методологією системного аналізу. Однак основні положення зазначених теорій, незважаючи на суттєві досягнення у цьому напрямі досліджень [66; 82; 108; 159; 220; 244; 247; 277; 327; 328; 329; 349; 376; 380; 395; 402; 545; 588; 591], досі не узагальнено та не адаптовано для потреб системної кваліметрії в управлінні НВП. Відповідно до теорії систем і системного аналізу [23; 36; 310; 358; 400; 593 та ін.], викладання основних положень теорії кваліметрії зводиться до розгляду показників і критеріїв якості систем, співвідношення яких є універсальним для будь-яких гуманістичних систем (табл. 1.2) [23], а також найбільш розповсюджених шкал кваліметрії.

Активне застосування методів системного аналізу в освіті відбувалося у 60-х рр. XX ст. [49; 113; 334; 505] після того, як відомий український учений, акаде-

Таблиця 1.2

Співвідношення понять якості й ефективності систем  
(В. Анфілатов, А. Ємельянов, А. Кукушкін)

№	Параметр	Якість	Ефективність
1	Визначення поняття	Властивість чи сукупність суттєвих властивостей системи, що обумовлюють її придатність (відповідність) для використання за призначенням	Комплексна операційна властивість (якість) процесу функціонування системи, що характеризує його пристосованість до досягнення мети операції (виконання задачі системи)
2	Область застосування	Об'єкти будь-якої природи, у тому числі елементи системи	Цілеспрямовані операції, що здійснюються системою
3	Основна характеристика	Сукупність атрибутивних властивостей системи, суттєвих для її використання за призначенням	Ступінь відповідності результатів операції її меті
4	Фактор структурного аналізу	Будова системи (склад і властивості складових частин, структура, організація)	Алгоритм функціонування, якість системи, що реалізує алгоритм, впливи зовнішнього середовища
5	Розмірність	Показник якості – вектор показників суттєвих властивостей	Показники результативності, ресурсоемності й оперативності за результатами операції та за якістю «алгоритму», що забезпечує отримання результатів
6	Спосіб оцінювання	Критерії придатності, оптимальності, переваги	Критерії придатності чи оптимальності, що визначаються залежно від типу операції, що проводиться (детермінована, імовірнісна чи невизначена)

мік В. Глушков, усвідомивши значущість та перспективність експертних процедур, активно сприяв їх розповсюдженню, що зумовило створення такої нової наукової дисципліни, як педагогічна кібернетика [186]. Безперечно, системно-кібернетична методологія є основою проведення ґрунтовного дослідження процесів функціонування складних організаційних соціально-педагогічних систем (рис. 1.2) [66; 327].

Застосування методів кваліметрії в освіті називають педагогічною кваліметрією [334; 505; 592]. Враховуючи особливу специфіку педагогічної кваліметрії,

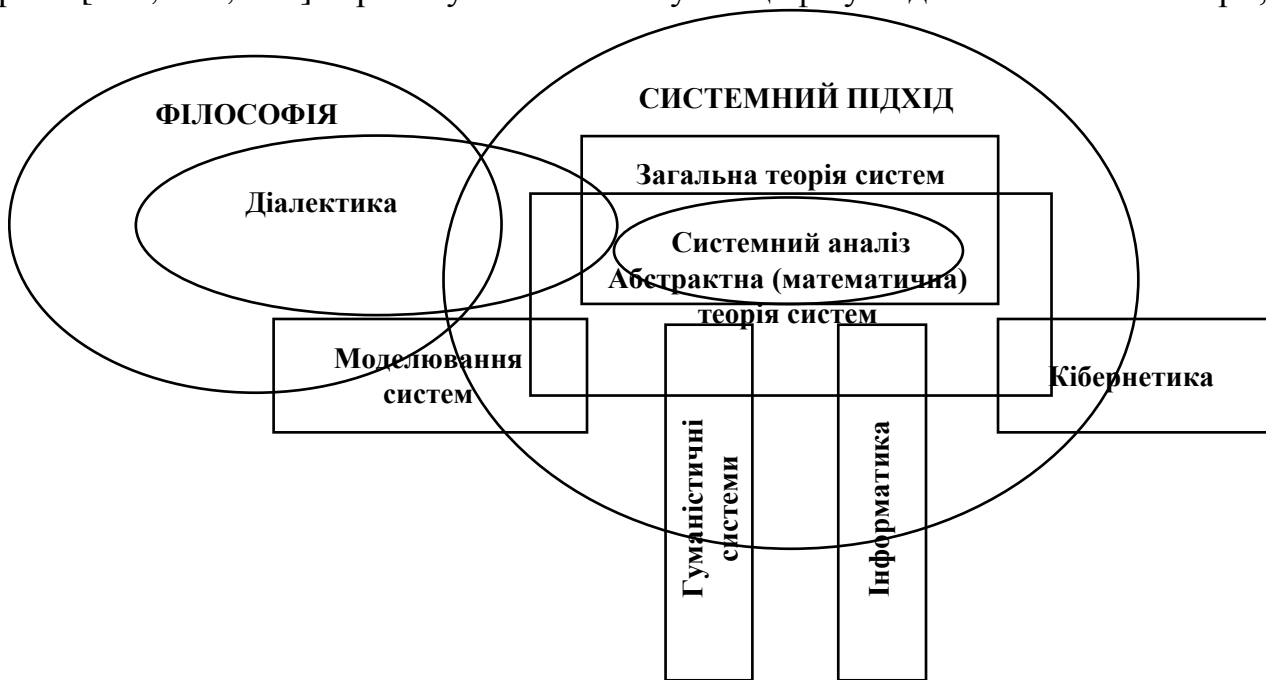


Рис. 1.2 Основні елементи системно-кібернетичної методології

зазначимо, що наразі найбільш відомими є дослідження у цьому напрямі вітчизняних вчених Л. Бурлачука [77], М. Євтуха та Е. Лузік [159], Л. Одерія [380], О. Реви [469], Н. Розенберга [505], В. Циби [588] та ін.

Використання кваліметрії в управлінні освітою ґрунтовно описали й активно впровадили у практику діяльності як загальноосвітніх (ЗНЗ), так і ВНЗ такі вітчизняні науковці як О. Ануфрієва, Т. Борова, Г. Дмитренко, Г. Єльнікова, О. Єльнікова, О. Касьянова, С. Кретович, Л. Коробович, В. Лунячек, В. Олійник, Г. Полякова, З. Рябова та ін.

Серед учених Росії варто згадати Л. Ітельсона [186], Л. Фрідмана [583], А. Сохора [539], С. Архангельського [26], В. Аванесова [3], М. Грабаря [121; 122], В. Звонникова та М. Челишкову [591; 175] та ін. При цьому суттєвий вклад у розвиток теорії виміру та оцінки якості внесла московська школа кваліметрії (Г. Азгальдов [7], А. Гличев і Я. Шор [115] та ін.), узагальнивши використання методів оцінювання, та Санкт-Петербурзька школа А. Субетто [545], що створила синтетичну теорію кваліметрії. Колектив під керівництвом Л. Тульчина розробив статистичний підхід до оцінки якості на базі факторного аналізу, а центр дослідження проблем якості підготовки спеціалістів (Н. Селезньова) розробляє теоретичну базу педагогічної кваліметрії та кваліметрії вищої школи тощо.

Традиційно значущою залишається праця Дж. Гласа і Дж. Стенлі [113], досягненням якої є визначення методологічних, філософських і психолого-педагогічних основ об'єкту та предмету кваліметрії, характеристик відповідних шкал [23; 113; 218; 220; 320; 349; 400; 505; 545; 547; 574]; праця литовського вченого Б. Бітінаса [49]; праці А. Анастасі [17], Р. Буша [79], Р. Аткинсона [29]). Однак у визначенні чисельних значень показників якості НВП вищезазначені дослі-

дники спиралися лише на «чіткий» статистично-імовірнісний підхід, якому при-таманні певні недоліки, що у загальному випадку не завжди є прийнятним для об-робки якісних експертних оцінок. Разом з тим застосування методів лінгвістичних змінних і нечітких множин [165; 182; 220; 438; 468; 469; 494; 495; 530; 596] відк-ривають широкі перспективи їх використання для моделювання та кваліметрії НВП. При цьому не відхиляється повністю і згаданий статистично-імовірнісний підхід [17; 49; 77; 79; 113; 122; 186; 220; 334; 349; 376; 395; 498; 505; 548]. Засто-совуючи метод розстановки пріоритетів, відомий також як «задача про лідера» [40; 45; 52; 447; 466], можна провести ефективну процедуру дефазифікації балів будь-якої оціночної шкали [212; 449; 455], привласнюючи їм відповідні коефіціє-нти важливості (бажаності), над якими, на відміну від теперішньої хибної практи-ки оперування з балами, що встановлено у [298; 481; 577], можна робити будь-які математичні перетворення. Більше того, це є підґрунтям для модифікації шкали бажаності Харрінгтона і застосування мультиплікативної функції Харрінгтона для отримання інтегральної оцінки РНД учнів, особливо в умовах відсутності об'єктивного тестового контролю знань [234; 236].

У системному управлінні НВП з позицій кваліметрії особливого значення набуває суть самого НВП. Він може розглядатися як гуманістична система. За ви-значенням Л. Заде, «гуманістичні – це такі системи, на поведінку яких здійсню-ють великий вплив судження, сприйняття або емоції людини: економічні системи, правові системи, загальноосвітні системи і тощо. Сама людина та процеси її мис-лення і прийняття рішень також можуть розглядатись як гуманістичні систе-ми» [165, с. 9]. Залежно від цілей, яких прагне досягти людина в гуманістичній системі, можна відокремити деяку множину класів гуманістичних систем, із суку-пності яких у контексті наших досліджень буде розглядатися освітня гуманістич-на система, де метою діяльності науково-педагогічного працівника або педагогіч-ного колективу є передача тим, хто навчається, необхідних знань, умінь та навич-ок, у тому числі вмінь вчитись [130].

Складність, мінливість педагогічних явищ, переважання у дидактичних об'єктах якісних ознак ускладнюють дослідження. Однак вони не ставлять під сумнів принципову можливість отримання об'єктивних результатів виміру дидак-тичних характеристик, необхідність їх дослідження та впровадження відповідних рекомендацій. Неприйнятною є й інша крайність: «Ніколи дидактичні виміри не будуть панацеєю від всіх бід, завершеною системою точного знання, в рамках якої можна доволі легко вирішувати складні дидактичні проблеми. Існує один ві-рний шлях – шлях раціонального синтезу якісного і кількісного аналізу» [505, с. 6–7]. Тому, застосовуючи математичні моделі [77; 113; 122; 159; 220; 349], до-ведеться враховувати якісну своєрідність дидактичних об'єктів.

З вищезазначеного можна зробити висновок, що учасник НВП, з точки зору, методології системного аналізу має розглядатися в освітрянській гуманістичній си-стемі як особистість, яка приймає рішення [246; 358]. Якщо йдеться про педагогі-чного працівника ЗНЗ, то він зобов'язаний опанувати відповідними методами, те-хнологіями, процедурами, алгоритмами тощо і повсякденно застосовувати їх під час виконання професійних обов'язків для формування в учнів властивості едуа-ції [48; 236; 510; 546].



Наголосимо, що процедура виміру характеристик об'єктів НВП є головною проблемою кількісного аналізу людської діяльності в цій сфері. Виміри дозволяють визначити, наскільки проміжні чи кінцеві результати НВП відповідають цілям навчання та виховання, які рішення потрібно прийняти учасникам НВП для більш ефективного досягнення цілей. Без відповідних вимірювальних процедур неможливо достатньою мірою підтвердити доцільність використання нового прийому чи методу навчання, доступність навчального змісту, ефективність нових технічних засобів навчання (ТЗН), навчального плану чи ІТ [201; 505; 624].

Існують різні підходи до використання математичних методів у дослідженні об'єкта психолого-педагогічного вивчення, які вивчає така особлива галузь науки, як математична психологія та педагогіка [17; 113; 220; 337; 77, 122, 159; 349; 376; 395]. Основною метою застосування цих методів є створення формального математичного апарата, придатного для адекватного опису та моделювання дидактичних систем. Необхідно виокремити методи непараметричної статистики, популярність яких полягає в широкому спектрі їх використання, стійкості висновків, простоті математичних засобів [121; 550]. При цьому зазначимо, що з результатів досліджень [50; 202; 220; 257; 434; 450; 454] є очевидною можливість застосування класичних критеріїв прийняття рішень [23; 36; 88; 249; 355; 358; 400; 553] в якості непараметричних методів формування системи переваг людини в будь-якій гуманістичній системі. Непараметричні критерії менш трудомісткі, а при невідомих чи далеких від нормального розподілах є більш ефективними і точними, ніж параметричні. Єдиною апіорною інформацією вважається інформація про характер випадкових величин (безперервні вони чи дискретні), а також про тип відмінностей між їх поділами. Багато психологічних і педагогічних досліджень з математичного боку зводяться до вказаного кола питань [309].

Значущим результатом стало дослідження С. Стівенсона в галузі класифікації (типології) основних вимірювальних шкал (номінальні, порядку, інтервалів і відношень). До цих шкал необхідно додати «нечіткі», що формуються методами нечіткої математики [15; 68; 69; 106; 165; 220; 269; 358; 360; 387; 416; 469; 565; 596].

Однак системний підхід в управлінні НВП став набувати дещо декларативного характеру і фактично зводиться до опису шкал вимірювання й обґрунтування можливості застосування певних математичних методів обробки експериментальних даних [113; 121; 122; 185; 349]. Вищезазначене призвело до таких прорахунків та недоліків (не ранжуючи) [157; 220; 298]:

- 1) перебільшення можливостей експертних оцінок;
- 2) зайве захоплення «здоровим глуздом»;
- 3) нечітка постановка завдання дослідження перед педагогом-експертом та нечіткість самого НВП [219; 220; 228; 444; 477; 569];
- 4) прагнення дотримуватися лише однієї експертної процедури, що відповідає мотиву «зручності» [171; 220; 257; 267; 528; 584];
- 5) невірне розуміння точності експертних оцінок;
- 6) зайве захоплення формальними моделями;
- 7) некоректна інтерпретація результатів.

Тому, не зважаючи на те, що в першій половині 1990-х рр. у країнах Спів-

дружності Незалежних Держав (СНД) інтерес до системного підходу в дидактиці дещо гальмував, наразі він перебуває на стадії відродження, не дивлячись на значну кількість інших дослідницьких програм і підходів, що сформувалися (В. Байденко, О. Заславська, Е. Казакова, І. Котлярова, В. Панасюк, Г. Серіков, А. Суббето та ін.).

Популярність системного підходу пов'язана з переосмисленням програми системного дослідження і його методики з погляду інтеграції природничо-наукового та гуманітарного дискурсів у педагогічних дослідженнях, що виражається у пошуках версій його синтезу з аксіологічним, культурологічним, антропоцентричним, антропологічним, особистісно-орієнтованим та іншими підходами [84; 159; 220]. Так, ідеї синергетики, що розповсюджувалися в педагогіці у 1990-х рр., розглядаються як новий рівень системного мислення, пов'язаний з вивченням стохастично-гуманітарних систем. Проте дослідницька програма синергетики, як і системного підходу, піддається довільному тлумаченню та перетворенню, що призводить до «повторення того, що пройшли» як відкриттів, так і помилок. Тому звернення до досвіду формування методології системного аналізу в управлінні НВП дозволить більш повно подати програму системного пошуку, проаналізувавши динаміку системного підходу в педагогічних дослідженнях, а також виявити перспективи та можливості подальшого розвитку методології системного мислення [277].

Аналізуючи термінологію та визначення, що розкривають особливості та сферу діяльності кваліметрії [17; 23; 26; 49; 54; 77; 84; 113; 115; 121; 122; 159; 185; 186; 208; 209; 212; 220; 223; 232; 247; 298; 309; 314; 319; 320; 333; 334; 337; 349; 351; 358; 376; 380; 395; 400; 453; 469; 491; 494; 498; 505; 529; 539; 545; 547; 549; 550; 569; 573; 574; 577; 583; 588; 591; 592] і системний аналіз [8; 15; 23; 36; 39; 49; 66; 68; 69; 88; 106; 186; 219; 220; 228; 247; 249; 250; 251; 277; 327; 328; 355; 358; 360; 387; 400; 405; 416; 444; 471; 477; 553; 565; 566; 593; 596], можна виокремити їхні загальні риси та властивості:

- а) спільність підходу до розгляду об'єктів;
- б) поєднання формальних і неформальних методів досліджень;
- в) необхідність розв'язання багатокритеріальних задач прийняття рішень;
- г) використання ієрархічної структури системи критеріїв, а також властивостей і показників якості тощо.

В основі системного аналізу міститься розгляд об'єктів як складних систем, що характеризуються цілісністю, ієрархічністю та різними типами зв'язків елементів системи між собою і навколишнім середовищем. У кваліметрії якість об'єкту розглядається як сукупність різних властивостей якості. При цьому, як і в системному аналізі, приймається, що об'єкт є цілісним утворенням і має властивості, які не зводяться до суми властивостей вхідних у нього елементів. Ознакою системного аналізу є поєднання формальних (детермінованих/імовірно-детермінованих) та неформальних (евристичних) методів досліджень [96]. Аналогічно у кваліметрії під час вимірювання окремих властивостей якості використовують як фізичні методи вимірювань (тобто формалізовані за метрологічними нормами та правилами, з використанням технічних засобів вимірювань, процедур обробки результатів вимірювань тощо), так і нефізичні. В останніх засобом вимірювання є педа-

гог-експерт, а процедура оцінювання якості є суб'єктивною. Проте і в цьому випадку, як буде показано нижче, вдається ефективно застосувати низку формальних методів обробки експертної інформації та істотно збільшити точність кваліметричної оцінки, наприклад РНД.

Відмінність між кваліметриєю та системним аналізом полягає в тому, що в кваліметрії вирішуються головним чином прикладні, конкретні проблеми, пов'язані з оцінкою якості навчання. Досягнення в сфері кваліметрії використовують в межах системного аналізу. Наприклад, вони успішно застосовуються для оцінки якості управління складним динамічним НВП. При цьому кваліметрія та системний аналіз у процесі розв'язання завдань вибору з наявних альтернатив істотно спираються на самостійний науковий напрям – теорію прийняття рішень. У цій теорії разом з формалізованими математичними методами прийняття рішень одне з центральних місць займає дослідження процесу вибору керівником або групою експертів, учасниками НВП варіанта розв'язання проблеми.

Завдання оптимізації процесів управління НВП є, по суті, багатокритеріальною задачею прийняття рішень [8; 23; 36; 39; 49; 220; 223; 246; 250; 251; 358; 373; 390; 400; 405; 469; 471; 491; 553; 566; 593], а її результат – це один з кращих серед можливих варіантів узгодження низки суперечливих критеріїв до альтернативи. Аналогічні проблеми і підходи виникають у завданнях кваліметрії, коли необхідно порівнювати дидактичні об'єкти (окремих учнів, класи, міста) за сукупністю різних властивостей якості НВП, вибирати якнайкращі проекти серед тих, що конкурують, прогнозувати нові методи, технології навчання та їх показники якості тощо.

Отже, виклики сьогодення вимагають у процесі організації НВП спиратися та враховувати необхідність формування у майбутнього фахівця необхідних йому компетенцій. Запропоноване в європейському проекті TUNING (Налаштування освітніх структур в Європейському просторі вищої освіти) «... поняття компетенцій містить знання й розуміння (теоретичне знання академічної галузі, здатність знати й розуміти), знання як діяти (практичне й оперативне застосування знань до конкретних ситуацій), знання як бути (цінності як невід'ємна частина способу сприйняття й життя з іншими в соціальному контексті)» [639]. Єврокомісія виокремлює вісім ключових компетенцій, які має опанувати кожний європеєць (рис. 1.3) [639]. Орієнтуючись на вищезазначене, Міністерство освіти і науки (МОН) України визнало, що підготовку відповідного фахівця потрібно організувати таким чином, щоб було забезпечено всебічний розвиток особистості.

Засобом формування особистості мають стати сучасні освітні інформаційні технології (ІТ), продуктом діяльності – особистість випускника ЗНЗ, який повинен бути не лише професійно компетентним, але й мати активну життєву позицію, високий рівень громадянської свідомості, бути компетентним під час розв'язання будь-яких завдань, які висуває життя [262].

Розвиваючи поняття «компетенція», МОН України зазначає, що воно містить не лише когнітивну й операційно-технологічну складові (рис. 1.3). Отже, йдеться про узагальнений, інтегральний підхід до понять «знання», «вміння», «навички».

Варто зазначити, що вищеперелічені ключові компетенції Єврокомісії МОН України диференціювало за 20-ма складовими.

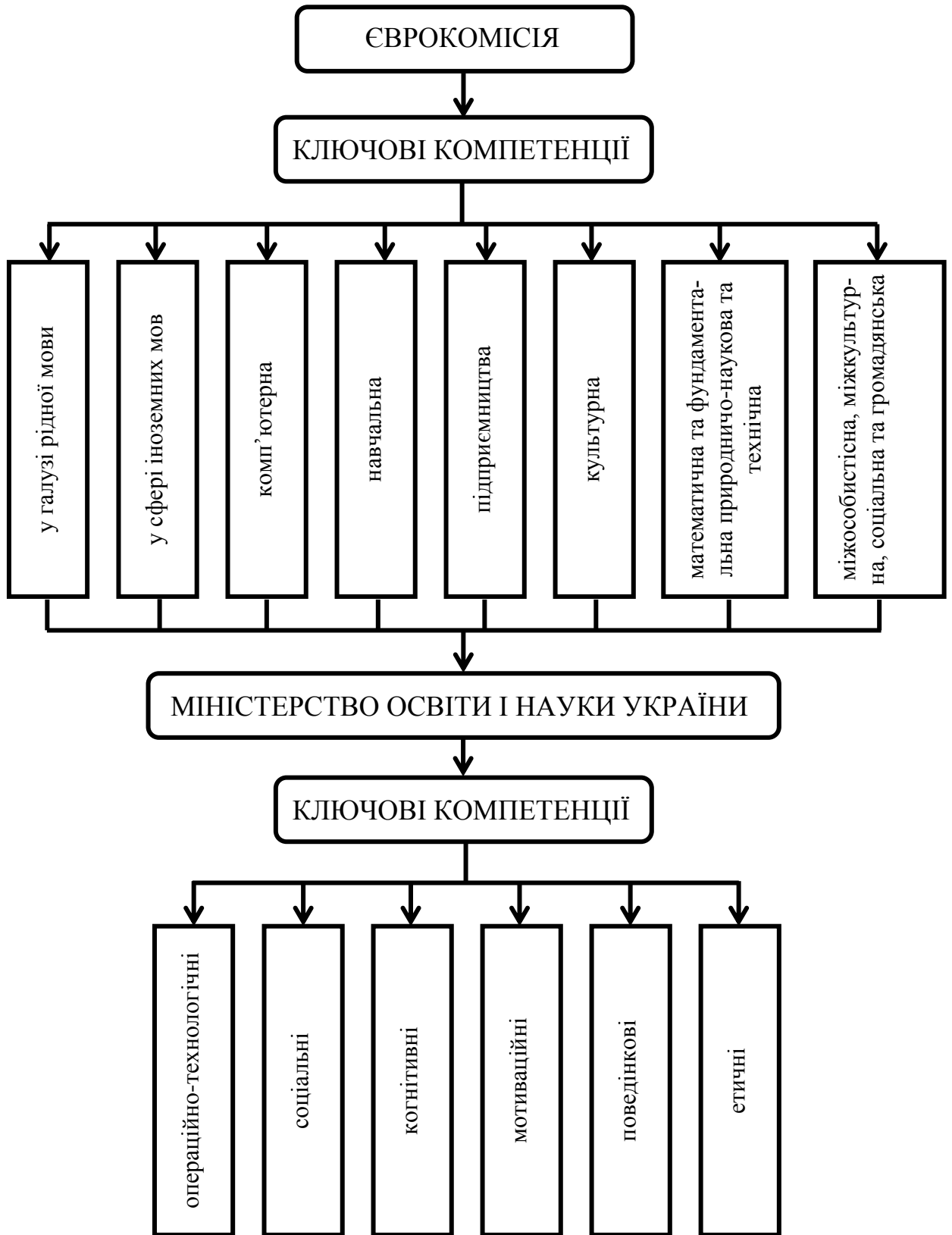


Рис. 1.3 Механізм структуроутворення ключових компетенцій у вітчизняній освітній системі

Порівняльний аналіз ефективності організації та проведення НВП з формування цих компетенцій у різних ЗНЗ неможливо проводити без їх відповідної кваліметриї, тому що активне впровадження об'єктивного тестового контролю вирі-

шує проблему оцінки знань, умінь та навичок, однак поза межами аналізу залишається кваліметрія компетенцій соціально-гуманітарного змісту. Нормативно встановлено, що галузеві стандарти загальної середньої освіти мають розроблятися з урахуванням компетентнісного підходу, наслідком чого стало проведення значної кількості відповідних досліджень [408; 560; 602 та багато ін.], що сприяє подальшому позитивному зрушенню якості підготовки фахівців. Проте й досі не розв'язано питання кваліметрії та ефективного порівняння більшості компетенцій, що зумовлює появу певних «хибних ланок» у безперервному ланцюзі вдосконалення НВП.

Проводячи подальший розвиток результатів досліджень, поданих у працях [220; 481; 529], розглянемо найбільш важливі з таких «ланок» (не ранжуючи).

1. Відома кредитна рамка (Credit Frame-work) полегшує вимірювання та порівняння результатів навчання, отриманих у контексті різних кваліфікацій, програм навчання та навчальних середовищ на основі навчального навантаження учня, але не стосується якості їх методичного та інформаційного наповнення, тому має яскраво виражений механістичний характер.

2. Результати об'єктивного тестового контролю виявляють лише знання репродуктивного характеру, оскільки не розроблено критерії та нормативи формування тестових завдань з чітко визначеним перцептивно-продуктивним, репродуктивним, конструктивно-варіативним і творчим змістом. Не встановлено питому «вагу» відповідних питань. Це й сприяло виявленню парадоксу «точки, що «блукає» по осі знань» [438].

3. Незважаючи на думку творців шкали ECTS, що вона не ґрунтується на будь-якому розподілі учнівських оцінок, а спрямована лише на визначення досконалості, насправді йдеться про відомий нормальний закон розподілу рейтингу [17; 77; 113; 122; 159; 220; 349; 548] у його не менш відомому «урізаному» варіанті [4]. При цьому дослідження недисциплінованості учнів ЗНЗ підтверджують, що відповідні інтегральні оцінки добре описуються спадною експонентою [220; 448; 501]. Більше того, за даними досліджень І. Рудінського та С. Грушецького, за достатньо великого об'єму тестової вибірки (кількість тестових завдань не менше 50) функції розподілу відповідей випробуваних, які характеризуються різним рівнем знань, тяжіють до цілком визначених законів розподілу [510]. Тобто за наявності повних і глибоких знань розподіл відповідей близький до експоненціального з параметром 1, а за практично повної їх відсутності – до експоненціального з параметром 0. Якщо учень демонструє не відмінні, але рівні та впевнені знання в області покриття тесту, то розподіл його відповідей буде близький до нормального з вираженим максимумом і відносно невеликою дисперсією, тоді як за наявності значних пропусків з окремих тем цей розподіл буде близький до нормального з розмитим максимумом і великою дисперсією. Разом з тим за спроби вгадування правильних відповідей (тобто за їх випадкового вибору) розподіл буде близький до рівномірного.

4. Враховуючи думку абсолютної більшості вітчизняних учених, МОН України ставить до шкали ECTS як до звичайної 7-бальної шкали, що, по суті, є штучною і не забезпечує ефективного порівняння РНД учнів як у прямому, так і зворотному напрямках (рис. 1.2). Адже безперечно:

- а) шкала не є симетричною (на п'ять позитивних оцінок припадає лише дві негативних);
- б) шкала ECTS робить залежним індивідуальний РНД учнів від плідності навчальної діяльності інших членів групи;
- в) контингент навчальних потоків формується довільно, їх адекватність за навчальною компетенцією учнів не порівнюється шляхом застосування відомих статистичних процедур, тому учні, маючи однакову навчальну компетенцією, під час переведення їхнього РНД в шкалу ECTS можуть отримати близькі, але різні оцінки;
- г) різні за реальною навчальною компетенцією учні під час переведення їхнього РНД в шкалу ECTS можуть отримати однакові оцінки;
- д) навчальні компетенції учнів не є і, за визначенням, не можуть бути сталими, хоча на цьому намагаються наполягати розробники шкали ECTS; на них впливає багато різних чинників об'єктивного та суб'єктивного характеру, тому вони мають реально змінюватись у часі;
- е) за фактично діючою схемою (рис. 1.4) у різних сполученнях порівнюються якісні показники з такими ж якісними, без жодного порівняння кількісних показників РНД учнів, які визначаються за 100-бальною шкалою, що не є досконалим.

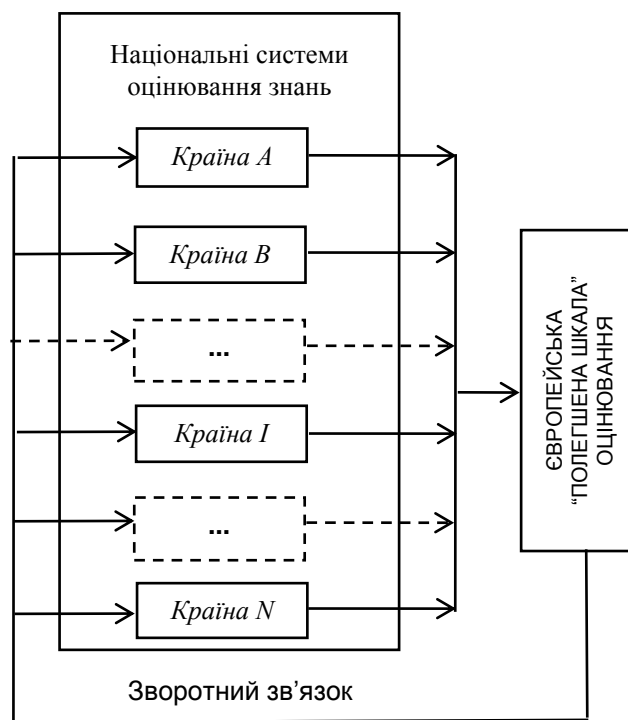


Рис. 1.4 Схема взаємної узгодженості рівнів навчальних досягнень, що визначені у національних системах оцінювання знань

5. Відсутні рекомендації з отримання узагальненої оцінки навчальної компетентності тих, хто навчається, з усього спектру компетенцій, що мають в них формуватися впродовж навчання, хоча лише їй притаманна системна властивість емерджентності [234; 236; 358; 400; 471]. Ця оцінка дозволяла б з єдиних позицій

аналізувати ступінь інтегральної сформованості компетенцій в учнів і, як наслідок, ефективність НВП. З іншого боку, будь-яка навчальна компетенція узагальнює певну кількість складових, що її утворюють. Тому на її аналіз розповсюджується сформульований недолік неможливості отримання узагальненої оцінки. Поза увагою дослідників залишилася проблема визначення агрегованої оцінки навчальної компетенції в умовах відсутності об'єктивного тестового контролю знань [234; 236].

У сучасному ЗНЗ одночасно здійснюються три процеси – навчання, виховання та розвиток особистості. Їх поєднання у зарубіжній педагогіці має назву едукація. Забезпечувати успішну едукацію – єдність трьох напрямів освіти – завдання управління освітою [48; 236; 510; 546]. Якщо едукація у НВП досягнута, то вона може бути охарактеризована через нову властивість, що виникла внаслідок об'єднання елементів системи. Тому звернемо увагу, що емерджентність, як і едукація, спирається на твердження Г. Гегеля про те, що ціле не є простою сумою його складників [103].

6. Оцінювання певних компетенцій, особливо тих, що утворюють «соціально-особистісні компетенції», декларується, але не відбувається за відсутності єдиної методологічної бази їх кваліметрії.

За ефективного управління НВП вищезазначене можна легко усунути шляхом застосування методів системного аналізу та прийняття рішень [49; 67; 154; 186; 192; 220]. Адже формування інтегративної оцінки дійсно може розглядатися як розв'язання однокрокової задачі прийняття рішень з векторним показником ефективності [220; 223; 234; 236; 358; 400; 491], а будь-яку величину показника, що вимірюється, завжди можна оцінити, сформувавши терм-множину відповідної лінгвістичної змінної як шкали оцінювання будь-якої розмірності [165; 182; 220; 358; 469; 495; 530; 596]. І якщо їй за визначеними правилами поставити у відповідність чисельну характеристику виміру, то отримаємо спеціальні функції належності як моделі кваліметрії та порівняння досліджуваної компетентності чи їх сукупності, а також виявлення мотивації до навчання шляхом проактивного виявлення відповідних резервів [182; 220; 468; 494].

Особливу увагу необхідно звернути на можливість побудови оціночної функції корисності учасників НВП [146; 147; 220; 194; 257; 332; 440; 441; 463; 482; 489], що відкриває перспективи для проактивної якісної та кількісної оцінки ставлення до навчання для виявлення рівня домагань тих, хто навчається [220; 257; 290; 331; 333; 497; 499; 584; 620], а також здійснювати індивідуалізацію (особистісно-орієнтоване) навчання [207; 216; 235; 220; 330].

Виміри мають здійснюватися за певними шкалами, що задають як ефективність самого виміру, так і вибір відповідного математичного апарату для його здійснення та обробки результатів [23; 113; 218; 320; 334; 349; 358; 400; 505; 574; 593]. Тому якщо йдеться про необхідність діагностики певних характеристик НВП, то вона неможлива без відповідної кваліметрії [185; 220; 314; 334; 529].

Узагальнюючи вищезазначене, можна стверджувати, що поєднання відомих теорій і методів вимірювань та оцінювання якості з методами системного аналізу дозволить розширити застосування кваліметрії прийняття рішень.

Таким чином, суть реалізації кваліметрії в системному управлінні НВП ЗНЗ

полягає у тому, що в основі використання кваліметрії покладено теорію педагогічних вимірювань та математичні методи, які забезпечують достовірність, конкретність, впорядкованість даних про РНД, якості НВП і дозволяють зробити прогнозування розвитку соціально-педагогічної системи на єдиній основі. У наступному параграфі нами буде розглянуто тенденції сучасного розвитку та напрями наукового дослідження управління НВП ЗНЗ та особливості моделей кваліметрії.

### 1.3 Дидактичні особливості моделей кваліметрії знань

Наразі існує безліч математичних моделей і підходів, що описують ті або інші стадії процесу контролю знань і спираються на різні розділи математики: теорію імовірності та математичної статистики, теорію графів, теорію нечітких множин і нечітку логіку, теорію латентно-структурного аналізу, теорію прийняття рішень і дослідження операцій, факторно-критеріальний (компонентний) аналіз, комбінаторну топологію та теорію фракталів тощо. Для інтелектуальних систем контролю знань математичне моделювання сполучається з інформаційним моделюванням і використанням різних моделей знань. Виявлення й оцінювання знань є завданням розпізнавання, заснованим на навчанні. Розв'язання проблеми оцінювання складається з трьох етапів (рис. 1.5).

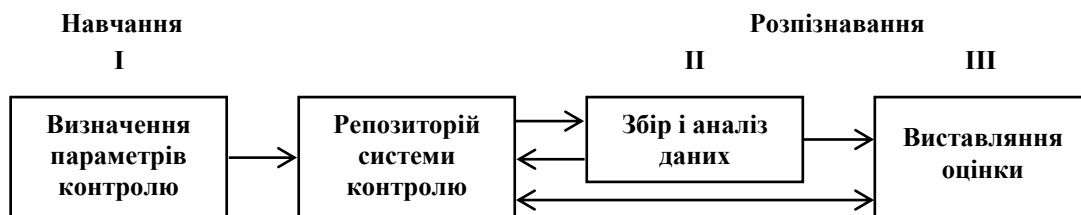


Рис. 1.5 Модель оцінювання знань під час контролю (Л. Зайцева)

Для забезпечення функціонування моделі на рис. 1.5 у працях [167; 420] здійснено класифікацію та опис основних математичних моделей (підходів, методів), застосованих для оцінки знань (рис. 1.6). Потрібно уточнити, що в поданій на рис. 1.6 класифікації не розглядається множина математичних моделей, що використовуються в контролі знань, але не є безпосередньо моделями оцінки знань (наприклад, моделі проведення контролю, зокрема адаптивне тестування, моделі оцінки якості тестів тощо).

Отже, моделі оцінки знань пропонується поділити на три класи:

- 1) моделі оцінки РНД;
- 2) моделі діагностики знань;
- 3) моделі розпізнавання (класифікації).

Моделі оцінки РНД спрямовані на отримання інтегральної оцінки випробовуваного за визначеною шкалою, де їм привласнюється певний бал.

Моделі діагностики дозволяють виявити пропуски, характерні помилки в знаннях; замість інтегральної оцінки вони припускають оцінювання різних навчальних елементів (дидактичних одиниць) курсу, що вивчається, або певного розділу навчальної дисципліни.



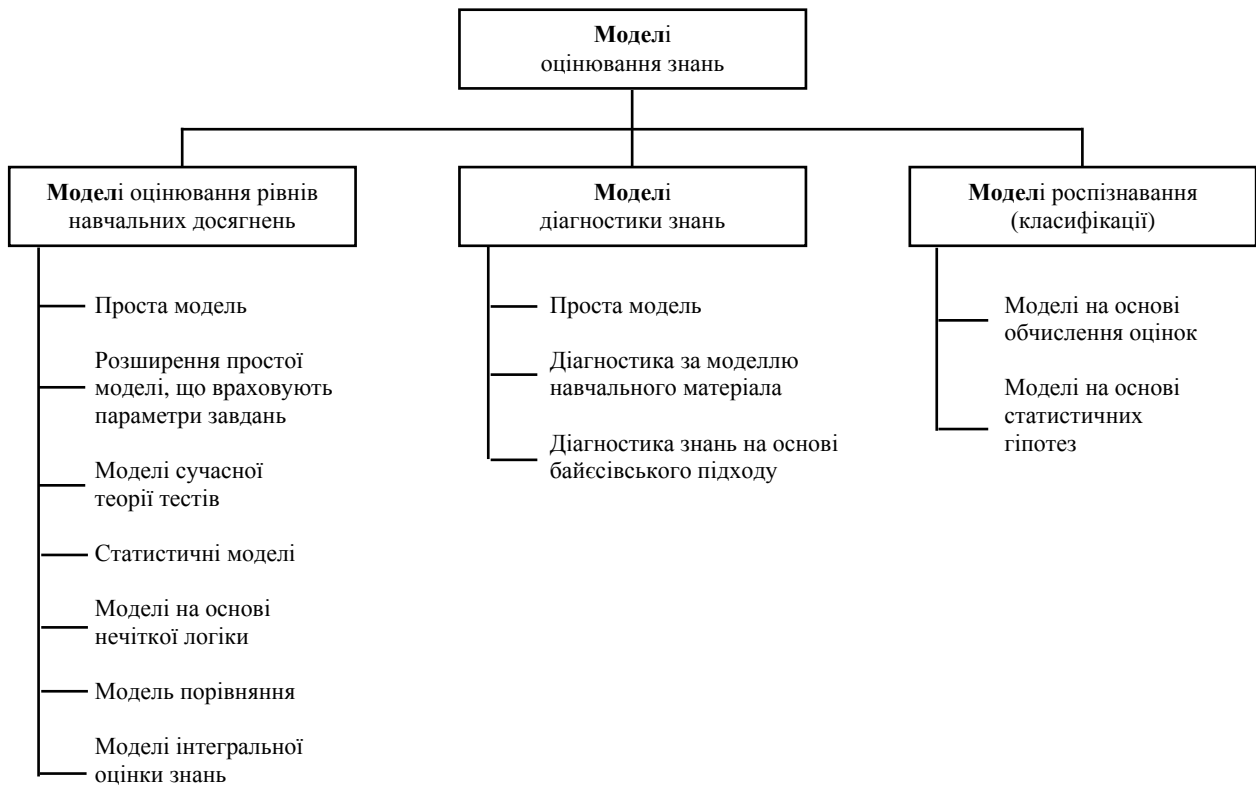


Рис. 1.6 Класифікація моделей оцінювання знань

Моделі розпізнавання (класифікації) мають на меті віднести випробовуваного за наслідками тестування до одного із заздалегідь визначених класів, наприклад клас «атестований» або клас «неатестований». На рис. 1.6 для кожного з трьох класів моделей оцінки знань подані окремі частинні моделі або сукупності моделей, засновані на певному підході, методі. Розглянемо ці моделі більш детально.

**Моделі оцінки рівнів навчальних досягнень.** Найпростішою та найбільш поширеною є так звана *проста модель*: відповідь учня на кожне завдання оцінюється за дихотомічною (правильно/неправильно) або багатобальною (5-бальна) шкалами. Оцінка виставляється шляхом обчислення значення  $R$  [167; 420]:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{n}, \quad (1.1)$$

де  $R_i$  – правильна відповідь того, хто навчається, на  $i$ -те завдання;  $k$  – кількість правильних відповідей з  $n$  запропонованих ( $k \leq n$ ), яка потім зазвичай округляється за правилами математики.

Остаточна оцінка зазвичай визначається за формулою:

$$I = \begin{cases} 1, & R \leq c_1 \\ 2, & c_1 < R \leq c_2 \\ \vdots & \\ M, & R > c_{M-1} \end{cases}, \quad (1.2)$$

де  $I$  – остаточна оцінка;  $\{c_1, c_2, \dots, c_M\}$  – вектор граничних значень;  $M$  – максимально можлива оцінка (наприклад, для 5-бальної шкали  $M = 5$ ).

До переваг цієї моделі необхідно зарахувати простоту її реалізації. Недоліком моделі є її залежність від єдиного параметра (кількості правильних відповідей), тобто вона не враховує частково точні відповіді, а також характеристики завдань. Не вказано також алгоритм, за яким діапазон правильних відповідей розбивається на вектор граничних значень. Проста модель має найнижчу надійність, оскільки не дозволяє об'єктивно оцінити знання учня.

Варто розглянути розширення простої моделі, що враховують параметри контрольних завдань. Існують різні модифікації цього типу моделей. Розглянемо більш поширені [167; 420].

1. *Модель, що враховує час виконання завдання і/або загальний час контрольної роботи.* Для правильних відповідей розраховується значення  $R_i$ :

$$R_i = \begin{cases} 1, & t \leq t_{\max} \\ 0, & t > t_{\max} \end{cases}, \quad (1.3)$$

де  $t$  – час виконання завдання;  $t_{\max}$  – час, відведений для виконання завдання.

2. *Модель на основі рівнів засвоєння.* За цією моделлю, характеристикою завдання є рівень засвоєння, для перевірки якого вона й призначена. Завдання розподіляються на п'ять груп, які відповідають рівням засвоєння: розуміння, пізнання, відтворення, застосування, творча діяльність [536]. Для кожного завдання визначається набір істотних операцій, тобто таких, що виконуються на рівні та перевіряються. Операції, що належать до нижчих рівнів, до числа істотних не входять. Для виставляння оцінки використовується коефіцієнт  $K_\alpha$ :

$$K_\alpha = \frac{P_1}{P_2}, \quad 0 \leq K_\alpha \leq 1, \quad (1.4)$$

де  $P_1$  – кількість істотних операцій, що були правильно виконані у процесі контролю;  $P_2$  – загальна кількість істотних операцій у навчальному завданні;  $\alpha = 0, 1, 2, 3, 4$  – відповідають рівням засвоєння.

Оцінка виставляється на основі таких заданих граничних співвідношень:

$$\left\{ \begin{array}{l} K_{\alpha} < 0,7 \quad - \text{незадовільно} \\ 0,7 \leq K_{\alpha} < 0,8 \quad - \text{задовільно} \\ 0,8 \leq K_{\alpha} < 0,9 \quad - \text{добре} \\ K_{\alpha} \geq 0,9 \quad - \text{відмінно} \end{array} \right. \quad (1.5)$$

Розглянута модель використовується в комп'ютерних системах електронного навчання та контролю знань [537].

3. *Метод лінійно-кускової апроксимації.* Алгоритм оцінювання заснований на класифікації завдань (питань) за дидактичними характеристиками: значущість ( $z$ ), складність ( $d$ ), специфікація ( $s$ ). Бали, що отримуються учнем за виконання  $n$  завдань, визначаються за формулою:

$$y = \sum_{i=1}^n w_i x_i, \quad (1.6)$$

де  $x_i$  – оцінка за виконання  $i$ -го завдання;  $n$  – кількість завдань;  $W = \{w_i\}$  – вектор коефіцієнтів ваги (складності) завдань, що залежить від їх дидактичних характеристик.

По завершенню контролю визначається середній бал  $\bar{A}$ , отриманий учнем за виконання  $n$  завдань:

$$\bar{A} = \frac{y}{k_n}, \quad (1.7)$$

де  $k_n$  – кількість спроб виконання  $n$  завдань ( $k_n$  і  $n$ ).

Далі визначається уточнений середній бал  $A'$ :

$$A' = \bar{A} + a_1 r + a_2 \frac{k_n - n}{n} + a_3 \frac{k_c}{n} + a_4 \frac{k_b}{n}, \quad (1.8)$$

де  $r$  – ранг того, хто навчається (1, 2, або 3);  $k_n$  – кількість спроб виконання  $n$  завдань;  $k_c$  – кількість звернень до довідкової інформації;  $k_b$  – кількість завдань, виконаних з перевищенням відведеного часу ( $k_b \geq n$ );  $a_1, a_2, a_3, a_4$  – коефіцієнти.

Значення уточненого середнього балу за допомогою вектора граничних значень переводяться в звичайну 5-бальну шкалу за формулою (1.2). Аналогічно визначається і рівень засвоєння (ранг) учня.

Параметри контролю, а саме, значення вагових коефіцієнтів  $w_i$ , коефіцієнтів  $a_i$  і значення елементів вектора граничних значень визначаються на етапі навчання за наслідками контрольного експерименту.

Переваги розглянутої моделі полягають як у використанні трьох дидактичних характеристик навчальних завдань, так і рівня навченості (ранга) з моделі учня, що дозволяє покращити надійність результатів контролю. Модель застосову-

ється в сімействі автоматизованих систем навчання Ризького технічного університету (Латвія) [167].

**Моделі сучасної теорії тестів.** Під сучасною теорією тестів будемо розуміти розповсюджену на Заході Item Response Theory (IRT), призначену для оцінки латентних параметрів випробовуваних і параметрів завдань тесту за допомогою застосування математико-статистичних моделей вимірювання [175; 591]. На відміну від класичної теорії, де індивідуальний бал випробовуваного розглядається як постійне число, в IRT латентний параметр трактується як деяка змінна. Початкове значення параметра виходить безпосередньо з емпіричних даних тестування. Змінний характер вимірюваної величини вказує на можливість послідовного наближення до об'єктивних оцінок параметра за допомогою тих або інших ітераційних методів.

У межах основного припущення IRT встановлюється зв'язок між латентними параметрами випробовуваних і спостережуваними результатами виконання тесту. Під час встановлення зв'язку важливо розуміти, що першопричиною є латентні параметри. Взаємодія двох множин значень латентних параметрів зумовлює спостережувані результати виконання тесту.

Елементи першої множини – це значення латентного параметру, що визначає рівень підготовки  $N$  випробовуваних  $P_i$ ,  $i = \overline{1, N}$ . Другу множину утворюють значення латентного параметра  $X_j$ ,  $j = \overline{1, K}$ , що дорівнюють труднощам  $n$  завдань тесту. На практиці завжди ставиться зворотна задача: за відповідями випробовуваних на завдання тесту оцінити значення латентних параметрів  $P$  і  $X$ . Для її розв'язання потрібно відповісти щонайменше на два запитання.

Перше пов'язано з вибором виду співвідношення між латентними параметрами  $P$  і  $X$ . Ідея встановлення співвідношення належить данському математикові Р. Рашу, який запропонував ввести його у вигляді різниці  $(P-X)$ , припускаючи, що параметри  $P$  і  $X$  оцінюються за тією ж шкалою [335; 367; 523; 632; 631].

Відповідь на друге запитання, що є центральним в IRT, пов'язано з вибором математичної моделі для опису цього зв'язку між латентними параметрами та спостережуваними результатами виконання тесту. Можна розглядати умовну імовірність правильного виконання  $i$ -м випробовуваним з рівнем підготовки  $P_i$  різних за складністю завдань тесту, вважаючи  $P_i$  параметром  $i$ -го учня, а  $X$  – незалежною змінною.

Аналогічно вводиться умовна імовірність правильного виконання  $j$ -го завдання з трудностю  $X_j$  різними випробовуваними групи. Тут незалежною змінною є  $P$ , а  $X_j$  – параметр, що визначає складність  $j$ -го завдання тесту.

У IRT функції  $f(X)$  і  $K(P)$  отримали назву Item Response Functions. Спеціальну назву мають і їхні графіки. Графік функції  $P_j$  – це характеристична крива  $j$ -го завдання, а графік функції  $P_i$  – індивідуальна крива  $i$ -го випробовуваного.

Під час вибору виду функцій  $P_i$  і  $P_j$  враховуються обставини як емпіричного, так і математичного характеру. У припущенні нормального розподілу значень латентних змінних  $P$  і  $X$  таких функцій пропонуються дві. Одна з них, що позначається  $Z(x)$ , належить до сімейства логістичних кривих, інша  $\Phi(x)$ , є інтегральною функцією нормованого нормального розподілу. Оскільки для одних і тих же

значень  $x$  ординати точок графіків функцій  $\Phi(x)$  і  $Z(1,7x)$  майже не відрізняються, то в тому, що їх дві, немає ні помилки, ні суперечності, а саме – для всіх  $x$ , що належать області визначення цих функцій

$$|\Phi(x) - Z(1,7x)| < 0,01. \quad (1.11)$$

Більш вагомий аргумент на користь логістичної функції пов'язаний не з якістю вимірювань, а з відносною простотою її аналітичного завдання, вигідною при оцінюванні параметрів  $P$  і  $X$ . Тому в практичних застосуваннях перевагу зазвичай віддають функції  $Z(1,7x)$ . Кількість параметрів, що входять в аналітичне завдання функцій, є підставою для розподілу сімейства IRF на класи. Серед логістичних функцій розрізняють: однопараметричну модель Р. Раша; двопараметричну та трипараметричну моделі А. Бірнбаума.

У кожній з перелічених моделей параметри  $P$  і  $X$  є шкалованими показниками єдиної для всіх моделей шкали логітів. При відношенні двох величин, рівному « $e$ », їх відмінність становитиме 1 логіт. Таким чином, виходить шкала, про яку можна говорити, що знання двох випробовуваних або труднощі двох вправ розрізняються «на стільки-то логіт» (а не «в стільки-то раз»).

Вважається, що особливості математичного апарату IRT забезпечують об'єктивні оцінки рівня підготовки кожного випробовуваного, не залежні від складності завдань тесту. Ця властивість інваріантності дозволяє провести коректне порівняння результатів випробовуваних, таких, що виконали різні за складністю завдання тесту і навіть різні тести. Аналогічна перевага існує і для оцінок складності завдань тесту. Значення параметра  $X$ , що отримують за алгоритмом, інваріантні щодо рівня підготовки випробовуваних у групі, що проходить тестування [420]. Однак, хоча теорія Item Response Theory й обіцяє інваріантність, внаслідок дії випадкових чинників оцінки параметрів  $P$  і  $X$ , отримані на декількох вибірках, будуть різними. Якщо об'єм вибірки достатньо великий, то можна ставити питання про обчислення стійких значень параметрів  $P$  і  $X$ , які будуть найбільш ефективними оцінками і можуть бути прийняті як об'єктивні значення  $P$  і  $X$ . Наприклад, для обчислення таких ефективних оцінок можна використовувати метод найбільшої правдоподібності, запропонований Р. Фішером.

Метод Р. Раша не має чіткої доказової аналітичної процедури, а заснований на вдалому інтелектуальному припущенні. Більш ґрунтовний критичний аналіз обмежень моделі IRT зроблено у працях [111; 411]. Так, А. Попов вважає, що:

- «оцінка рівня підготовленості випробовуваного в моделях Раша залежить лише від загальної кількості завдань, що були правильно виконані, а не від їх труднощів;
- у моделі Бірнбаума оцінка рівня підготовленості випробовуваного залежить лише від сумарної диференціюючої здатності завдань, що правильно виконані, але не пов'язана з їх складністю;
- ні про яке порівняння цих моделей з емпіричними даними також не може бути мови;
- настав час визнати помилковість шляху, по якому пішов розвиток теорії тес-

тування під впливом робіт Раша і Бірнбаума;

- необхідні свіжі ідеї і нові підходи до вирішення завдань, пов'язаних з об'єктивізацією оцінки трудності тестових завдань і рівня підготовленості випробовуваних».

Суперечить вищезазначеному думка В. Аванесова [2]: «IRT добре використовувати для експертизи тестів і тестових завдань, для оцінки відповідності рівня трудності завдання рівню підготовленості випробовуваних».

Таким чином, на наш погляд, доцільно розробити новий, математично обґрунтований метод шкалування контролю знань.

**Статистичні моделі.** Головним в цих моделях контролю знань є твердження про залежність імовірності правильної відповіді учня від рівня його навченості та від параметрів завдання [1; 627; 632; 631]. У цілому теорію імовірності та математичну статистику широко використовують для аналізу результатів тестування. Імовірнісний підхід використовують і в теорії IRT, і в класичній теорії тестування. Суть відповідних моделей полягає в тому, що на основі відомої апріорної імовірності розраховується апостеріорна вірогідність  $P(H_i)$  гіпотези  $H_i$ , що учень заслуговує на відповідну оцінку  $i$ . Під час обчислення імовірності  $P(H_i)$  враховуються такі показники: складність і час виконання завдань; кількість запропонованих випробовуваному завдань; кількість неправильно виконаних завдань тощо. Розрахована імовірність аналізується і/або порівнюється з граничними значеннями, враховуючи ризики недооцінки та переоцінки виставлення оцінки  $i$ . Якщо отримані результати однозначно дозволяють виставити оцінку, то контроль зазвичай завершується. Інакше учню видається чергове завдання.

Результати відповідних досліджень І. Рудінського та С. Грушецького було розглянуто нами у підрозділі 1.2. Основна ідея пропонованого ними алгоритму моделювання полягає в наступному. Під час проведення автоматизованого тестування враховуються варіанти відповіді, що були вибрані тим, хто навчається. Отримана інформація групується і будується полігон частот розподілу. Послідовно висувуються нульові й альтернативні їм гіпотези про експоненціальний, нормальний і рівномірний розподіли сукупності відповідей. Висунуті гіпотези перевіряються за допомогою відповідних критеріїв згоди, причому для подальшого аналізу вибирається та гіпотеза, ступінь згоди з якою виявляється найбільшим. З урахуванням параметрів прийнятого закону розподілу, об'єму вибірки і необхідної довірчої імовірності розраховується величина довірчого інтервалу, що проектується на еталонну оцінну шкалу для вибору підсумкової оцінки. У разі, якщо довірчий інтервал повністю вміщається в області, розташованій між двома сусідніми оцінками, то виставляється вища з них. Ситуація, в якій довірчий інтервал перекриває області двох сусідніх оцінок, свідчить про недостатню визначеність результатів тестування. Ця невизначеність може бути знята або пред'явленням учню додаткових тестових завдань з подальшим повторенням розрахунку при збільшеному об'ємі вибірки або виставленням нижчої оцінки, яка відповідає загальній межі перекритих областей.

Статистичні методи застосовують також для оцінки якості тестів, достовірності тестування, прогнозування результатів випробовуваних [412; 543].

**Моделі на основі нечіткої логіки.** Застосування нечіткої логіки – це один з напрямів інтелектуалізації систем контролю знань. Є різні модифікації цього під-

ходу. Наприклад, це перехід від завдання істинності пропонованих варіантів відповідей в категоріях двійкової логіки («правильно/неправильно») до більш загальної і універсальної схеми оцінювання відповідей функціями належності, що визначені в категоріях нечіткої логіки. Такий перехід не заперечує і традиційний підхід, оскільки відповідно до сучасних уявлень двійкова логіка може вважатися окремим, точніше виродженим, випадком нечіткої логіки. У праці [348] запропоновано модель оцінювання знань на основі локально-паралельних нечітких алгоритмів.

У праці [438] запропоновано будь-яку оцінку будь-якої бальної шкали уявляти як окремий терм (лінгвістичну назву), який у сукупності й утворює терм-множину лінгвістичної змінної «РНД», що має такий загальний вигляд:

$$T^M(\text{РНД}) = \text{надзвичайно великий} + \text{дуже великий} + \text{не дуже великий} + \\ + \text{великий} + \text{не великий і не маленький} + \text{не дуже малий} + \\ + \text{малий} + \text{дуже малий} + \text{надзвичайно малий} + \dots, \quad (1.12)$$

де  $T^M(\text{РНД})$  – позначка терм-множини лінгвістичної змінної «РНД»; «+» – позначка логічного поєднання термів.

Лінгвістичні змінні формуються за визначеними правилами [358; 469; 494; 530; 596] і для них будуються функції належності (рис. 1.7), що показують ступінь належності кількісного виміру знання за абсолютною 100-бальною шкалою його лінгвістичній характеристиці на відповідній бальній шкалі.

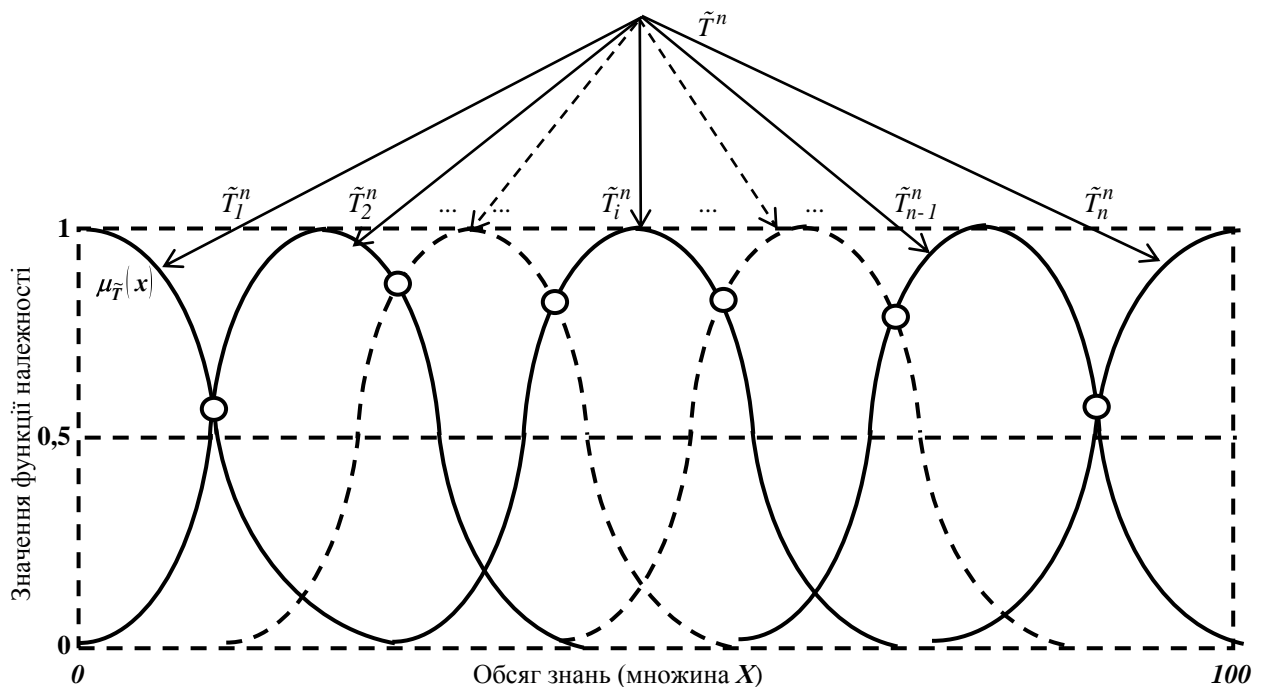


Рис. 1.7 Парадигма функцій належності лінгвістичної змінної «рівень навчальних досягнень» як нечіткої моделі кваліметрії знань

Дослідження [220; 230; 232; 233 та ін.] довели ефективність такого підходу до кваліметрії й узгодженості РНД учнів у різних оціночних системах. Більше того, са-

ме таким чином забезпечується науково-обґрунтоване функціонування схеми на рис. 1.4 в обох напрямках.

**Модель порівняння.** Основна ідея цієї моделі полягає в наступному. Для того, щоб оцінити систему набутих знань, необхідно порівняти модель системи знань того, хто навчається, і еталонну модель структури предмету з метою встановлення аналогії (подібності) між ними. Якщо аналогія існує, то обчислюється ступінь аналогії для визначення оцінки системи знань випробуваного в межах цього предмету. При цьому моделі системи знань того, хто навчається, і еталонної структури предмету є зазвичай графами (семантичні мережі). Система, що реалізовує цей підхід, описана в роботі [190].

**Моделі інтегральної оцінки знань.** Будь-який інтегральний показник підсумовує всі локальні показники в будь-якій області (часовій, просторовій, ситуаційній). Це формальне положення можна уявити таким чином. Нехай  $Z = \{z_i\}$  – це множина точок, на яких розглядається наша оцінка. Локальна оцінка  $h$ , вимірювана на кожному елементі, є  $h(z)$ . Якщо множина  $Z$  безперервна, то інтегральна оцінка може бути записана у вигляді інтеграла  $H = \int h(z) dZ$ . Локальні оцінки – це будь-які кількісні оцінки, які робляться на основі одноразових вимірювань в одній точці, нехай то буде певний момент часу чи точка в геометричному просторі або точка в просторі станів.

На основі аналізу основних методів згортання, використовуваних в моделях кваліметрії, у працях [12; 98] вибрані методи, нібито найбільш адекватні для формування інтегральних показників і критеріїв оцінки компетентності. Відповідні інтегральні оцінки пропонується розподілити на чотири види відповідно до використовуваного типу згортки (табл. 1.3).

Подані в табл. 1.3 критерії можуть бути використані як для розв'язання прикладних завдань, пов'язаних з оцінкою компетентності учнів (наприклад, формування рейтингу), так і входити до складу вирішальних правил для діагностики компетентності.

Використання факторних моделей у психолого-педагогічних дослідженнях було вперше запропоноване С. Айвазяном ще у 1979 р. [8]. Наступна публікація щодо застосування такого класу моделей для вимірювання рівня морального розвитку працівників управлінської та інженерної праці з'явилася у 1989 р. [136], і після цього кваліметричні факторно-критеріальні моделі стали розповсюджуватися у системі освіти. Йдеться про особливий клас моделей, за допомогою яких вимірюються такі якісні явища, які раніше неможливо було оцінити кількісно. У працях О. Ануфрієвої, Т. Борової, Г. Дмитренка, І. Драч, Г. Єльнікової, О. Касьянової, З. Рябової, В. Приходька та ін. розглядаються різні аспекти застосування факторно-критеріальних моделей для вимірювання різних явищ у НВП. Зокрема, для оцінювання рівня гармонійного розвитку особистості (РНД, морального, творчого, фізичного розвитку), а також рис характеру, здібностей, професійно-особистісних якостей [21; 22; 137; 139]. Здійснюється також оцінювання роботи ЗНЗ за кінцевим результатом [22], моніторинг якості освіти у ЗНЗ [417], оцінювання умов професійної підготовки майбутніх науково-педагогічних працівників [142], визначення рівня конкурентоспроможності випускників закладів професійної освіти [138].



Таблиця 1.3

Інтегральні показники і критерії оцінки компетентності тих, хто навчається

№	Види згортки	Види інтегральних показників і критерії	Оцінювані компоненти компетентності та розв'язувані завдання
1	2	3	4
1	Функціональна згортка: $\bar{m} = (m_1, m_2, \dots, m_n)$	Формалізовані критерії у вигляді факторних моделей	Інтегральні показники для оцінки особистісних і ділових якостей
2	Сепарабельна згортка: $\bar{m} = \sum l_i m_i$	Функції відповідності у вигляді згортки функцій належності	
3	Адитивна згортка: $\bar{m} = \sum l_i m_i$	Узагальнена згортка у вигляді лінійної регресії	Інтелектуальний потенціал
4	<i>Альтернативне кон'юнктивне згор- тання:</i> згортка альтернативних бівалентних мір якості $\{0; 1\}$ у вигляді кон'юнкції предикатів придатності («придатно» – 1; «непридатно» – 0): $\bar{m} = \begin{cases} \prod l_i, & \text{если } m_i, m_i \in M^{0i} \\ 0, & \text{если } m_i, m_i \in M^{1i}, M^{0i} = pr^i M \end{cases}$	Інтегральні критерії у вигляді продуктивних моделей	Інтегральні критерії професійної придатності для різних спеціальностей

Особливість факторно-критеріальних моделей полягає також в тому, що якісне явище оцінюється, з одного боку, однозначно через чіткий показник, а з іншого – сама інформація для його отримання має характер певної невизначеності.

Досліджуваний підхід було використано для формування інтегральних критеріїв оцінки різних видів компетентності (компонентів компетентнісної моделі) [12; 98]. Інтерес до застосування методів факторного аналізу пов'язано з тим, що ці методи дозволяють розв'язувати задачу побудови тієї або іншої схеми класифікації, тобто компактного змістовного опису досліджуваного явища на основі обробки великих інформаційних масивів. Основна модель факторного аналізу записується у вигляді наступної системи рівності [151]:

$$x_i = \sum_{j=1}^m l_{ij} f_j + \varepsilon_i, \quad i = \overline{1, p}; \quad m \leq p. \quad (1.12)$$

Вважається, що значення кожної ознаки  $x_i$  можуть бути виражені сумою простих чинників  $f_j$ , кількість яких менше числа початкових ознак, і залишковим членом  $\varepsilon_i$  з дисперсією  $\sigma^2(\varepsilon_i)$ , що впливає лише на  $x_i$ , який називають специфічним чинником. Коефіцієнти  $l_{ij}$  називаються навантаженням  $i$ -ї змінної на  $j$ -й чинник або навантаженням  $j$ -го чинника на  $i$ -ту змінну. Максимально можлива кількість чин-

ників  $m$  при заданому числі ознак  $p$  визначається нерівністю  $(p+m) \leq (p-m)^2$ , яке має виконуватися, щоб задача не ставала тривіальною. Цю нерівність отримано на підставі підрахунку ступенів свободи, наявних в задачі [565].

Задачу факторного аналізу не можна розв'язати однозначно. Рівність (1.12) не піддається безпосередній перевірці, оскільки  $p$  початкових ознак задається через  $(p+m)$  інших змінних – простих і специфічних чинників. Тому подання кореляційної матриці цими чинниками можна провести нескінченно великою кількістю способів. Якщо вдалося провести факторизацію кореляційної матриці за допомогою деякої матриці факторних навантажень  $F$ , то будь-яке лінійне ортогональне перетворення  $F$  (ортогональне обертання) призведе до такої ж факторизації. Ортогональне обертання чинників здійснюється методом варимакс, оскільки він дозволяє спростити інтерпретацію чинників. Отриманими чинниками є лінійні функції вигляду:

$$F_i = f_{11}x_1 + f_{12}x_2 + \dots + f_{1p}x_p, \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, p}, \quad (1.13)$$

де  $m$  – кількість чинників;  $p$  – кількість змінних;  $f_{ij}$  – навантаження  $i$ -го чинника на  $j$ -ту змінну;  $x_j$  – змінні.

Функцію вигляду (1.13) можна використовувати як формалізований критерій для оцінки компонентів компетентності. Такий підхід більш ефективний тоді, коли досліджуваний компонент характеризується певною вихідною якістю  $Y$ , яка априорі обумовлюється (не обов'язково однозначно) набором «вхідних параметрів»  $x_1, x_2, \dots, x_p$ , що піддаються обліку та вимірюванню.

У контексті наших досліджень з отримання інтегрованої оцінки РНД учнів вадою розглянутого методу факторно-критеріального аналізу та інших методів, що подані у табл. 1.3, полягають у невизначеності ступеня можливої компенсації низьких показників демонстрації одних компетенцій високими показниками інших. Тому цікавими є результати досліджень з адаптації методів системного аналізу та теорії прийняття рішень, що присвячені розв'язанню однокрокових задач прийняття рішень з векторним показником ефективності [226; 199; 212; 220; 223; 234; 236; 296; 358; 469; 449; 524; 526]. Отже, якщо говорити про загальну формулу агрегації частинних показників ефективності навчання, то з позицій системного аналізу та теорії прийняття рішень її можна подати так:

$$j \text{ РНД } (C_j) = \frac{\text{ЖІ}}{\text{ІК}} \frac{k}{i=1} \frac{\text{П}}{\text{Ч}} \frac{\text{І}}{\text{Ш}} \frac{\text{П}}{\text{Ч}}, \quad (1.14)$$

де  $p$  – відображає допустимий ступінь компенсації малих значень РНД, що були продемонстровані за одними навчальними дисциплінами, високими значеннями РНД за іншими;  $n_{ij}$  – РНД  $j$ -го учнів ( $C_j$ ), досягнутий за  $i$ -ю навчальною дисципліною;  $k$  – кількість навчальних дисциплін, що вивчаються.

Кредитно-модульна система організації НВП супроводжується активним об'єктивним тестовим контролем знань за абсолютною 100-бальною шкалою. То-

му формула (1.14) в обчислювальному варіанті полегшується і зводиться до наступних найбільш розповсюджених функцій агрегації.

1. *Адитивний підхід* до агрегації ( $p = 1$ ):

$$j \text{ РНД} (C_j) = \bar{n}_{C_j} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k n_{ij}. \quad (1.15)$$

Адитивна функція агрегації (1.15) є простою та популярною у практиці досліджень в економіці, педагогіці, психології, соціології і в окремих специфічних технічних завданнях. Проте адитивний підхід припускає можливість абсолютної компенсації скільки завгодно малих значень РНД за одними навчальними дисциплінами скільки завгодно великими за іншими, що неприпустимо з погляду формування всебічно розвиненого фахівця. Такий же недолік може виникнути і в межах вивчення одної навчальної дисципліни, коли ґрунтовні знання з одного модуля нібито можна компенсувати нехтуванням будь-якого іншого.

2. *Підхід «планування за вузьким місцем»* застосовується, якщо неприпустима будь-яка компенсація ( $p \rightarrow -\infty$ ) і вимагається рівне «підтягування» знань учня з усього спектра навчальних дисциплін чи з усіх модулів окремої навчальної дисципліни:

$$j \text{ РНД} (C_j) = \min_i \frac{\sum_{j=1}^m n_{ij}}{a_i}, \quad a_i \neq 0. \quad (1.16)$$

Підхід (1.16), по суті, визначає, що інтегрована оцінка виставляється учню, орієнтуючись на найгірший показник навчання. Це є більш важливим з точки зору формування високоосвічених фахівців, однак, на наш погляд, його застосування доцільне на кінцевих етапах навчання (комплексний іспит чи державні іспити). А в процесі поточного навчання він буде недостатньо мотивувати учнів на покращення РНД.

3. *Мультиплікативний підхід* до агрегації ( $p \rightarrow 0$ ):

$$\varphi_{\text{РНД}} C_j = \sqrt[k]{\prod_{i=1}^k n_{ij}}, \quad (1.17)$$

Мультиплікативні функції вигляду (1.17) знайшли розповсюдження у дослідженнях гуманістичних систем і припускають можливість вже відносної часткової компенсації невисоких значень РНД учнів з одних навчальних дисциплін високими значеннями з інших, тобто коли потрібно забезпечити приблизно однакові показники навченості. При цьому дослідження [5] засвідчило, що результати, обчислені за формулою (1.17), дійсно можуть бути кількісним, однозначним, єдиним і універсальним показником РНД. Враховуючи характерні властивості формули (адекватність, ефективність, статистична чутливість), її дійсно можна застосовувати як критерій оптимізації.

Підходи до визначення агрегованої оцінки РНД, які розглянуто, легко реалізувати в умовах кредитно-трансферної системи організації НВП і застосування об'єктивного тестового контролю знань.

Разом з тим має безсумнівний науковий і практичний інтерес розв'язання проблеми знаходження інтегральної оцінки РНД в умовах відсутності тестового інструментарію, оскільки з якісними балами оціночних шкал неможливо здійснити відповідні математичні перетворення. Дослідженнями [199; 212; 231; 234; 236; 481; 449; 455] доведено можливість та ефективність застосування із зазначеною метою коефіцієнтів бажаності (прийнятності) оцінок бальних шкал.

Отже, бали будь-якої шкали оцінювання знань – лінгвістичні назви відповідних РНД, яким для здійснення математичних перетворень, властивих шкалі впорядкувань (див. підрозділ 3.1), можна привласнити відповідні ранги. Враховуючи, що мисленню людини властиві порівняльні якісні оцінки [257; 564], з множини відомих методів встановлення коефіцієнтів «ваги» [45; 52; 105; 134; 152; 297; 298; 358; 394; 453; 471; 518; 593; 634 та ін.] доцільно вибрати такий, що базується на рангах, а також метод розстановки пріоритетів.

1. *Метод, що базується на рангах.* Під час його застосування цінність (важливість) кожної оцінки визначається за формулою:

$$C_i = 1 - \frac{\tilde{R}_i - 1}{n}, \quad (1.18)$$

де  $\tilde{R}_i$  – ранг  $i$ -ї оцінки у впорядкованому ряду, що формується  $n$  балами досліджуваної шкали.

Далі тривіально знаходиться сумарна «цінність» оцінок і відповідні коефіцієнти їх бажаності:

$$C = \sum_{i=1}^n C_i \Rightarrow \alpha_i = \frac{C_i}{C}; \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1. \quad (1.19)$$

Розглянутий підхід є простим, однак з формули (1.18) видно лінійну залежність величини  $C_i$  від рангу оцінки  $\tilde{R}_i$ , і як наслідок, коефіцієнти «ваги» оцінок також будуть лінійними. Це не відповідає, з одного боку, правилу побудови лінгвістичних шкал, де сусідні оцінки отримуються за допомогою нелінійних нечітких операцій «концентрації» і «розтягання». Таким чином, «цінності» та коефіцієнти «ваги» (важливості, бажаності) оцінок, які отримуються методом, що базується на рангах, є грубими, хоча і вірогідними.

2. *Метод розстановки пріоритетів.* Недоліки попереднього методу усуваються шляхом математичного формулювання «задачі про лідера» [45; 52].

У процесі застосування цього методу кожна оцінка  $\tilde{R}_i$  досліджуваної шкали є вершиною деякого графа (рис. 1.8), зв'язок між якими відповідає правилу суворого ранжування оцінок.

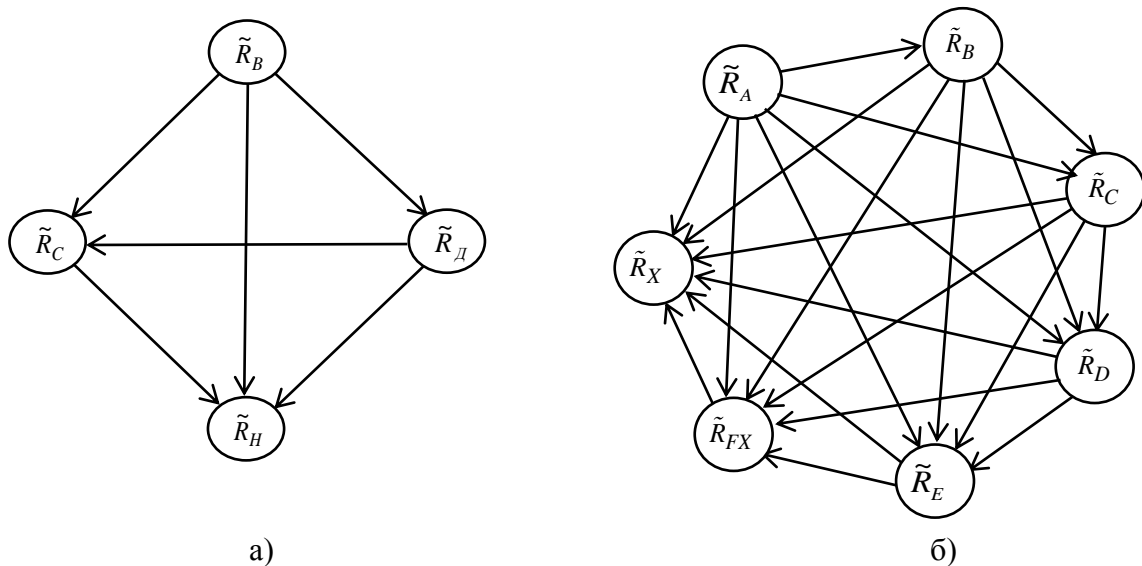


Рис. 1.8 Приклади формування графів розстановки пріоритетів на континуумі оцінок бальних шкал: а) 4-бальної; б) шкали ECTS

Якщо оцінка  $\tilde{R}_i$  має перевагу над іншою  $\tilde{R}_j$  ( $\tilde{R}_i \succ \tilde{R}_j$ ), то на графі існує дуга ( $i \rightarrow j$ ), і навпаки, якщо  $\tilde{R}_i \prec \tilde{R}_j$ , то на графі існує дуга ( $j \rightarrow i$ ).

Розглянемо спосіб розв'язання задачі. Будується матриця  $C$  «цінностей» оцінок:

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1j} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2j} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{i1} & c_{i2} & \dots & c_{ij} & \dots & c_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nj} & \dots & c_{nn} \end{pmatrix}, \quad (1.20)$$

елементи якої  $c_{ij}$  визначаються згідно з таким правилом:

$$c_{ij} = \begin{cases} 2, & \text{якщо } \tilde{R}_i \succ \tilde{R}_j \\ 0, & \text{якщо } \tilde{R}_i \prec \tilde{R}_j \end{cases}. \quad (1.21)$$

Розглянемо, спираючись на [45; 52; 212; 449; 455], процедури застосування методу розстановки пріоритетів.

Спочатку вводиться поняття ітераційної «цінності» порядку  $k$  оцінки  $\tilde{R}_j$ , що відображає досліджувану «цінність». Так, ітераційна цінність 1-го порядку оцінки  $\tilde{R}_j$  позначається як  $C_j^{(1)}$  і обчислюється як сума балів, властивих цій оцінці.

нці. При цьому не враховується «цінність» інших оцінок:

$$C_j^1 = \sum_{j=1}^n c_{ij}. \quad (1.22)$$

Розподіл балів серед  $n$  оцінок задається вектором:

$$C^1 = [C_1^1, C_2^1, \dots, C_j^1, \dots, C_n^1]. \quad (1.23)$$

На 2-й ітерації за «цінність» оцінки шкали приймається ітераційна «цінність» 1-го порядку. Обчислення здійснюються із врахуванням «цінностей» інших оцінок:

$$C_j^2 = \sum_{j=1}^n c_{ij} C_j^1. \quad (1.24)$$

Вона записується таким вектором:

$$C^2 = [C_1^2, C_2^2, \dots, C_j^2, \dots, C_n^2]. \quad (1.25)$$

Подальші ітерації здійснюються аналогічно:

$$C_k = A \cdot C^{k-1}. \quad (1.26)$$

При цьому:

$$C^0 = [1, 1, \dots, 1]. \quad (1.27)$$

Процес обчислення полягає в послідовному застосуванні перетворення, що задається матрицею  $A$ , до початкового вектора  $C(0)$ .

На 2-й ітерації за «вагу» оцінок приймається ітераційна «вага» 1-го порядку. Позначимо через  $\alpha_j(k)$  нормовану ітераційну «вагу»  $k$ -го порядку  $i$ -ї оцінки, що має сенс коефіцієнта «ваги»:

$$\alpha_j^k = \frac{C_j^k}{\sum_{j=1}^n C_j^k}, \quad \sum_{j=1}^n \alpha_j^k = 1. \quad (1.28)$$

Процес обчислення нормованої ітераційної «ваги» оцінки можна показати у вигляді такої формули:

$$\alpha^k = \frac{1}{\lambda^k} C \cdot \alpha^{k-1}, \quad (1.29)$$

де  $\lambda^k = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n c_{ij} \alpha_j^{k-1}$  – сума компонент вектору  $C \cdot C^{(k-1)}$ ;  $k=1, 2, \dots$

Якщо матриця  $C$  така, що не розкладається, то розглянута процедура, згідно з теоремою Перрона-Фробеніуса [37; 45; 52; 74], призводить до межового

значення максимального числа  $\lambda = \lim_{k \rightarrow \infty} \lambda_k$  матриці  $C$  з відповідним вектором:

$$C = \lim_{k \rightarrow \infty} C_k. \quad (1.30)$$

Обчислення нормованої ітераційної «ваги» оцінки  $\tilde{R}_j$  є такою, що сходиться. Застосування процесу обчислення за формулою (1.29) відрізняється від підсумовування балів тим, що дозволяє врахувати побічні (непрямі) переваги однієї оцінки перед іншою.

**Моделі діагностики знань.** У так званій *простій моделі* діагностики знань тестові завдання поєднуються з дидактичними одиницями (навчальними елементами, тематичними одиницями) предмету. З вибраних заздалегідь для тестування дидактичних одиниць випробуваному пропонується певна кількість завдань. Результатом контролю є список дидактичних одиниць, для кожної з яких обчислюється відсоток вірно виконаних завдань.

*Діагностика по моделі навчального матеріалу.* Ця модель, на відміну від простої моделі діагностики, припускає більш складне уявлення моделі предмету, що вивчається, і складніші алгоритми роботи з цією моделлю. Розглянемо цю модель детальніше на прикладі системи, описаної в роботі [19]. Суть методу полягає у створенні формальної системи знання про структуру навчального матеріалу і рівні складності окремих його структурних елементів. Реалізація полягає у структуризації навчального матеріалу та розробці компонентів системи. У межах системи розробляються:

- Модель подання знань про навчальний матеріал. Навчальний матеріал розглядається як система знань, що складається з понять і відношень між ними, які відображають знання про структурні властивості навчального матеріалу і рівні складності. Модель знань про структуру навчального матеріалу, що вивчається, подається у вигляді семантичної мережі.

- База знань та засоби її наповнення. Знання в експертній системі подаються в декларативній і процедурній формах. У декларативній формі подається семантична мережа. У базі знань семантичної мережі містяться: опис понять; відношення між поняттями «визначення» і «рівень складності»; тестові питання для кожного поняття з декількома варіантами відповідей. У процедурній формі містяться процедури побудови дерева пошуку і знаходження результату. При цьому використовуються наступні процедури: обхід графа мережі; аналіз знання поняття; обчислення оцінки й отримання «фотографії знань».

- Експертна система, що дозволяє на основі наявної бази знань та відповідей учнів логічно виводити оцінку та формувати наступне завдання. Експертна система призначена для аналізу знань того, хто навчається, а саме: для визначення впорядкованої сукупності відомих і невідомих йому понять («фотографія знань») і обчислення загальної оцінки знань. Основна стратегія управління дедуктивним механізмом виводу – зворотний ланцюжок міркувань. Початкова мета – доказ істинності твердження «поняття відоме» для поняття найбільш верхнього рівня, відповідного аналізованій темі.

*Діагностика знань на основі байєсовського підходу.* Ця модель детально описана в праці [28]. Її автор пропонує наступний алгоритм для побудови діагностуючої експертної системи.

1. Вибрати завдання (або тему)  $P_I$ , на основі якого буде здійснено діагностику.
2. Визначити ті знання й уміння (об'єкти, ситуації, відношення, вимоги, оператори), які необхідні випробовуваному для розв'язання завдання  $P_I$  (або що він повинен знати і вміти після вивчення вибраної теми). Інакше кажучи, розбити завдання  $P_I$  на елементарні підзадачі, розв'язуючи які, можна послідовно перебрати спектр початкового завдання або теми, оскільки спектр початкового завдання (теми) і сумарний спектр підзадач мають співпадати.
3. Виходячи із сумарного спектру, скласти список гіпотез вигляду «той, хто навчається, не знає/не вміє» і «той, хто навчається, знає/вміє».
4. Скласти текст вказівки для кожної гіпотези.
5. Визначити множину симптомів вигляду «той, хто навчається, знає/вміє».
6. Встановити відповідність між симптомами і підзадачами, під час розв'язання яких ці симптоми проявляються. При цьому всі симптоми мають визначатися хоча б одним завданням (див. п. 2).
7. Скласти таблицю відповідності «гіпотези – симптоми».
8. Визначити апіорні імовірності гіпотез.
9. Визначити імовірності підтвердження та спростування гіпотез симптомами.
10. Наповнити базу знань експертними і предметними знаннями.

У процесі тестування використовується механізм байєсівського виводу; результатом тестування є апостеріорні імовірності для кожної з гіпотез вигляду «той, хто навчається, не знає/не вміє» і «той, хто навчається, знає/вміє».

Апіорна імовірність гіпотез, імовірності підтвердження та спростування гіпотез симптомами є експертними знаннями. Вони зазвичай визначаються експериментально.

**Моделі розпізнавання (класифікації).** Основна ідея таких моделей полягає у визначенні приналежності учня до одного зі стійких класів з урахуванням сукупності ознак, що його характеризують. При цьому використовується спеціальна процедура обчислення ступеня схожості (оцінки) розпізнаваного рядка (сукупності ознак учня) на рядки, належність яких до класів заздалегідь відома.

*Моделі на основі обчислення оцінок.* Алгоритм, заснований на обчисленні оцінок, було вперше запропоновано Ю. Журавльовим [162; 163]. Пізніше його почали використовувати для класифікації тих, хто навчається, за рівнями підготовленості [167; 168] і як додатковий метод оцінки знань у навчальних системах [166; 167].

Отже, досліджувана модель передбачає побудову таблиці навчання  $T_{nm}^0$ , у якій кожен рядок є набором ознак того, хто навчається, що характеризують діяльність учня у процесі контролю знань: кількість запропонованих завдань ( $n$ ), середній бал ( $\bar{A}$ ), кількість спроб виконання завдань ( $k_n$ ), кількість звернень до довідкової інформації ( $k_c$ ), ранг ( $r$ ). Під час виставляння оцінки обчислюється ступінь схожості



сукупності ознак конкретного учня  $I(S) = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}$  на рядки, що входять в таблицю навчання  $T_{nm}^0$ , на підставі чого визначається його приналежність до певного класу  $K_j$ . Для цього обчислюється число рядків кожного класу  $K_j$ , близьких за вибраним критерієм об'єкта  $S$ , що підлягає класифікації.

Рядок таблиці навчання  $T_{nm}^0 I S_i^j = a_{i1}^j, \dots, a_{im}^j$  і розпізнаваний рядок  $I(S) = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}$  вважаються схожими, якщо виконуються нерівності  $|a_{ik}^j - X_k| \leq \Phi_k$ , де  $\Phi_k$  ( $k = \overline{1, m}$ ) – точність порівняння. Учень належить до класу  $K_j$ , який має максимальну оцінку  $\max \Gamma(S, K_j)$ ,  $j = \overline{1, m}$ . Така модель наразі застосовується також у модифікованому варіанті: замість однієї таблиці навчання, що містить інформацію для різних класів, використовуються чотири таблиці навчання для класів «відмінно», «добре», «задовільно» і «незадовільно», названі еталонними таблицями оцінювання.

**Моделі на основі статистичних гіпотез.** За цією моделлю вважається, що існує два основні види розподілів імовірності оцінок РНД – біноміальний і нормальний [86]. У результаті тестування відносний опис поведінки того, хто навчається, складається з вибірки у вигляді  $N$ -розрядного кода, що містить висновки (відповіді) випробуваного на тестові завдання (0 – невірна відповідь, 1 – вірна відповідь). Узявши суму значень ознаки цієї вибірки, можна встановити оцінку РНД випробуванопід час тестування. З погляду визначення його приналежності до того або іншого класу навченості має суттєве значення наступне: перевищує або не перевищує ця сума величину певним чином сформованого оптимального порогу навченості особи, яка проходить тестування. Для вибору цього оптимального порогу рішення використовуються відомі в теорії статистичних гіпотез критерії. При цьому враховується, що кількість завдань в тесті може бути фіксованою або визначатися програмою тестових випробувань. Алгоритми класифікації осіб, які проходять тестування, є оптимальними, оскільки базуються на критеріях, що забезпечують або мінімальну помилку прийняття рішень за фіксованої вибірки (критерії Байеса, Неймана–Пірсона, мінімакса), або мінімальну вибірку спостережень при заданих помилках прийнятого рішення (критерій Вальда).

Таким чином, для оцінювання знань учнів застосовуються різні моделі й алгоритми, починаючи з найпростіших, таких, що враховують лише відсоток правильно виконаних завдань за двійкової системи оцінки окремого питання, і закінчуючи складними, в яких використовуються будь-які параметри контролю та багатобальна система оцінки як окремих завдань, так і роботи у цілому. У табл. 1.4 подано вищезрозглянуті моделі, методи оцінки знань і використані параметри.

Усі методи оцінювання передбачають у процесі контролю знань збір даних про його хід, останні визначаються на етапі навчання та можуть бути змінені науково-педагогічним працівником перед початком контролю знань. Метод лінійно-кускової апроксимації та моделі на основі імовірнісних критеріїв припускають також обчислення деяких функцій, що зазвичай використовуються для визначення подальшого ходу контролю.

Моделі оцінювання та використовувані параметри  
(Л. Зайцева, Н. Прокоф'єва)

№	Моделі оцінювання знань	Інформація, що застосовується	
		Параметри завдання	Параметри контролю знань
1	Найпростіша модель	–	Кількість завдань; кількість правильних відповідей
2	Модель, що враховує час відповіді	–	Кількість завдань, кількість правильно виконаних завдань у межах встановленого часу
3	Модель на основі рівнів засвоєння	Рівень засвоєння навчального матеріалу; трудність і складність навчального матеріалу	Кількість правильно виконаних істотних операцій; загальна кількість істотних операцій у завданнях
4	Метод лінійно-кускової апроксимації	Значущість, трудність, специфікація	Кількість завдань; кількість спроб виконання завдань; кількість звернень за довідкою; кількість завдань, що виконані з перевищенням ліміту часу; граничні значення
5	Моделі на основі імовірнісних критеріїв	Складність	Кількість завдань; час відповіді; апріорна імовірність отримання оцінки; граничні значення; ризики недооцінки та переоцінки
6	Моделі на основі алгоритмів обчислення оцінок	–	Кількість завдань; кількість спроб; кількість звернень за довідкою; точність порівняння

На завершення підрозділу зазначимо, що першочерговим завданням будь-якої освітньої установи є підготовка фахівців до діяльності в умовах швидкого вдосконалення техніки та технологій, у зв'язку з чим необхідно оперативно поповнювати професійні знання [94; 108; 127; 324; 364; 402; 615]. Одним з ефективних розв'язань цієї проблеми є розповсюдження технологій експертних систем навчання (табл. 1.5), дистанційного навчання (ДН) і тьюторського супроводу [94; 123; 193; 215; 121; 265; 312; 406; 558; 621; 626; 629].

Пріоритетом розвитку системи дистанційного навчання має бути впровадження сучасних ІТ для забезпечення сприйняття тими, хто навчається, складної інформації на більш високому рівні розуміння. На підставі аналізу наукових джерел [32; 46; 56; 94; 95; 108; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 132; 155; 173; 180; 183; 189; 193; 196; 197; 213; 215; 221; 260; 261; 263; 265; 285; 312; 321; 322; 323; 324; 325; 344; 364; 375; 402; 406; 415; 558; 589; 601; 613; 615; 621; 626; 629; 630] виявлено та подано у Додатку Б головні тенденції та порівняльні оцінки якості сучасних системно-інформаційних технологій в освіті.

Типологія експертно-навчальних систем  
(Б. Герасимов, О. Оксіюк, С. Шворов)

№	Тип системи	Склад	Призначення
1	Консультативна	Навчальне середовище. Пояснення	Консультація під час розв'язування завдань та пошуку інформації
2	Діагностуюча	Розв'язання завдань. Діагностика. Модель учня	Діагностика помилок під час розв'язування завдань
3	Керуюча	Розв'язання завдань. Діагностика. Керування учнем. Модель учня	Навчання поняттям та формування вмінь (навичок) на основі моделювання знань учня
4	Супроводжувальна	Інструментальна система. Діагностика. Керування учнем	Спостереження за поведінкою користувача та допомога у разі помилкових чи нераціональних дій

### Висновки до розділу 1

Таким чином, узагальнюючи отримані та подані у розділі 1 нові аналітичні наукові результати, варто наголосити на таких найбільш суттєвих з них:

1. З аналітичних досліджень системно-інформаційних основ управління НВП витікає багатогранність підходів до визначення як наукових засад управління, так і механізмів цього процесу. Виявлено, що наразі немає єдиного вичерпного визначення поняття «управління» взагалі та «управління в освіті» зокрема. Це пояснюється тим, що управління має міждисциплінарний характер і синтезує у собі дані різних наук. Більшість вчених розкривають поняття управління як вид людської діяльності, що спрямований на забезпечення функціонування та розвитку керованого об'єкта і базується на управлінських процесах, знаннях про них, їх організацію та засоби перебігу.

В той же час управління НВП ЗНЗ – це управління змінами в системі діяльності учасників цього процесу (суб'єкта й об'єкта управління). Для здійснення цього необхідно знати, які зміни відбуваються, які кваліметричні показники їх характеризують, і впливати на зазначені зміни.

2. Спираючись на постулати функціонування так званих організаційних систем, визначено, що провідним чинником в управлінні є отримання інформації, яка має бути максимально структурованою та динамічною, щоб найкращим чином характеризувати закономірності та передбачувати тенденції розвитку НВП. Це досягається шляхом застосування в управлінні НВП методології системного аналізу, теорії прийняття рішень та теорії корисності.

3. Діяльність учасників управління НВП розглядається як безперервний ланцюг рішень, що виробляються та реалізуються в явних та неявних формах та під

впливом багатьох чинників різної природи. Оскільки управління здійснюється за певними кваліметричними показниками, то це передбачає можливість застосування для їх визначення методів теорії якості та теорії кваліметрії. Наведене пояснює нагальну потребу у подальшій розробці нових ефективних механізмів, методів, технологій і процедур удосконалення управління соціально-педагогічними системами.

4. Розкрито суть та сучасні особливості реалізації кваліметрії в системному управлінні НВП ЗНЗ. Поняття якості освіти розглянуто як філософську категорію, а також з позицій споживчої якості, що відкриває перспективи для застосування у процесах кваліметрії та управління НВП методів теорії якості.

Встановлено спільність підходів (єдність принципів у розгляді об'єктів; поєднання формальних і неформальних методів досліджень; необхідність розв'язання багатокритеріальних задач прийняття рішень; використання ієрархічної структури системи критеріїв, а також властивостей і показників якості тощо) та методологічні відмінності (пов'язані, головним чином, зі ступенем їх практичної реалізації в оцінці якості навчання) між системним аналізом і кваліметрією.

5. Показано, що ефективна реалізація компетентісного підходу в формуванні сучасного випускника ЗНЗ неможлива без здійснення адекватної кваліметрії відповідних компетентностей у прийнятній шкалі вимірювань. При цьому кваліметрія компетенцій соціально-гуманітарного змісту лише декларується, однак ніяким чином не відбувається через відсутність відповідного теоретичного та математичного забезпечення. Таким чином, процедура виміру характеристик об'єктів НВП є головною проблемою аналізу людської діяльності у цій сфері.

6. З аналізу методів теорії систем та системного аналізу стає зрозумілим, що основні положення теорії кваліметрії зводяться до розгляду показників і критеріїв якості систем, співвідношення яких є універсальним для будь-яких гуманістичних систем. Виокремлено їх спільні риси, властивості та особливості, що створює можливість їх застосування під час побудови системи кваліметрії НВП.

7. Здійснено системну класифікацію сучасних моделей оцінювання знань, з аналізу яких видно, що найбільш значущими з них є моделі, які будуються на основі нечіткої логіки, а також моделі інтегральної оцінки знань. Розглянуто особливості кваліметрії знань за відсутності їх об'єктивного контролю, що висуває вимогу забезпечення ефективної дефазифікації якісних оцінок бальних шкал для подальшого застосування у процедурах моніторингу НВП.

8. Проаналізувавши динаміку системного підходу та кваліметрії у педагогічних дослідженнях, виявлено їх перспективи і можливості подальшого розвитку. Тому, виходячи з отриманих і поданих у розділі 1 результатів аналітичних досліджень сучасного стану і проблем системної кваліметрії, прийняття рішень, управління НВП, можна констатувати вирішення завдання № 1.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ КВАЛІМЕТРІЇ В УПРАВЛІННІ РОЗВИТКОМ АКАДЕМІЧНОЇ ОБДАРОВАНОСТІ

#### 2.1 Принципи системності і критерії цілеспрямованості в аналізі, кваліметрії та прийнятті рішень в управлінні процесом розвитку академічної обдарованості

Навчально-виховний процес є складною системою [129], відмінність якої полягає у численних та різних за типом зв'язках між її елементами, що існують окремо, та наявністю у системи функції (властивості, призначення) емерджентності [23; 358; 400; 471], якої не має у її складових. Елементи складної системи взаємодіють за певним порядком, що визначається внутрішніми властивостями та спрямованістю на виконання головних функції системи. Такі особливості конкретної системи будемо називати організацією. Будь-яка складна система має особисту, властиву лише їй організацію [76; 131; 307; 375 та ін.]. Однак більш детальне дослідження надає можливість виділити певні їх закономірності. Це означає, що організація може вивчатися окремо, незалежно від конкретного змісту й призначення складної системи. Типові абстраговані властивості організації – це наявність між елементами відношень підлеглості, послідовності та інша впорядкованість процедур, узгодженість подій і цілей, своєчасна передача інформації та керування, вплив на спрямованість процесів, прийоми врахування невизначеностей тощо. Оскільки НВП функціонує як система, тому метою більш високого рівня вивчення його організації виступає проблема управління нею [23; 127; 191; 250]. При цьому провідною операцією є прийняття рішень: деякий формалізований/неформалізований вибір, що надає можливість досягти фіксованої конкретної мети чи просунути у напрямку її досягнення. Системний аналіз є спеціальною науковою дисципліною, що вивчає проблеми прийняття рішень в умовах аналізу великої кількості інформації та альтернатив, з яких здійснюється вибір.

Методи системного аналізу, зокрема прийняття рішень, є надзвичайно важливими у НВП, оскільки ми спостерігаємо вплив на нього значної кількості чинників об'єктивного та суб'єктивного характеру, що мають як стохастичну (імовірнісну, випадкову, частотну), так і нестохастичну (невизначену) природу. На цей час опубліковано багато праць, присвячених механізмам розробки, прийняття та реалізації рішень. Проте відповідні методи, алгоритми, процедури і технології, як зазначалося вище, не узагальнені та не адаптовані для потреб педагогіки, хоча ми і зустрічаємо у педагогічних працях [113; 185; 186; 334; 349; 380; 505; 545; 592] висвітлення окремих елементів системного аналізу. Зміст багатьох концепцій системного аналізу може бути виражено просто. До того ж, він багато в чому схожий на те, що осмислено та сформульовано в багатьох психологічних теоріях мислення [257; 414; 564], які досліджують процес розв'язання задач та проблем. Розглянемо, як можна застосувати основні принципи системного аналізу для досліджень проблем управління та кваліметрії НВП [220; 477].

Управління – важлива дія у цілеспрямованих освітянських системах [10;

129; 251; 257; 400]. Воно пов'язано з постановкою цілей: можливість втручання у вибір альтернативи робить процес у системі варіативним, а один чи більше з цих варіантів таким, що сприяє досягненню мети [556; 590]. Оскільки НВП як складна система має розглядатися, з одного боку, як ціле, а з іншого – як такий, що складається з окремих частин, то його зручно досліджувати за допомогою принципів системного аналізу (рис. 2.1) [23; 107; 129; 220; 284; 353; 400; 477], які узагальнюють досвід діяльності людини у складних системах. Загальноприйнятих формулювань принципів системного аналізу не існує, тому залежно від наукових уподобань дослідників вони можуть мати певні відмінності, але йдеться фактично про ті ж поняття. Розглянемо їх докладніше.

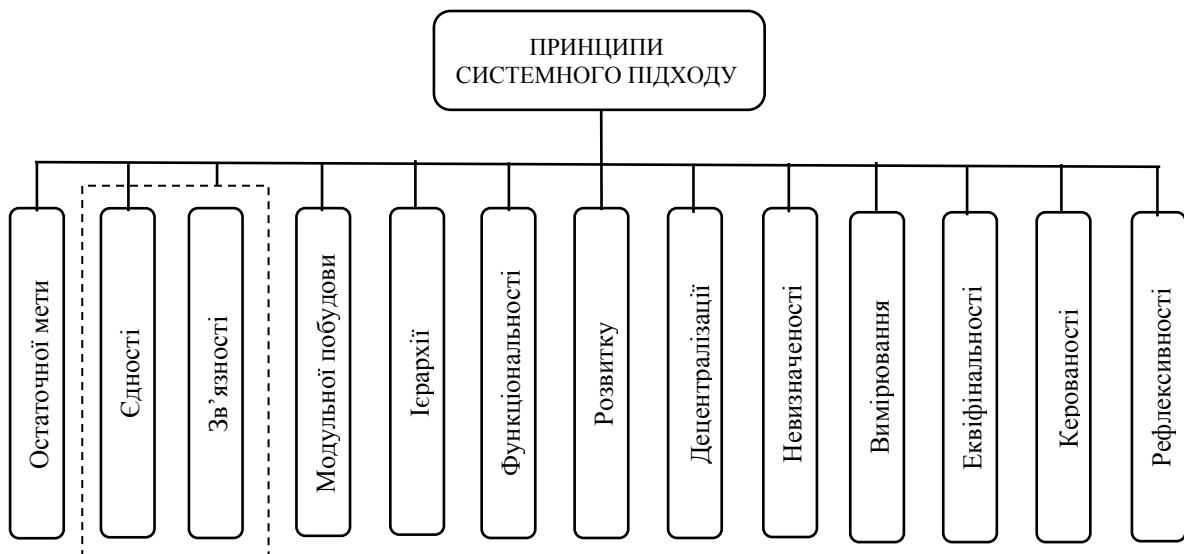


Рис. 2.1 Головні принципи системного підходу

*Принцип остаточної (кінцевої, глобальної) мети* означає, що НВП має бути підпорядкованим глобальній меті, наприклад отриманню випускниками ЗНЗ такого РНД, що зробив би їх конкурентоздатними на ринку праці. Це означає, що будь-які спроби зміни чи вдосконалення навчальних планів, підручників, методики викладання, ТЗН, які використовуються, а також управління мають розглядатися з позицій того, допомагають чи заважають вони досягненню цієї глобальної мети, яку визначають державні стандарти освіти, вимоги суспільства та потреби ринку праці. Це накладає особливу відповідальність за чітке трактування мети. Отже, ціль первинна. Для її реалізації (досягнення) повинна формуватися належним чином організована система управління НВП.

Обґрунтованість вибору досягається за умови, що він відповідає критеріям раціональної поведінки систем прийняття рішень [358]. З іншого боку, раціональні рішення приймаються та реалізуються у цілеспрямованих системах. У НВП мета може змінюватися. Відповідно структура та/або спосіб функціонування системи повинні змінюватися, тобто ціль обумовлює структуру та поведінку системи. Ціль має бути сформульована таким чином, щоб її можна було оцінити (задати) кількісно.

Принцип остаточної мети будь-якої діяльності може бути успішно реалізо-

вано за дотримання таких правил [67; 129; 220]:

1) необхідно сформулювати мету діяльності, тобто нечіткі та не повністю визначені цілі призводять до нечіткості в структурі управління НВП і провокують невірні висновки та дії. Такі дії можуть бути наслідком недовіри до можливості досягнення остаточної мети;

2) аналіз варто проводити, враховуючи основну мету (функції, основного призначення) досліджуваної системи, що дозволить визначити істотні властивості, показники якості та критерії оцінки ефективності її функціонування;

3) при синтезі систем будь-яка спроба зміни або вдосконалення повинна оцінюватися щодо того, допомагає або заважає вона досягненню кінцевої мети;

4) мета функціонування підпорядкованої системи задається системою, складовою частиною (підсистемою) якої є досліджувана система.

*Принципи єдності та зв'язності* мають тісний взаємозв'язок, тому їх об'єднують в один *принцип єдності та зв'язності*. Отже, *принцип єдності* орієнтований на погляд всередину системи або її частин, тобто про спільний розгляд системи як цілого і як сукупності частин (елементів). Розчленування системи має відбуватися зі збереженням цілісних уявлень про неї. А ось *принцип зв'язності* відображає «погляд зсередини» і передбачає розгляд будь-якої частини разом з її оточенням, а також має на увазі проведення процедури виявлення зв'язків між елементами системи і виявлення зв'язків із зовнішнім середовищем (врахування зовнішнього середовища). Згідно з наведеним, систему необхідно розглядати як частину (елемент, підсистему) іншої системи, суперсистеми або «старшої» системи. З іншого боку, елемент або сукупність елементів структури, виділених для самостійного дослідження, мають бути не лише керованими стосовно «старшої» системи, але і керуючими стосовно молодшого в ієрархічному відношенні елемента структури системи. З боку «старшого» рівня для зв'язаних з ним елементів надходять параметри цілепокладання. Досліджуваний елемент має виробляти для «молодших» елементів параметри цілепокладання, а також контролювати правильність і своєчасність їхньої реалізації. Можемо виділити два важливих наслідки *принципу зв'язності* [353].

1. Керований елемент повинен мати зовнішні критерії на вході та виході, що характеризують ступінь відповідності поведінки меті керування. Критерій на вході задає «старший» за ієрархією елемент, а критерій на виході формує досліджуваний елемент. Значущість зовнішнього критерію на вході показує, яким чином досліджуваний елемент виконує задачу керування, що поставлена старшим елементом. Значущість зовнішнього критерію на виході показує, яким чином сам елемент здійснює керування ієрархічно підлеглими елементами.

2. Досліджуваний елемент вільний у виборі сукупності внутрішніх критеріїв, призначених для оптимізації поділу його ресурсів з метою максимальної відповідності зовнішнім критеріям.

Орієнтація на той чи інший принцип є корисною на різних етапах аналізу. Застосування принципів системного аналізу дозволяє розглядати НВП як ціле і як сукупність його складових (лекційні та практичні заняття, різні форми контролю, планування, мотиваційні чинники тощо), а також досліджувати будь-яку його частину разом із її зв'язками з оточенням.

*Принцип модульної побудови* вказує на можливість адаптації структури до зміни цілей та умов функціонування системи в структурі, шляхом прогнозування (моделювання) характеру змін у різних умовах. Розглядається сукупність вхідного та вихідного впливу системи на заміну її частини, що відповідає «чорній скриньці» [400]. Цей принцип допомагає абстрагуватися від зайвої деталізації для забезпечення можливості адекватно описувати НВП.

*Принцип ієрархії* сприяє пошуку або створенню в НВП (як у системі домінуючого характеру) зв'язків між елементами, модулями, цілями та/або їх ранжування [100; 134; 342; 514; 553]. Наприклад, науково-педагогічний працівник, готуючись до заняття, спочатку відокремлює ті завдання, що, на його думку, можуть викликати в учнів найбільші труднощі, а вже потім приділяє увагу завданням з низхідним рівнем складності. Один з дидактичних принципів навчання «від простого – до складного» також базується на відповідній ієрархії. Неможливо організувати правильну реалізацію будь-якого навчального плану без урахування ієрархічності викладення навчальних дисциплін та їх взаємної забезпеченості. Принцип обумовлює корисність виявлення систем переваг учасників НВП.

*Принцип функціональності* вказує на тісний зв'язок структури з функцією системи та її частин. Це сумісний розгляд структури і функції з пріоритетом функції над структурою. Таким чином, досліджувати структуру необхідно після розуміння функцій самої системи, що визначається вертикальною декомпозицією [220; 358, 465]. Оскільки функції, що виконуються, утворюють процеси, доцільно окремо розглядати процеси, функції, структури. Процеси зводяться до аналізу матеріальних, енергетичних, інформаційних потоків, а також зміни станів. За цією точкою зору, структура – це множина обмежень на потоки, що перелічені у просторі та часі.

*Принцип розвитку* враховує динамічність системи, її здібності до розвитку, адаптації, розширенню, заміні частин, накопиченню інформації. В основу системи, що синтезується, потрібно закладати можливість розвитку, нарощування та вдосконалення. Розширення функцій передбачається за рахунок забезпечення можливості залучення нових модулів, сумісних з уже наявними. Принцип розвитку також орієнтує на необхідність врахування передісторії розвитку існуючої системи для розмежування закономірностей її функціонування. Поняття розвитку при збереженні якісних особливостей може бути виділено в будь-якій природній системі, а в штучних системах можливість розвитку та вдосконалення закладена в основу їх створення. Наприклад, в умовах кредитно-трансферної системи організації навчального процесу є можливість змінювати та вводити нові модулі у кожній навчальній дисципліні для вдосконалення НВП. Досліджуваний принцип реалізується через розгляд системи щодо її життєвого циклу з такими умовними фазами: проектування, виготовлення, введення в експлуатацію, зворотний зв'язок та експлуатація, нарощування можливостей (модернізація), вивід з експлуатації (заміна). Цей принцип також називають принципом зміни (історичності) або відкритості. Отже, для того, щоб система функціонувала, вона має змінюватися, взаємодіяти з середовищем.

*Принцип децентралізації* передбачає поєднання централізованого та децентралізованого управління в складних системах і полягає в тому, що ступінь



централізації має бути мінімальним (лише для забезпечення виконання поставленої мети). Принцип рекомендує, щоб управляючий вплив та рішення, що приймаються, виходили не лише з одного центру, оскільки система з повною централізацією, з одного боку, не є гнучкою, а з іншого – є такою, що не має «внутрішньої активності». Так, МОН України не є органом, який одноосібно керує будь-яким навчальним закладом, оскільки управління НВП у будь-якому ЗНЗ здійснюється, окрім керівника, ще й педагогами, заступниками та ін. Цей принцип спостерігається у наданні ЗНЗ певної свободи у розвитку внутрішньої демократії та учнівського самоврядування. Принцип децентралізації, як вимога до автономії ЗНЗ, закладено у Законі України «Про середню освіту» [169].

Те, що в централізованих системах можна зробити за короткий час, у децентралізованій системі здійснюється повільно. У поволі змінній обстановці децентралізована частина системи успішно забезпечує адаптацію поведінки системи до середовища досягнення глобальної мети за рахунок оперативного управління. Її недолік полягає у збільшенні часу адаптації системи у швидко змінних середовищах, тому в таких умовах має здійснюватися централізоване управління з переводу системи у новий стан. Недоліком централізованого управління є складність управління, пов'язана з величезним потоком інформації, що переробляється у «старшій» системі управління. Тому в складній системі зазвичай вводяться два рівні управління.

*Принцип невизначеності* орієнтовано на врахування невизначеності та випадковості в системі, де структура функціонування або зовнішні дії не є повністю визначеними. За цим принципом, будь-який учасник НВП може мати справу з системою, де не все відомо чи зрозуміло. Наприклад, відвідання семінарського заняття непередбаченим учнем, коли вид події відомий (запрошення/не запрошення до відповіді), але вона може або відбутися, або ні.

Одним із засобів зняття невизначеності є прогнозування гіршого сценарію розвитку небажаної ситуації (скажімо, впевненість учня у невідворотності запрошення до відповіді, особливо в умовах впровадження автоматизованих систем контролю знань у ЗНЗ), а потім повернення за рахунок зворотного зв'язку до вихідного стану і реалізація дій для попередження цього небажаного розвитку, тобто ретельна підготовка до заняття. Така невизначеність як конфлікт у діаді «педагогічний працівник – учень» розв'язується за допомогою методів теорії ігор [198; 220; 476; 484]. Невизначеність може усуватися, орієнтуючись на інформацію про статистичні характеристики випадковостей (математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, інші оцінки) [25; 113; 122; 186; 334; 376; 505; 548; 592], що дають можливість визначати імовірнісні показники виходів у системі. Однак складні відкриті освітянські системи не завжди підкоряються імовірнісним законам. У них можна якісно оцінювати «гірші» ситуації та проводити розгляд саме для них. Цей спосіб називають *методом результату, що гарантується*.

За рахунок дублювання та інших прийомів інколи можливо з «ненадійних» елементів створювати досить «надійні» системи.

*Принцип вимірювання.* Якість функціонування певної системи оцінюється у контексті системи вищого порядку, тобто уявляючи її складовою більш загальної системи і проводячи оцінку зовнішніх властивостей досліджуваної системи щодо

цілей та завдань суперсистеми.

*Принцип еквіфінальності.* Система може досягти необхідного кінцевого стану, незалежного від часу і визначеного власними характеристиками системи за різних початкових умов і шляхів. Це форма стійкості відносно початкових і граничних умов.

*Принцип керованості (адаптивності).* Створювана організаційна структура повинна бути керованою (адаптивною), тобто здатною змінюватися залежно від цілей і умов функціонування системи. Зміна структури може відбуватися шляхом зміни її типу, кількості елементів, зв'язків між ними тощо.

*Принцип рефлексивності* поширюється лише на визначений клас структур – конфліктуючі організаційні структури. Ці структури, вступаючи у взаємодію, мають явно виражені антагоністичні цілі типу: «чим гірше супротивникові (опонентові), тим краще мені». Суть цього принципу полягає в тому, що взаємодіючій структурі (супротивнику, опонентові) «прищеплюються» визначені дані щодо намірів, які стимулюють бажаний вибір «супротивником» власної структури. Для реалізації цього принципу необхідно послідовно вивчити властивості та тенденції поведінки антагоністичної структури. Це означає, що організаційна структура повинна бути здатною до навчання, самонавчання та накопичення досвіду.

Наведені принципи системного аналізу мають високий ступінь узагальнення. Тому їх наповнюють конкретним змістом щодо предмету дослідження, що може сприяти формулюванню обґрунтованого висновку стосовно незначущості певного принципу. Знання і врахування принципів системного аналізу дозволяють краще побачити особливості прийняття рішень в управлінні НВП, врахувати комплекс взаємозв'язків, забезпечити системну інтеграцію. Однак, окрім головних, дослідники використовують інші принципи. Наприклад, *принцип зовнішнього середовища* має характер дублювання або уточнення вже розглянутих принципів. Орієнтуючись на дослідження НВП, проаналізуємо такі додаткові принципи.

*Принцип повноваження.* Дослідник, науково-педагогічний працівник, організатори НВП повинні бути здатними і мати можливість (а в деяких випадках і право) досліджувати проблему, що виникла.

*Принцип організованості.* Рішення, дії та висновки в системі мають відповідати ступеню її деталізації, визначеності й організованості. Неможливо керувати системою, де не виконуються розпорядження.

*Принцип чутливості* нагадує принцип організованості. Втручання у функціонування системи має узгоджуватися з рівнем її реакції на втручання.

*Принцип згортки* застосовується за умови, що інформація та керуючі впливи згортаються (укрупнюються, узагальнюються) під час руху знизу вгору за ієрархічними рівнями.

Інтерпретація принципів системного аналізу для частинного випадку може сприяти формуванню обґрунтованого висновку щодо незначущості якого-небудь з них або відсутності умов для їх використання. Так, у системі може бути відсутня ієрархія або вона може вважатися повністю детермінованою, або зв'язки можуть бути закладені в самій математичній моделі, а тому не потребують спеціального розгляду. Багаторазове використання керівництвом ЗНЗ або окремим науково-педагогічним працівником принципів системного аналізу до аналізу власної про-

фесійної діяльності буде сприяти формуванню особливого типу мислення, названого системним. Такий працівник характеризується вмінням більш адекватно ставити, а потім й вирішувати складні проблемні ситуації у НВП.

Освітнянська система, має мету – передбачуваний ідеальний (бажаний, прогнозний) стан функціонування. Більшість нормативних документів з розвитку та управління освітянською системою України є уявленням їхніх розробників щодо ідеальних результатів НВП [169; 364; 389; 407 та ін.]. Для досягнення цієї мети система має відповідати критеріям цілеспрямованості (утворення ієрархії підцілей, вибір засобів, повернень, уникання повторів; споживання) [10; 251; 257], що були комплексно адаптовані та узагальнені для потреб дидактики [220].

Утворення ієрархії підцілей відповідає спроможності цілеспрямованої системи, основується на глобальній меті, створювати підцілі 1-го, 2-го, ...,  $n$ -го рівнів. Для цього будується дерево цілей усієї педагогічної системи чи окремих її підсистем, що зазвичай має таку рангову ієрархію (рис. 2.2): глобальна (мега-) ціль (рівень  $O$ ) → підціль (підцілі) першого рангу (рівень  $A_1$ ) → підцілі другого (за ступенем важливості) рангу  $A_1B_1$ , де  $B$  – рівень другого рангу і т. д.

Нехай рівень  $O$  – це отримати роботу, що задовольняє моральні та матеріальні потреби. Тоді на рівні  $A$ : підціль  $A_1$  – це отримати теоретичні знання, підціль  $A_2$  – це отримати практичні навички; підціль  $A_3$  – це отримати диплом; на рівні  $B$ , підціль  $A_3B_1$  – написати та захистити дипломну роботу; підціль  $A_3B_2$  – успішно здати іспити тощо.

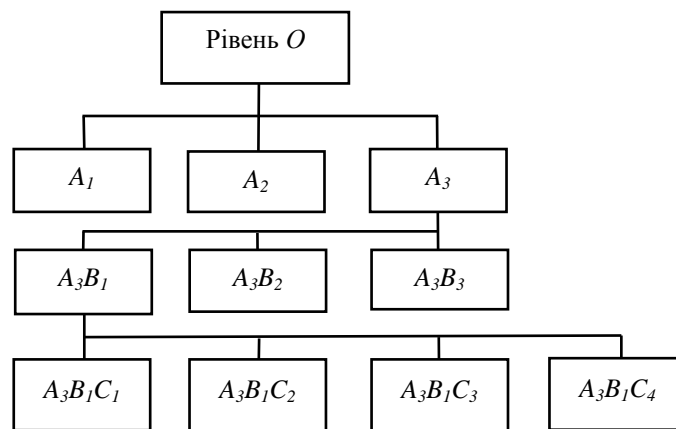


Рис. 2.2 Фрагмент ієрархічного дерева цілей

Частинні (локальні) цілі виступають засобом досягнення глобальної мети. Відсіювання та вибір локальних цілей, встановлення відносин порядку між ними дозволяє сформувати впорядковану множину локальних цілей, що відповідає визначеній програмі досягнення глобальної мети. Якщо система має декілька глобальних цілей, то має бути задано принцип компромісу у вигляді послідовності досягнення або відносної важливості цілей.

Вибір засобів – це здатність вибирати засоби (методи, стратегії, програми, методики, алгоритми тощо), що адекватні завданням НВП. Розглядаючи НВП за цим критерієм, ми вважаємо, що формування особистості можливе за умови впливу на неї інформації в процесі вчення через певні шляхи та засоби.

На рис. 2.3 зображено, як може будуватися діяльність учасників НВП з використанням змісту навчального матеріалу, методів, засобів та організаційних форм навчання для отримання певного бажаного кінцевого результату.

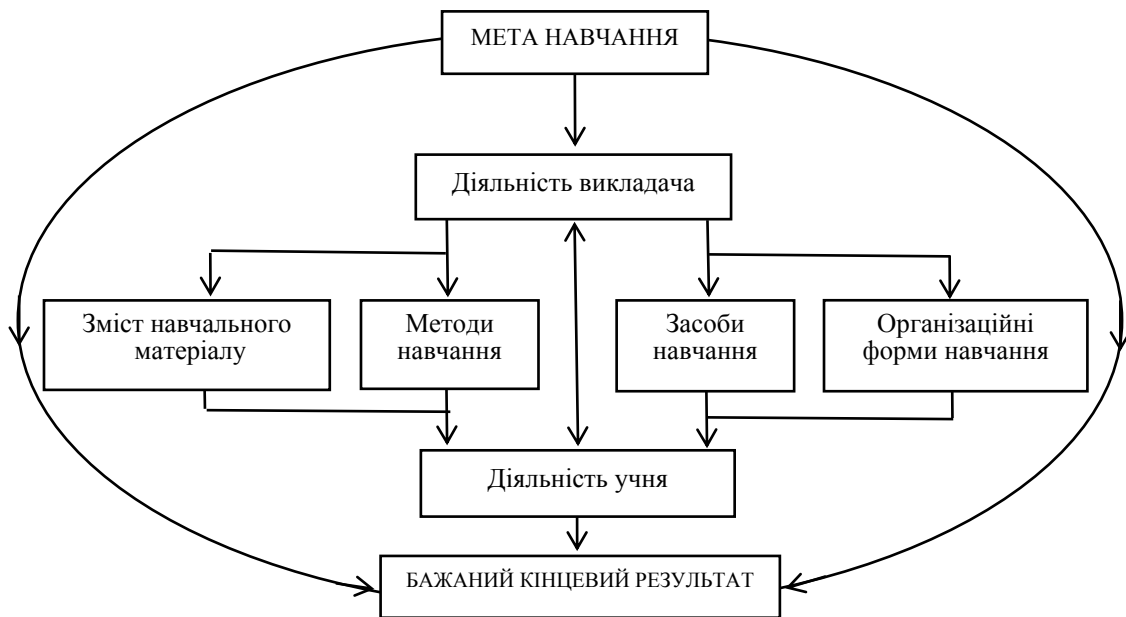


Рис. 2.3 Структура навчально-виховного процесу (В. К. Марігодов, 2005)

Якщо НВП було перервано у зв'язку з появою певних обставин – зовнішніх (завершення певного етапу навчального плану) чи внутрішніх (втома чи хвороба), то цілеспрямована система здатна повернутися через деякий час до того місця, на якому процес було перервано, тобто задовольнити *критерій повернення*. Наприклад, закінчивши одне заняття на певному етапі викладення навчального матеріалу, науково-педагогічний працівник розпочинає наступне заняття з цього ж місця. При цьому він, як досвідчений методист, здійснює стислий огляд викладеного попереднього матеріалу, не пояснюючи його знову.

Реалізації *критерію уникнення повторів* сприяє пам'ять (короткотермінова, довготермінова, зовнішня). Наприклад, у класному журналі науково-педагогічний працівник фіксує не лише число та дату як факт реального проведення занять, а й їхню тематику. Йдеться не про повторення матеріалу, а про тиражування найбільш вдалих заходів з удосконалення НВП. У цьому процесі обов'язково має бути реалізовано структурно-логічну схему підготовки фахівців з чітко встановленими структурно-логічними міжпредметними зв'язками та структурно-логічними схемами викладання навчальних дисциплін. Спираючись на пропозиції праці [99], можна визначити певну послідовність заходів. На рис. 2.4 суцільним стрілками показано найбільш важливі логічні взаємозв'язки дерева цілей.

*Критерій споживання.* Якщо учасник НВП досяг результатів діяльності, суб'єктивна цінність яких не менше корисності особисто бажаної кінцевої мети, він вважає проблемну ситуацію розв'язаною та переходить до наступного етапу. Критерій суттєвим чином пов'язаний з таким важливим структуроутворюючим компонентом особистості як мотивація [171; 257; 267; 336; 528; 584; 597 та ін.].

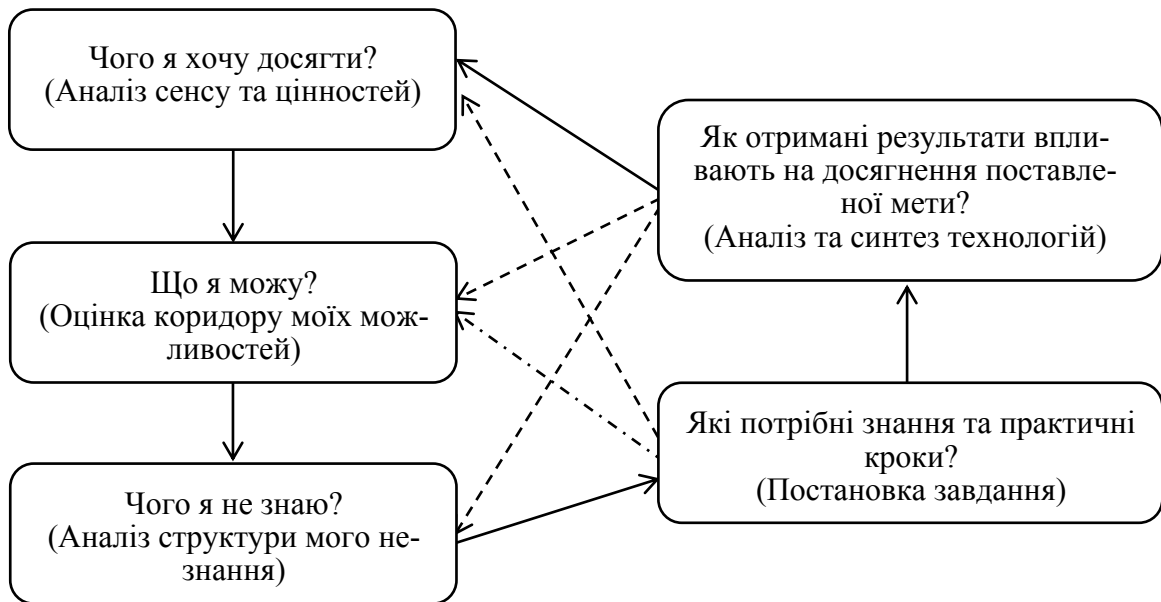


Рис. 2.4 Варіант стратегії досягнення мети  
(Ю. Л. Воробйов, Г. Г. Малинецький, Н. А. Махмутов)

## 2.2 Розробка структурної моделі системно-інформаційної кваліметрії в управлінні навчально-виховним процесом

Управління будь-яким процесом, у тому числі навчально-виховним, здійснюється за такими етапами-функціями [83; 152]:

*оцінка обставин → планування → прогнозування → прийняття рішення → виконання рішення → контроль та облік → корекція виконання рішень.*

Серед перерахованих функцій прийняття рішень відіграє особливу роль. Воно є більш узагальненим, ніж інші функції управління. Будь-яку з них можна розглядати як типову задачу прийняття рішень, яка розв'язується під час реалізації різних функцій управління НВП. Отже визнано, що прийняття рішень є головною функцією будь-якого менеджменту [598]. Організатори і учасники НВП не завжди під час діяльності приділяють увагу процесу прийняття рішень, оскільки у свідомості діє принцип «плоского максимуму». Суть його полягає в тому, що за дискретного набору можливих рішень у переважній більшості випадків стає очевидно, яке з них краще або вибір того чи іншого рішення серед них має незначні наслідки для особистості, яка приймає рішення [252]. У подальшому діяльність учасників НВП у загальному випадку буде розглядатися як безперервний ланцюг рішень, що розробляються та реалізуються в явних та неявних формах.

Згідно з [257; 358], *прийняття рішень – це цілеспрямований акт емоційно-вольового вибору однієї з декількох стратегій, альтернатив, наслідків, результатів тощо шляхом перетворення вихідної інформації, коли ситуація невизначена.* Дійсно, педагогічний працівник вибирає методи, засоби, педагогічні прийоми навчання, приймає рішення щодо оцінювання знань, проявляє емоції та волю, виставляючи негативну оцінку, унаслідок чого старшокласник може отримати погану оцінку з певної навчальної дисципліни, що негативно відіб'ється на показни-

ках атестату, а потім, - ЗНО. Сам старшокласник приймає рішення щодо відвідування занять, виконання домашніх завдань, участі в роботі на заняттях, загальношкільних чи класних заходах тощо.

Розглядаючи прийняття рішень у НВП, зупинимось на типовому уявленні про цикл цих процесів, що висунули Т. Пітерс та Р. Уотермен [404]:

*проблемна ситуація* → *формулювання проблеми* → *постановка цілі* →  
→ *пошук альтернативи* → *вибір критеріїв* → *оцінка альтернативи* →  
→ *прийняття рішення* → *реалізація рішення* → *оцінка рішення*.

Будь-якій задачі прийняття рішень властиві такі атрибути:

1) людина, яка приймає рішення – педагогічний працівник, директор ЗНЗ, учень та ін. – несе відповідальність за наслідки власних рішень;

2) множина змінних, значущість яких обирається учасником НВП. Їх можна назвати *керуючим впливом* чи *стратегіями*;

3) множина змінних, значущість яких залежить від вибору стратегій, що називають *вихідними змінними - характеристиками*;

4) множина змінних, значущість яких не регулюється людиною, яка приймає рішення. Якщо ці змінні визначаються під час розв'язання певної задачі, тоді їх називають *параметрами*. В інших випадках вони можуть змінюватися незалежно від людини, яка приймає рішення, і тоді вони є зовнішнім середовищем;

5) заданий часовий інтервал, на якому здійснюється прийняття рішення у певній проблемній ситуації: тривалість навчання у ЗНЗ; обсяг навчального матеріалу з певної навчальної дисципліни; час, що встановлюється МОН України для здійснення певних заходів у ЗНЗ;

6) математична модель задачі прийняття рішення, що містить співвідношення, які пов'язують стратегії та параметри задачі з вихідними змінними;

7) обмеження, що відображають вимоги, які висуваються задачею (державні стандарти навчання);

8) цільова функція (критерій оптимальності), що надає можливість оцінювати рішення.

Зауважимо, що мета НВП як системи визначається різними способами. Якщо взяти за основу відповідні державні стандарти, то НВП може розглядатися з точки зору різних цілей, задовольняючи їх *певною мірою*. Ця *міра* називається *характеристикою системи стосовно цілі* та визначається у термінах *характеристичної функції* [251]. Нехай  $\chi$  – це множина навчальних контурів управління системи «науково-педагогічний працівник – учень (навчальна група)», що відрізняється певними властивостями (РНД учнів), які визначають поняття мети НВП. Тоді характеристична функція  $\chi$  має вигляд:

$$\omega: \chi \times \chi \rightarrow [0, 1], \quad (2.1)$$

де  $\omega(x, x^*)$  - ступінь відповідності поточного стану досліджуваної системи цільовій системі (ідеальній).

Характеристичну функцію  $\chi$  зручно визначати *функцією відстані*:

$$\delta: \chi \times \chi \rightarrow R^+ \quad (2.2)$$

за допомогою виразу

$$\omega(x, x^*) = \frac{\delta(x, y) \delta(x^*, y)}{\delta(x, \bar{y})} = 1 - \frac{\delta(x, x^*)}{\delta(x, \bar{y})} \quad (2.3)$$

де  $\delta(x, \bar{y}) = \max_{y \in \chi} \delta(x, y)$ ,  $x, y \in \chi$ .

На основі наведеного та основних положень теорії складних систем керування НВП може бути формалізовано з урахуванням таких передумов [23; 36; 134; 556 та ін.]:

- 1) НВП функціонує у часі і в кожний його момент знаходиться в одному з множини можливих станів;
- 2) НВП взаємодіє з зовнішнім середовищем, унаслідок чого на його вхід надходять відповідні сигнали;
- 3) НВП реагує на вплив зовнішнього середовища шляхом видачі вихідних сигналів;
- 4) стан НВП у кожний момент часу визначається попередніми станами та вхідними сигналами, що надходять в даний момент часу та раніше;
- 5) вихідний сигнал в даний момент часу визначається станом НВП, а також вхідними сигналами, що належать до даного і попереднього станів.

Нехай  $T$  – це множина моментів часу  $t$ , у яких розглядається НВП,  $t \in T$ ;  $S$  – множина його можливих станів. Кожний із можливих станів у загальному випадку описується набором характеристик  $s_i \in S_i$ ,  $i = \overline{1, k}$ , де  $S_i$  – задані множини характеристик. Множина станів  $S$  визначається як прямий декартовий добуток множин  $S_i$ , що утворюють простір станів системи:  $S = S_1 \times S_2 \times \dots \times S_i \times \dots \times S_k$ . У загальному випадку стан системи  $s(t)$  у момент часу  $t \in T$  є точка  $s$  декартового простору  $S$  з координатами  $s_1 \times s_2 \times \dots \times s_i \times \dots \times s_k$ .

Множину вхідних сигналів  $x$  позначимо як  $X$ ,  $x \in X$ .

Вхідний сигнал, що надходить до системи в теперішній час  $t$ , позначимо через  $x(t)$ . Цей сигнал описується набором характеристик  $x \in X_i$ ,  $i = \overline{1, m}$ , де  $X_i$  – задані дискретні чи безперервні множини. Тоді прямий добуток виду  $X_1 \times X_2 \times \dots \times X_m$  можна назвати простором вхідних сигналів, де вхідний сигнал  $x$  є точкою з координатами  $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ . Множині  $X$  належать усі вхідні сигнали  $x(t)$ , а також сигнал, що означає його відсутність в момент  $t$ .

Відображення  $X = L(t)$ , що ставить у відповідність кожному  $t \in T$  деякий сигнал  $x \in X$ , називають вхідним процесом  $L(t)$ .

Множину вихідних сигналів за аналогією з вхідною позначимо через  $Y$ ,  $y \in Y$ . Вихідний сигнал  $y(t)$ , що видається системою в момент часу  $t$ , описується набором характеристик  $y_1, y_2, \dots, y_n$  ( $y_i \in Y_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ , де  $Y_i$  – задані множини). Тоді прямий добуток  $Y_1 \times Y_2 \times \dots \times Y_n$  буде простором вихідних сигналів.

Відображення  $y=K(t)$ , що ставить у відповідність кожному  $x \in X$  деякий сигнал  $y \in Y$ , будемо називати вихідним процесом  $K(t)$ .

Для визначення поведінки системи в будь-який момент часу необхідно ввести співвідношення між станом системи та вихідним сигналом у заданий момент часу  $t$  та станом системи і вихідними сигналами у момент часу, що передував  $t$ . Перед розглядом цих співвідношень необхідно зауважити, що більшість динамічних систем керування, до яких відноситься і НВП, можуть бути віднесеними до класу так званих систем без післядії. Отже, НВП як система без післядії характеризується тим, що його стан та поведінка у майбутньому визначається теперішнім станом і не залежить від минулих станів. У реальних системах післядія має місце, однак вона не розповсюджується на відносно великий проміжок часу. Тому під час аналізу НВП можна вибрати величину елементарного періоду  $\Delta t$ , таку, що при переході від теперішнього часу  $t_0$  до моменту  $t_0 + \Delta t$  вплив стану системи в момент часу  $t_0 - \Delta t$  на її стан в момент  $t_0 + \Delta t$  не буде помітним.

Системи без післядії бувають двох типів: детерміністські та стохастичні. Для систем першого типу її поведінка може бути визначеною, якщо задані: *оператор руху*  $M$  і *оператор виходів*  $N$ . Оператор руху  $M$  визначає динаміку переходу системи з одного стану в інший:

$$s \in \mathbb{C} \stackrel{M}{=} M \left[ \begin{array}{c} t, s \in \mathbb{C} \\ \mathbb{C} x_L \stackrel{T}{\rightarrow} \end{array} \right], \quad (2.4)$$

де  $s(t_0)$  – початковий стан  $s(t_0) \in Z$ ,  $t_0 \in T$ ;

$(t, x_L)_{t_0}^t$  – ділянка виходу процесу, що відповідає інтервалу  $(t_0, t)$ .

При фіксованих значеннях  $t_0, s(t_0)$ ,  $\mathbb{C} x_L \stackrel{T}{\rightarrow}$  оператор  $M$  реалізує відображення  $s=M(t)$  або  $s=s(t)$  множини  $T$  у множину  $S$ , яку називають *рухом системи*. Сукупність впорядкованих пар  $(t, s)$  для усіх  $t_0 \in T$ , де  $s$  визначається заданим рухом  $s=s(t)$ , називається *фазовою траєкторією системи*. Сукупність точок простору  $s$ , що відповідають в силу відображення  $s=s(t)$  усім  $t \in T$ , називається *траєкторією систему у просторі станів*.

Оператор  $M$  має відповідати таким основним умовам:

а) рефлексивності:  $M \left[ \begin{array}{c} t_1, s \in \mathbb{C} \\ \mathbb{C} x_L \stackrel{T}{\rightarrow} \end{array} \right] \subseteq s \in \mathbb{C}$ ;

б) однозначності:  $M \left[ \begin{array}{c} t_1, s \in \mathbb{C} \\ \mathbb{C} x_L \stackrel{T}{\rightarrow} \end{array} \right] \cap M \left[ \begin{array}{c} t_2, s \in \mathbb{C} \\ \mathbb{C} x_L \stackrel{T}{\rightarrow} \end{array} \right] = \emptyset$ ,

де  $t_0 \in T$ ,  $s \in \mathbb{C} \subseteq S$ ,  $s \in \mathbb{C} \subseteq S$ ,  $\mathbb{C} x_L \stackrel{T}{\rightarrow}$  – результат зчленування ділянок вхідного процесу  $\mathbb{C} x_L \stackrel{T}{\rightarrow}$  і  $\mathbb{C} x_L \stackrel{T}{\rightarrow}$ .

Оператор  $N$  визначає динаміку вихідних сигналів системи:

$$y \in \mathbb{C} \stackrel{N}{=} N \left[ \begin{array}{c} t, s \in \mathbb{C} \\ \mathbb{C} x_L \stackrel{T}{\rightarrow} \end{array} \right] \subseteq N \left[ s \in \mathbb{C} \right]. \quad (2.5)$$

Необхідно зазначити, що вихідні сигнали не обов'язково можуть генерува-



тися в кожний момент часу  $t$ . Тому припускається, що множина  $Y$  вміщує в собі і пустий сигнал  $Y_\emptyset$ , що відповідає відсутності вихідного сигналу в момент часу  $t$ .

Оператори  $M$  і  $N$  об'єднуються у виді оператора  $F=M \times N$ , який визначається як *оператор функціонування системи*. Сукупність точок  $[s(t), y(t)]$  простору  $S \times Y$ , що відповідають усім  $t_0 \in T$  визначається як *траєкторія функціонування*. Функціонування стохастичної системи без післядії визначається впливом випадкових факторів. Тому для опису поведінки такої системи вводиться поняття *випадкових операторів*:

$$\begin{cases} s \in M^* [t, s \in \omega_0, \omega_0] \in X_L \omega_1, \\ y \in N^* [s \in \omega_2] \end{cases} \quad (2.6)$$

де  $\omega_0, \omega_1, \omega_2$  – випадкові події, що належать простору випадкових подій  $\Omega$ , яким відповідають імовірнісні міри  $P_{s_0} \omega_0, P_s \omega_1, P_y \omega_2$ .

У процесі фіксації показників  $\omega_1$  і  $\omega_2$  систему називають *системою з випадковими станами*. Якщо ж фіксовані  $\omega_0$  і  $\omega_1$ , то йдеться про *систему з випадковими виходами*. Коли фіксовані  $\omega_0$  і  $\omega_2$ , то маємо *систему з випадковими переходами*.

Динаміку стохастичної системи у просторі станів можна описати поведінкою випадкового процесу  $s(t, \omega)$  з областю значень станів системи  $S$ .

Математичний апарат, що було розглянуто, описує, загальні закономірності, властиві процесам функціонування дидактичних систем керування. Його практичне застосування з урахуванням принципів системного аналізу та критеріїв цілеспрямованої поведінки систем вироблення рішень (підрозділ 2.1) здійснене у розробленій нами структурній моделі системно-інформаційної кваліметрії в управлінні НВП (рис. 2.5).

Модель на рис. 2.5 враховує особливості фізичної суті досліджуваних процесів [603], акцентує увагу на кваліметрії та прийнятті рішень і має три модулі:

- 1) загальне управління НВП у ЗНЗ;
- 2) етапи управління та прийняття рішень;
- 3) системно-інформаційна кваліметрія.

Перший модуль є вершиною ієрархічної структури моделі і знаходиться під впливом вимог держави, суспільства та ринку праці, що є системоутворюючим чинником організації та управління НВП, спрямованим на підготовку конкурентоздатного фахівця високого рівня освіченості. Тому система управління НВП повинна бути цілеспрямованою і задовольняти критерії цілеспрямованої поведінки вироблення рішень (ієрархія підцілей, вибір засобів, повернення, уникнення повторів, споживання). Цим і забезпечується ефективність планування і безпосереднього управління НВП [140]. Серед критеріїв, що були розглянуті у підрозділі 2.1, необхідно звернути особливу увагу на критерій споживання, який базується на

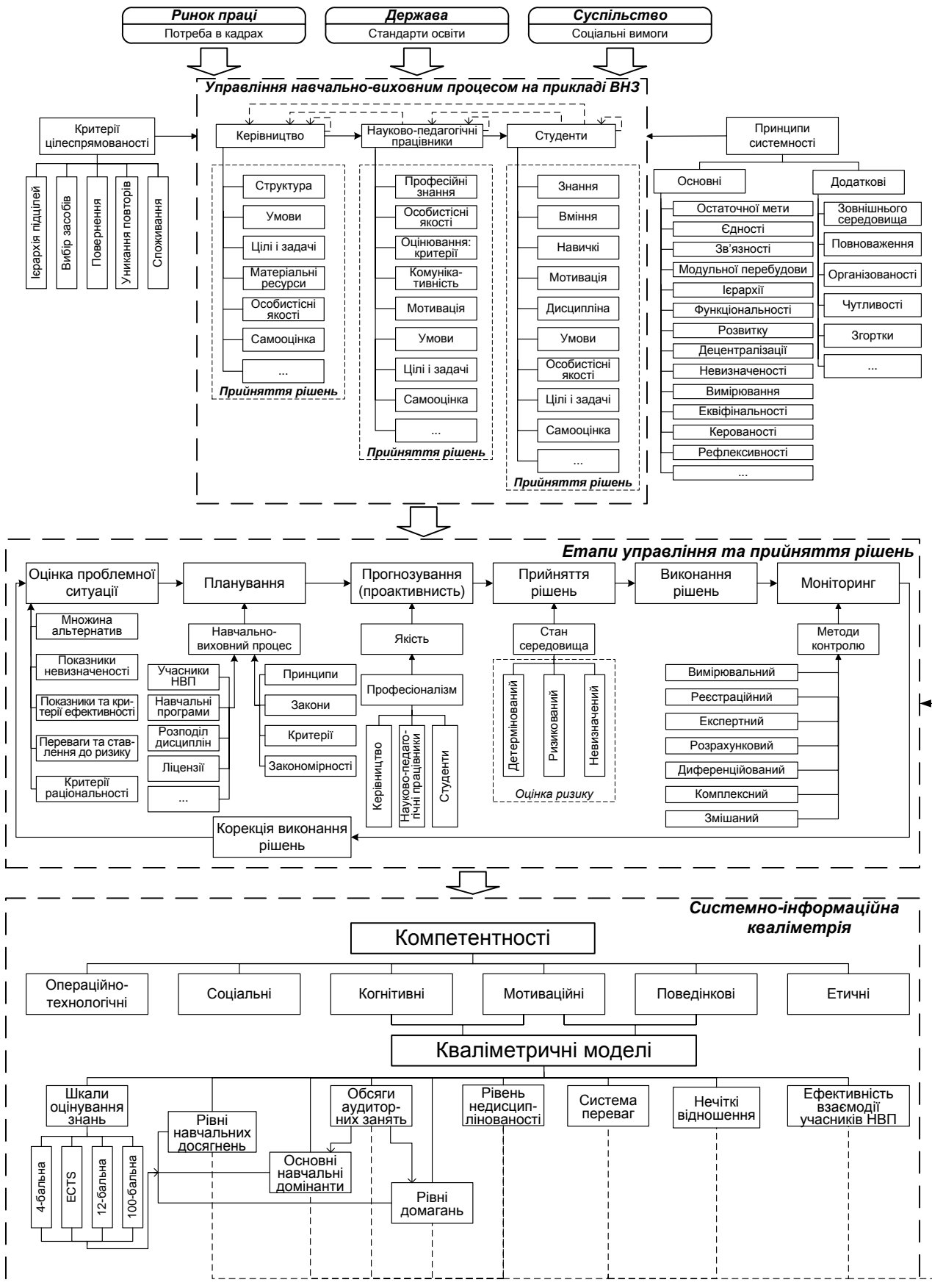


Рис. 2.5 Структурна модель системно-інформаційної кваліметрії в управлінні навчально-виховним процесом

постулатах теорій корисності, потреб і задоволення, а також відповідає уявленням особистості, яка приймає рішення в НВП, ступеню корисності (бажаності, значущості, прийнятності) дидактичних альтернатив, об'єктів, заходів тощо, з яких здійснюється вибір. Вони враховуються у третьому модулі моделі управління (рис. 2.5) у процесі кваліметрії таких реперних показників і характеристик управління і прийняття рішень в НВП, як:

- рівні навчальних досягнень (шляхом побудови відповідних функцій належності лінгвістичної змінної «РНД» як нечітких моделей кваліметрії, а також порівняння академічних успіхів учнів у різних оціночних системах) (розділ 4);
- основні навчальні домінанти (фактично відображають мотивацію на досягнення успіху і рівні домагань учасників НВП, які є найкращим показником мотивації на навчання та критерієм самооцінки. Кваліметрія вказаних показників здійснюється шляхом побудови оцінних функцій корисності для закритих (за обмеженим числом точок) і відкритих (за формально необмеженим числом точок) задач прийняття рішень) (розділ 5);
- системи переваг учасників НВП (на множині показників та характеристик НВП, а також аналізу ефективності взаємодії учасників НВП) (розділ 6).

Перелічені кваліметричні показники системно-інформаційно забезпечують ефективність функціонування другого модуля моделі на рис. 2.5.

Варто зазначити, що ефективність функціонування першого досліджуваного модуля управління НВП забезпечується реалізацією основних (остаточної мети, єдності, зв'язаності, модульної перебудови, ієрархії, функціональності, розвитку, децентралізації, невизначеності, вимірювання, ефективності, креативності, рефлексивності) і додаткових (зовнішнього середовища, повноваження, організованості, чутливості, згортки) принципів системності, що було детально розглянуто у підрозділі 2.1.

Модуль системи управління НВП, що розглядається, охоплює такі ланки: шкільне керівництво, педагогічні працівники, учні. Особливістю їх функціонування є самоорганізація. Це відображено відповідними зворотними зв'язками, що замикаються самі в собі на відповідних блоках. Зворотний зв'язок для субмоделей першого модуля передбачає застосування проактивних моделей їх функціонування і дозволяє реалізувати системний принцип «зняття невизначеності».

Діяльність керівництва визначається структурою ЗНЗ, умовами, цілями і задачами його функціонування, матеріальними ресурсами, що є у розпорядженні, особистісними якостями, які впливають на процес прийняття рішень тощо.

Науково-педагогічні працівники володіють не лише професійними знаннями та навичками навчально-виховної діяльності, а й особистісними якостями, оцінювальними критеріями, комунікативністю, мотивацією, умовами, цілями і задачами, а також самооцінкою. Вищенаведене дозволяє визначити особливості прийняття ними рішень у процесі виконання професійних обов'язків.

Учні під час навчання мають: оволодіти знаннями, уміннями та навичками, демонструвати мотивацію на навчання та дисципліновану поведінку, чітко уявляти умови, цілі і задачі навчання. Їх особистісні якості, у тому числі самооцінки, навчальні домінанти і рівні домагань також суттєво впливають на прийняття рішень.

Основне функціональне призначення складових процедури управління ЗНЗ – це безперервне прийняття рішень, етапи якого детально розглянуто у другому модулі загальної моделі на рис. 2.5. Оскільки проблема у НВП виникає, коли точні результати кваліметрії, управління та прийняття рішень не відповідають бажаним (цільовим), а проблемна ситуація розглядається з позицій принципів системного аналізу і критеріїв цілеспрямованості, то відповідна модель проблемної ситуації утворюється кортежем, складові якого враховують можливі чинники впливу на проблемну ситуацію. Цю модель розглянуто у підрозділі 2.4.

Другий модуль на рис. 2.5 охоплює етапи управління та прийняття рішень і містить такі складові: оцінювання проблемної ситуації, планування, прогнозування, прийняття рішень, виконання рішень, моніторинг і корекція виконання рішень, оцінка проблемної ситуації.

Оцінювання проблемної ситуації враховує множину альтернатив з яких має бути здійснений вибір, показники та критерії ефективності, невизначеності, раціональності, переваги та відношення до ризику осіб, які приймають рішення в управлінні НВП тощо.

Планування НВП передбачає врахування нормативних документів, навчальних планів, ресурсів тощо. Цей етап «планування» є функцією управління НВП, тому його введено у відповідну модель (рис. 2.5). Згідно з [156; 398; 617; 614] будемо вважати, що планування – це заздалегідь передбачуваний та обміркований порядок, система дій, заходів, послідовність і терміни виконання робіт для досягнення певної мети НВП [156; 398; 617; 614].

Зазначений етап розглядається з позицій цілісності навчання та виховання, що має безперервно відбуватися у НВП, охоплюючи безліч сполучень відповідних контрольованих показників, що вимірюються. Досягнення високих результатів у підготовці учнів суттєво залежить від якості планування НВП, яке будучи спрямованим на безперервну реалізацію явища едукації, має забезпечувати не лише логічну архітектоніку і обґрунтований зв'язок між навчальними дисциплінами, логіку їх викладення, але і людський чинник, кваліметрія якого за визначеними показниками має безперервно відбуватися у ЗНЗ. Таким чином, відбувається нарощування знань, умінь та навичок учнів (когнітивна компетенція), а також формування в них спектру соціально-гуманітарних компетенцій.

Ефективність планування забезпечується за таких головних умов:

- 1) керівна ланка ЗНЗ володіє інформацією щодо вимірних показників загальношкільного стану та тенденцій результатів навчально-виховної діяльності;
- 2) педагогічний колектив володіє інформацією щодо кваліметричних показників РНД та мотиваційних чинників учнів;
- 3) вибір оптимальних шляхів та заходів досягнення поставлених задач.

Етап «прогнозування» уявляється нами з позицій проактивності [256; 581]. Спираючись на постулати Віктора Франкла, фундатора зазначеного поняття, та Стівена Р. Кові, який активно сприяв розвитку цього поняття та запровадженню у практику функціонування гуманістичних систем, необхідно зазначити, що йдеться про головну властивість людської натури. В. Франкл створив точну карту, на основі якої почав розвивати перший і основний навик, що допомагає особистості добиватися високих результатів всупереч зовнішнім умовам. Це навик *проактив-*

ності (або самостійності), що містись два додатки: активність і відповідальність. Франклом доведено, що проактивна людина прагне стати суб'єктом, а не об'єктом дії, її поведінка обумовлена власними рішеннями, а не обставинами. Вона здатна підпорядковувати емоції меті, проявляти ініціативу і відповідати за себе. Проактивні люди відповідальні за те, що з ними відбувається. Їхні вчинки є результатом свідомого вибору, заснованого на абсолютних цінностях, що ними визнаються, а не продиктовані обставинами та/або емоціями. Таким чином, між проактивністю та інтернальністю можна поставити знак рівності, що позитивно впливає на процеси прийняття рішень і докладно розглянуто у праці [257]. Вищенаведене пояснює необхідність розгляду у досліджуваній моделі блоку «прогнозування» з позицій проактивності та передбачувати при його реалізації якість професіоналізму науково-педагогічних працівників та учнів.

Особливість етапу «прийняття рішень» на рис. 2.5 полягає у необхідності врахування простору середовища, що пов'язано з класифікаційними ознаками задач прийняття рішень у НВП, які визначаються за ознаками складності, динамічності та невизначеності (підрозділ 2.3). Важливими є критерії раціональної поведінки систем вироблення рішень (прийнятності, оптимальності, адаптивності), зміст яких розкрито у підрозділі 2.4.

Побудова ефективної системи управління якістю НВП вимагає вирішення трьох завдань:

- 1) формування цільових показників-індикаторів якості НВП;
- 2) порівняння досягнутого рівня показників-індикаторів з цільовими (нормативними) і оцінка на основі цього порівняння якості навчального процесу;
- 3) вироблення дій, що управляють, на умови і чинники, що визначають досягнуту якість з метою мінімізації відхилень.

Перелічені завдання розв'язуються у процесі реалізації безперервного моніторингу НВП (черговий етап управління та прийняття рішень другого модуля на рис. 2.5), де методи контролю визначаються, спираючись на теорію якості продукції (підрозділ 3.1): вимірювальний, реєстраційний, експертний, розрахунковий, диференціальний, комплексний, змішаний тощо. Це дозволяє провести ефективну кваліметрію встановлених реперних показників та характеристик НВП. Корекція виконання рішень передбачає додаткову оцінку і аналіз проблемної ситуації.

Третій модуль – системно-інформаційна кваліметрія, що охоплює процедури, методи, технології отримання вірогідних кількісних і якісних результатів вимірів рівнів сформованості компетентності учнів. Спектр цієї компетенції утворюється операційно-технологічними, соціальними, когнітивними, мотиваційними, поведінковими, етичними частинними компонентами. Для трьох з них (когнітивних, мотиваційних, поведінкових) побудовано ефективні кваліметричні моделі (розділи 3-5), що є проактивними і системно-інформаційними. Тому вони дозволяють здійснити ефективне вимірювання встановлених для контролю показників і характеристик НВП, що потрібні для забезпечення належного управління та прийняття рішень.

Відповідні кваліметричні моделі базуються на принципах застосування дидактичних властивостей відомих шкал вимірювання та бальних шкал, що враховують постулати когнітивної психології, теорії задоволення, теорії можливостей,

теорії корисності, різноманітних мотиваційних та поведінкових теорій, а також теорії прийняття рішень, системного аналізу і теорії ігор. Це дозволило побудувати кваліметричні моделі виявлення рівнів навчальних досягнень учнів, їх основних навчальних домінант та рівнів домагань.

Уперше, на основі рівнів пропусків занять, розроблено кваліметричні моделі управління організацією НВП за показниками раціонального розподілу аудиторного і самостійного навантаження. До переліку моделей нами включено також моделі кваліметрії систем переваг, нечітких відношень. При цьому потрібно вказати на кваліметричну модель оцінювання ефективності функціонування діади «науково-педагогічний працівник – учень», в основу якої покладено принцип аллоцентризму.

Таким чином, розроблено структурну модель системно-інформаційної кваліметрії в управлінні НВП, що охоплює усі ланки цього процесу і забезпечує належне управління та прийняття рішень у ньому.

### 2.3 Класифікаційні ознаки проблемних ситуацій і задач прийняття рішень в управлінні навчально-виховним процесом

Навчально-виховний процес відрізняється різноманітністю проблемних ситуацій. Якщо уявити, що це різноманіття зростає лінійно, то множина сполучень проблемних ситуацій – геометрично, що робить процеси управління НВП невизначеними та суттєво ускладнює вибір адекватних методів, технологій, процедур і засобів зняття цієї невизначеності. Тому потрібен ґрунтовний аналіз проблемних ситуацій, що сприятиме вибору ефективного і адекватного способу їх розв'язання. Для цього вважаємо доцільним взяти за основу класифікаційні ознаки тривимірного середовища, що були запропоновані Р. Говардом (R. A. Howard) і пройшли апробацію під час дослідження гуманістичних систем (рис. 2.6) [220; 257; 444; 471]. Отже, йдеться про ознаки складності, динамічності, невизначеності.

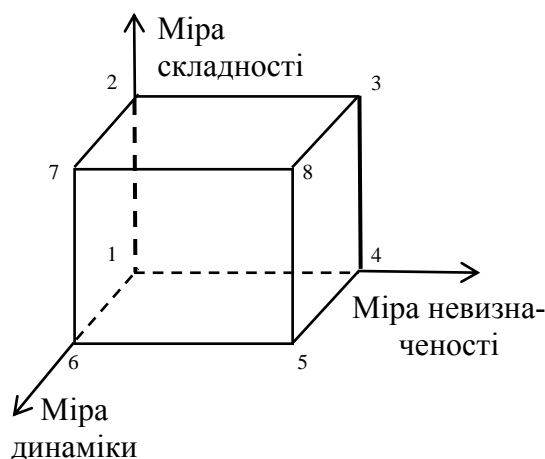


Рис. 2.6 Застосування рекомендацій Р. Говарда для уявлення простору навчального середовища

Тобто йдеться про уявлення задачі прийняття рішень точкою з координата-

ми  $X Y Z$ , що визначають *складність, динаміку та невизначеність* цієї задачі. Якщо результатом вирішення проблемної ситуації має бути досягнення однієї мети або у процесі порівняння альтернатив застосовується один критерій ефективності, то такі задачі прийняття рішень є *простими (одноцільовими, однокритеріальними, скалярними)*. Якщо ж таких цілей або критеріїв ефективності існує більше однієї, то такі задачі є *складними (багатокритеріальними, багатоцільовими, векторними)* [49; 220; 246; 257; 358; 405; 471 та ін.]. Наприклад, для науково-педагогічного працівника проста задача прийняття рішень – це оцінка РНД учня під час поточного опитування, у той час як складна – це оцінка результатів складання іспиту, особливо комплексного. Об'єктивний тестовий контроль РНД також є складною задачею прийняття рішень, оскільки кожне запитання (завдання) тесту є окремим показником ефективності [220; 223; 490].

Потрібно зазначити, що проблемні ситуації у НВП є динамічними, оскільки постійно змінюється рівень освіченості старшокласників та їх мотивація на навчання, об'єм інформації, майстерність науково-педагогічних працівників, з'являються нові нормативні документи МОН України.

Невизначеність – це найбільш складна класифікаційна ознака з розглянутих. Сукупність відповідних задач діляться на два класи (рис. 2.7): 1-й – визначені (детерміновані задачі прийняття рішень); 2-й – невизначені (задачі з ризиком).



Рис. 2.7 Математична класифікація чинників невизначеності

У детермінованих задачах прийняття рішень немає «білих плям» в описі проблемної ситуації. Наприклад, науково-педагогічний працівник знає тему лекційного заняття, які застосовувати методи, технології, прийоми, тести, яку літературу рекомендувати учням, чи використовується тест під час випробувань учнів з чітко встановленими критеріями оцінювання знань тощо. Задачі з ризиком прийняття рішень пов'язані з можливістю настання небажаної ситуації. У загальному

випадку під ризиком потрібно розуміти *можливість* недосягнення або незабезпечення системного явища *едукації* [546], яке, спираючись на термінологію системного аналізу, ми називаємо *емерджентністю* [220; 358; 400; 471].

Задачі з ризиком бувають: а) стохастичного (імовірнісного, випадкового) характеру, б) нестохастичного (неімовірнісного, не випадкового) характеру. Ризик стохастичного характеру визначається оцінкою настання небажаної ситуації за частотою її повторення. Наприклад, науково-педагогічний працівник знає, які теми викликають більші труднощі в учнів та приділяє їм особливу увагу. Учень же чітко уявляє харизму конкретного науково-педагогічного працівника і поводить ся, орієнтуючись на неї.

Ризики нестохастичного характеру є більш складними і не можуть бути оцінені за частотою повторення небажаних ситуацій у НВП. Такого роду ризики пояснюються певними невизначеностями [219; 220; 228; 257; 358; 444; 569]:

1) *природна невизначеність*, коли або нічого, або майже нічого невідомо про проблемну ситуацію, що виникла у НВП;

2) *цільова невизначеність*, що виникає, якщо НВП організовано без орієнтування на конкретну предметну діяльність, а також за невизначеності критеріїв і показників оцінки поведінки та знань тощо;

3) *поведінкова невизначеність*, що утворюється трьома складовими:

– типологічні особливості людини, яким відповідають певні прояви зовнішньої поведінки. Прийняті у конкретному навчальному соціумі норми поведінки нівелюють зовнішній прояв характерної поведінки, а насправді відбуваються зриви, що передбачити неможливо;

– невизначеність супротивника у конфлікті, що моделюється методами теорії ігор [88; 308; 476; 484; 580], і передбачає рівні розумові здібності опонентів. Наприклад, під час проведення учнівських олімпіад кожний учасник намагається застосувати більш ефективний метод розв'язання конкретного завдання і йому невідомо, який метод використає інший учасник, щоб отримати більшу кількість балів. Інший приклад: було виявлено [220; 475], що учнів можна поділити на дві групи за ставленням до значущості та важливості характерних рис недисциплінованості: в *одній* концентруються учні, чії думки вірогідно збігаються з думками науково-педагогічних працівників і вони створюють більш сприятливе середовище для проведення виховної діяльності; до *другої* групи віднесено учнів з протилежними думками, які потребують уваги у процесі навчання;

– невизначеність поведінки, що залежить від притаманності учаснику НВП небезпечних властивостей поведінки, оперативного мислення та прийняття рішень (ігнорування, імпульсивності, невразливості, покірності, самовпевненості) [622]. На основі досліджень [472] доведено, що у будь-якій репрезентативній вибірці, зокрема учнівській, завжди існує 2-4 % осіб, яким притаманні 4-5 таких небезпечних якостей і які є потенційними «аварійниками», тобто постійно порушують дисципліну під час навчання [315].

Залежно від класифікаційної ознаки кожен задачу прийняття рішень можна розв'язати за допомогою адекватного методу (рис. 2.8). Більш універсальними з них і такими, що постійно використовуються в організації та проведенні НВП, є методи експертних процедур.



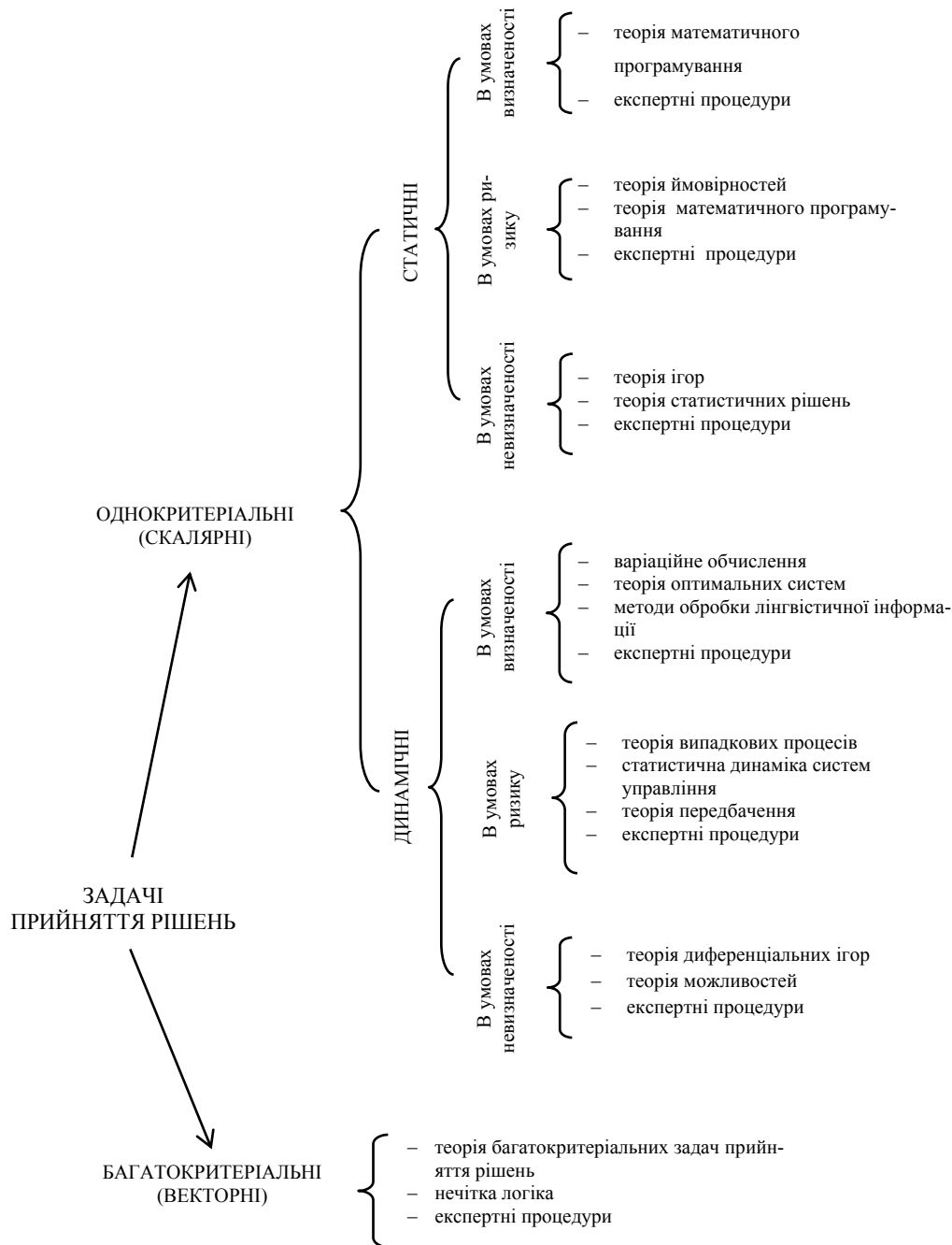


Рис. 2.8 Методи вирішення різноманітних задач прийняття рішень

За кількістю осіб, які беруть участь у розв'язанні проблемних ситуацій, відповідні рішення класифікують на групові та індивідуальні [257; 358]. Групові (колективні) рішення – це важливий у НВП вид розв'язань проблемних ситуацій, де переважає організація експертиз для, з одного боку, обережного застосування метода Борда і запобігання парадокса Кондорсе [47; 289; 297; 298; 507; 633; 636], а з іншого - обов'язкового оцінювання ступеня узгодженості індивідуальних думок.

Удосконалення НВП є неможливим без урахування досвіду (статистики) вдалих і невдалих рішень, а також їх ризикованості. Особлива увага нашого дослідження до процесів прийняття рішень не є випадковою і пояснюється таким чином (не ранжуючи): 1) це вид інтелектуальної діяльності людини, що повторюється більш часто [586; 599; 607]; 2) йдеться про прийняття рішень у так званій *гуманістичній системі*; 3) учасникам НВП властива *поведінкова невизначеність*,

яку було розглянуто вище. Важливо врахувати прояв у НВП так званого людського чинника. Причому і на цей процес, і на прийняття рішень впливає значна кількість різноманітних за своєю природою чинників. Тому проблема вияву, опису і систематизації чинників невизначеності НВП є актуальною.

Складність гуманістичних освітянських систем вимагає застосування у процесі дослідження підходу, відмінного від загальноприйнятих кількісно-стохастичних методів системного аналізу. Проблема вияву, опису і систематизації чинників невизначеності НВП має розв'язуватися за допомогою методології теорії лінгвістичних змінних і нечітких множин [68; 69; 150; 179; 269; 358; 370; 387; 596 та ін.]. Основуючись на тому, що *«... елементами мислення людини є не числа, а елементи деяких нечітких множин, або класів об'єктів, для яких перехід від “належності” до “неналежності” не стрибкоподібний, а безперервний»*, стає зрозумілим поняття лінгвістичної змінної, під якою розуміють елементи (слова/речення) звичайної природної або будь-якої штучної мови [165; 358]. Такі змінні становлять основу нечіткої логіки й наближених способів міркувань, що можуть виявитися більше співзвучними зі складностями й неточностями гуманістичних систем, аніж звичайні чисельні методи аналізу. За допомогою лінгвістичних змінних можна приблизно описувати настільки складні або погано визначені явища, що не піддаються опису загальноприйнятими методами.

З аналізу наукових джерел впливає, що застосування методів нечіткої математики для досліджень НВП здійснюється на теренах СНД, головним чином, ученими та фахівцями Азербайджану, Казахстану, Росії, України. При цьому пріоритет вітчизняної науки визначається працями [219; 228; 444], де закладено основи класифікації проблемних ситуацій, у тому числі і невизначених, що можуть виникнути в НВП (рис. 2.8). Вважаємо доцільним застосувати досвід досліджень проблем невизначеності в авіаційних ергатичних гуманістичних системах [366; 377; 469], адаптація і розвиток якого для потреб дидактики буде сприяти більш повному і всебічному аналізу процесів функціонування вже освітянських гуманістичних систем. Метою цього підрозділу також є формування системоутворюючих ознак проблемних ситуацій в НВП, виявлення і системний опис джерел невизначеності у них та під час прийняття рішень його учасниками.

Спираючись на джерела [366; 377; 469] та результати наших досліджень [219; 228] розглянемо загальну класифікаційну схему невизначеностей, що можуть виникнути в освітянській гуманістичній системі «педагогічний працівник – старшокласник – навчальне середовище» так, як це подано на рис. 2.9.

Якщо діяльність учасника НВП – це безперервний ланцюг рішень, які виробляються й реалізуються в явній і неявній формах, то у загальному випадку ці рішення характеризуються невизначеністю одержуваної інформації й варіативністю керуючих впливів. У такій інтерпретації дидактичний процес зручно розглядати як одно- і багатокроковий процес прийняття рішень, заснований на наближеній стратегії та нечітких спостереженнях фазових станів (рівнів навченості та вихованості) об'єкта керування, за яких вибір нечітких керуючих впливів спрямовано на досягнення «розмитой» кінцевої мети, починаючи з будь-якого початкового стану та з урахуванням нечітких обмежень, що накладаються на спостережені стани, й керуванні об'єктом дидактичного впливу.



Рис. 2.9. Класифікація видів невизначеності, що виникають в процесі функціонування освітянської гуманістичної системи «учасники дидактичного процесу – навчальне середовище»

Таким чином, класифікаційний опис невизначеності, що пропонується, більше відповідає природі формування й реалізації керуючої діяльності педагогічного працівника, що характеризується нагромадженням у його пам'яті досвіду формування дидактичних навичок у вигляді пари нечітких образів «спостережений стан – керуючий вплив». На етапі застосування цього досвіду йдеться про асоціацію образу поточного стану об'єкта-старшокласника у просторі середовища результатів навчання і виховання з попередньо накопиченим досвідом (концептуальною моделлю) і виробленням в процесі асоціативної обробки інформації образу керуючого впливу для його подальшої реалізації.

Як видно зі схеми на рис. 2.9, власне проблема невизначеності має сенс переважно на тому етапі, коли НВП потребує втручання науково-педагогічного працівника, тому що виникає необхідність приймати рішення про подальші дії, що впливатиме на стан усієї системи в наступний момент часу.

## 2.4 Формалізація ризиків і критеріїв раціональної поведінки для вирішення проблемних ситуацій у навчально-виховному процесі

Розвиваючи ідею управління і прийняття рішень в НВП, яку відображає рис. 2.5, ще раз зазначимо, що під ризиком розумітимемо можливість настання небажаної ситуації. Небажана ситуація – це отримання учнем незадовільної оцінки або порушення ним правил поведінки, прийнятих у конкретному навчальному соціу-

мі, або не досягнення певним науково-педагогічним працівником мети організації НВП чи особистісного рівня домагань тощо. У цьому підрозділі буде розглянуто ризики стохастичного характеру, опис яких ґрунтується на статистично-імовірнісному підході [89; 111; 159; 246; 157; 355; 358; 405; 425; 464; 580]. Відповідний опис ризику має сприяти аналізу системи управління НВП, тобто його покращенню. Отже, якщо реальний стан НВП не відповідає бажаному, то виникає проблемна ситуація (ризик). Уявімо множину  $S$  можливих несприятливих подій:

$$S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\} \quad (2.7)$$

Якщо  $K$  – кожне поєднання таких множин, то множина можливих поєднань  $K$  є булеаном  $S$ . Віднесемо до  $K$  і множину  $S$ , і пусту множину  $\emptyset$ , що визначає відсутність небажаних ситуацій. Отже, поєднання  $K$  є підмножиною небажаних ситуацій множини  $S$ :

$$K = \{S_{k1}, S_{k2}, \dots, S_{kl}\}, \quad S_{kj} \in S, \quad j=1, 2, \dots, l. \quad (2.8)$$

У множині  $K$  виконуються операції алгебри множин. І, якщо  $K_1$  і  $K_2$  – два поєднання несприятливих подій, то їх властивості ілюструє рис. 2.10.

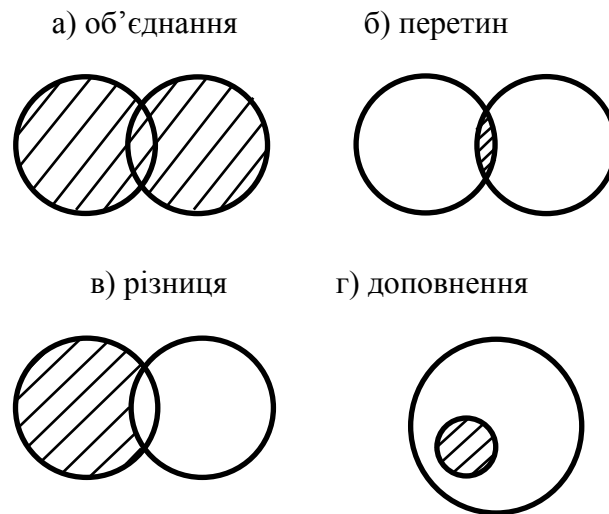


Рис. 2.10 Варіанти поєднання небажаних ситуацій

Отже, об'єднання  $K_1 \cup K_2$  утворює поєднання, що містить події, які належать  $K_1$  або  $K_2$ . Перетин  $K_1 \cap K_2$  утворює поєднання, що містить події, які одночасно належать  $K_1$  і  $K_2$ . Різниця  $K_1 \setminus K_2$  утворює поєднання, що містить події, які належать  $K_1$ , але не належать  $K_2$ . Доповнення  $S \setminus K$  утворює поєднання, що містить події  $S$ , які не належать  $K$ .

Нехай з деякою ризикованою стратегією управління НВП  $A_i$  пов'язані елементарні поєднання небажаних подій  $K_{i1}, K_{i2}, \dots, K_{ik}$ , які визначають, що порожня підмножина поєднання  $K_{ij}$  не може траплятися як поєднання небажаних подій. Якщо через  $N_i$  визначити гарантовану відсутність небажаних подій для ризикованого варіанту дій  $A_i$ , то

$$\bar{K}_i := \{K_{i1}, K_{i2}, \dots, K_{ik_i}, N_i\} \quad (2.9)$$

утворить повну, пов'язану зі стратегією  $A_i$  систему подій. Тоді нехай кожному поєднанню несприятливих подій  $K_{ij}$ ,  $j=1,2,\dots,k_j$ , що може реалізуватися в результаті прийняття рішення  $A_i \subset A$ , а також події  $N_{ii}$  можна приписати імовірності  $p_i(K_{ij})$  та відповідно  $p_i(N_{ii})$ :

$$0 \leq p_i(K_{ij}) \leq 1, \quad \sum_{j=1}^{k_i} p_i(K_{ij}) + p_i(N_{ii}) = 1. \quad (2.10)$$

Якщо кожному поєднанню  $K_{ij}$  поставити у відповідність кількісно описаний наслідок  $Y_{ij}$ , то отримуємо величину ризику  $R_i$ , супутню рішенню  $A_i$ :

$$R_i = \sum_{j=1}^{k_i} A_{ij} p_j(K_{ij}). \quad (2.11)$$

Отже, величина  $R_i$  є очікуваною величиною умовного «збитку» під час вибору варіанта рішення  $A_i$ . Іноді під ризиком розуміють імовірність поєднання небажаних подій  $S_0 \in \bar{K}_i$ . Такий підхід є доцільним, коли наслідки  $Y_{i0}$  ризику для  $A_i$  і  $S_0$  невідомі. Тоді у процесі використання функції-індикатора  $S_j \rightarrow I_0(S_j)$ , що визначається умовами:

$$I_0(S_j) = \begin{cases} 1 & \text{якщо } S_j = S_0 \\ 0 & \text{якщо } S_j \neq S_0 \end{cases}, \quad S_j \in K_i \quad (2.12)$$

для  $Y_{ij} = I_0(S_j)$  відповідно до (2.11) отримуємо:

$$R_i = p_i(S_0). \quad (2.13)$$

Якщо, навпаки, під час вибору  $A_i$  імовірності реалізації поєднання небажаних подій  $K_{ij} \in \bar{K}_i$  однакові ( $p_j(K_{ij}) = p_i$ ), тоді відповідно до (2.11):

$$R_i = p_i \sum_{j=1}^{k_i} Y_{ij}. \quad (2.14)$$

Коли обирається  $A_i$  для функції ризику  $Y_i: K_{ij} \rightarrow Y_{ij}$ ,  $j = \bar{1, k}$ , що визначається зв'язком між поєднанням небажаних подій  $K_{ij}$  і наслідком  $Y_{ij}$ , то мають інтерес два окремих випадки. Наприклад, якщо для двох поєднань  $K_{ij}$  і  $K_{il}$ ,  $j \neq l$ , що міститься одне в іншому, тобто  $K_{ij} \cap K_{il} = \emptyset$ , справедлива рівність:

$$A_i(K_{ij} \cup K_{il}) = A_i(K_{ij}) + A_i(K_{il}), \quad (2.15)$$

то говорять про адитивні штрафні функції та відповідно про адитивні функції ризику. Тоді для поєднань, які складаються з єдиної небажаної події  $K_{i1}=\{s_1\}$ ,  $K_{i2}=\{s_2\}, \dots, K_{in}=\{s_n\}$ , справедливе таке:

$$A_i(S_1 \cup S_2 \cup \dots \cup S_n) = A(S_1) + A(S_2) + \dots + A(S_n) \quad (2.16)$$

$$i \quad R_i = \sum_{s \in S} A_i(s) p_i(s). \quad (2.17)$$

Тоді отримуємо нормальну штрафну функцію  $K_i$  і, відповідно функцію ризику  $Y_i$ , коли для двох поєднань  $K_{ij}$  і  $K_{il}$ ,  $j \neq l$ , що містяться одне в іншому, маємо:

$$\max \{A_i(K_{ij}), A_i(K_{il})\} = A_i(K_{ij} \cup K_{il}) = A_i(K_{ij}) + A_i(K_{il}). \quad (2.18)$$

Цей випадок є типовим прикладом адитивної штрафної функції.

Визначимо для  $K_{ij}$ ,  $K_{il} \in \bar{K}_i$  додатковий збиток за рахунок  $K_{il}$  при  $K_{ij}$  на основі співвідношення:

$$Y_i(K_{il} / K_{ij}) = A_i(K_{ij} \cup K_{il}) - A_i(K_{ij}). \quad (2.19)$$

Із цього випливає:

$$\begin{aligned} Y_i(K_{i1} \cup K_{i2} \cup \dots \cup K_{ik_i}) = & Y_i(K_{i1}) + Y_i(K_{i2} / K_{i1}) + Y_i(K_{i3} / K_{i1} \cup K_{i2}) + \dots + \\ & + Y_i(K_{ik_i} / K_{i1} \cup K_{i2} \cup \dots \cup K_{ik_{i-1}}). \end{aligned} \quad (2.20)$$

Зазначимо, що розробка плану дій для усунення проблемної ситуації становить суть задачі прийняття рішень учасниками НВП. Проблеми завжди пов'язані з певними обставинами, тому виявлення і опис проблемної ситуації (ризик) дає початкову інформацію для постановки задачі прийняття рішень. Щоб охопити проблему вироблення рішень у НВП необхідно розробити її математичну модель, де виділяються основні елементи, потрібні для формування остаточного уявлення про стратегію поведінки учасників НВП як осіб, які приймають рішення [257; 220; 246; 332; 355; 364; 425; 463; 464; 580; 358; 513].

У загальному випадку будь-яку проблемну ситуацію, що розв'язує людина, яка приймає рішення, можна сформулювати у вигляді моделі, описаної таким коротцем [358]:

$$PC = \langle A, L, G, Y, H, W, \Psi, K, P, \theta \rangle, \quad (2.21)$$

де  $A$  – множина дій учасника НВП;  $L$  – множина визначених/невизначених

чинників, що впливають на НВП;  $G$  – вектор ознак результату управління,  $g \in G$ ;  $Y$  – числовий вираз кваліметрії результату операції;  $H$  – модель, що ставить у відповідність множинам стратегій  $A$  та факторів  $\Lambda$  множину кваліметричних результатів  $Y(G)$ ;  $W$  – показник ефективності;  $\Psi$  – оператор відповідності «результат/показники»;  $K$  – критерій ефективності;  $\theta$  – інша інформація про проблемну ситуацію, що враховує ставлення учасника НВП до ризику;  $P$  – модель переваг – формалізоване уявлення учасника НВП про «найкраще/найгірше» рішення, що визначається серед елементів деякої множини  $D$ :

$$D = \{A, \Lambda, G, Y, W, K\}. \quad (2.22)$$

Модель  $P$  додано до кортежу (2.21), тому що освітянські системи є гуманістичними і йдеться про врахування впливу людського чинника на ефективність функціонування системи. Варто зазначити, що розглянутому підходу до освітянських систем і НВП повністю відповідають формулювання та напрями досліджень *активно-організаційних систем*, що існують в певних просторових та часових межах і містять суб'єкта (людину, групу людей), який бере участь у функціонуванні системи та управлінні системою, а також ресурси (матеріальні, енергетичні, ІТ тощо) [76; 134; 241; 242; 374 та ін.].

Компонент  $A$  як самостійний елемент у моделі проблемної ситуації (2.21) вказує, що множина невизначених чинників під час прийняття рішення буде обов'язково встановлена (задана зовні) або їх пошук складе окреме завдання. Тому проблема вибору показників ефективності зв'язана зі встановленням виду функції відповідності результатів операції  $Y(G)$  потрібному результату  $Y^{номп}$ .

У багатьох практичних випадках виявляється, що завдання одного з критеріїв ефективності (придатності, оптимальності, адаптивності [358; 480]) призводить до виділення деякої множини «не гірших» альтернатив. Тоді для однозначного вибору кращої альтернативи потрібно формування складного критерію – вирішального правила, що містить формальні і неформальні приписи щодо винесення судження. Це вирішальне правило  $P$  формується на множині  $G-P_G$ ,  $Y-P_Y$ ,  $W-P_W$  тощо. Взаємозв'язок розглянутих компонент моделі проблемної ситуації (2.21) подано на рис. 2.11, де  $M_0$  – мета операції.

Враховуючи інформацію  $\theta_{M_0}$ , особистість, яка приймає рішення, на основі інформації  $\theta_A$  і  $\theta_\Lambda$  послідовно формує множини  $A$  і  $\Lambda$ , спираючись на підмоделі  $P_A$  і  $P_\Lambda$  моделі переваг  $P$ . На основі підмоделей  $P_G$  і  $P_Y$  з урахуванням інформації  $\theta_H$  про наявні засоби побудови моделей  $H$  вибираються характеристики  $Y$  наслідку  $G$  і встановлюється відповідність  $H: A \times \Lambda \rightarrow Y(G)$ , а також формується величина потрібного результату  $Y^{номп}$ . Далі по інформації  $Y$ ,  $Y^{номп}$  і з урахуванням переваг  $P_W$  про вид показника ефективності встановлюється метрика  $\rho(Y, Y^{номп})$  і формується модель  $\Psi$  «результат/показник». Водночас, на основі інформації  $\theta_{M_0}$  і субмоделі переваг  $P_K$ , формується критерій  $K$  у вигляді вирішального правила.

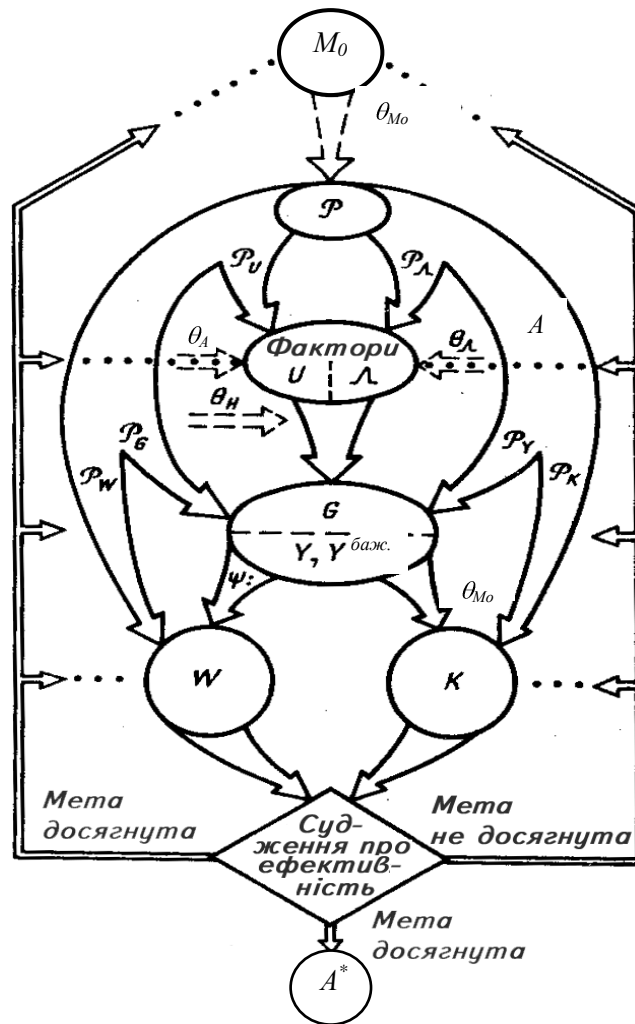


Рис. 2.11 Модель проблемної ситуації у навчально-виховному процесі

На базі судження про ступінь досягнення мети НВП здійснюється або вибір найкращої альтернативи з множини  $A^* \in A$ , або повернення і корекція елементів моделі проблемної ситуації. Задачі, що відповідають двом основним процесам прийняття рішень, формуються на основі моделі проблемної ситуації та мають вигляд:

– для процесу одержання результатів:

$$\Psi: \{ \gamma / H: A \times L \xrightarrow{\theta} YG \} \xrightarrow{\theta} W; \quad (2.23)$$

– для процесу аналізу результатів:

$$P \xrightarrow{K} K: A \xrightarrow{W} A^*, \quad (2.24)$$

де  $A^*$  – підмножина «найкращих» з точки зору ЛПР стратегій, з яких остаточно вибирають розв'язання  $a^* \in A^*$ , що реалізується.

Постановка задачі моделювання переваг учасника НВП записується так:

$$\langle D, \theta; P_D \rangle. \quad (2.25)$$



Модель  $P$  враховує спеціальну додаткову інформацію  $\Omega \in \theta$  про переваги, що отримана від учасника НВП. Типовими її прикладами є незалежність окремих показників, їх адитивна незалежність, якісна інформація про відносну важливість, коефіцієнти важливості тощо. Задача вибору кращої стратегії  $a^* \in A$  є ядром дослідження ефективності управління та вирішується на основі співставлення допустимих за ефективністю стратегій  $a \in A$ .

Більш детально питання формалізації частинних задач прийняття рішень в НВП подано у працях [8; 31; 85; 107; 134; 181; 257; 326; 358; 461; 462; 485; 594; 628], де розглянуто такі частинні моделі (структуризації початкової інформації, аналізу невизначеності, формування початкової множини стратегій, наслідків операції, мети операції, моделювання переваг), що дозволяють повно і всебічно досліджувати усі його особливості.

У модель проблемної ситуації в НВП (2.21) входить спеціальний критерій ефективності  $K$ , тобто правило, що дозволяє порівнювати стратегії, характеризовані різним ступенем досягнення мети, а також здійснювати цілеспрямований вибір стратегій з множини припустимих. Критерій вводиться на основі концепції раціональної поведінки системи прийняття рішень. Враховуючи дані [358; 480], можна стверджувати, що такими концепціями у НВП є ті, що задовольняють критерії придатності, оптимальності та адаптивності (рис. 2.12).



Рис. 2.12 Класифікація критеріїв ефективності

Зміст критеріїв раціональної поведінки систем вироблення рішень, що утворюють відповідну класифікацію на рис. 2.12, подано у Додатку В.

## 2.5 Застосування системно-інформаційної кваліметрії в управлінні навчально-виховним процесом

Удосконалення процесів управління НВП у будь-якому ВНЗ неможливе без системного уявлення його як цілісного явища, спрямованого на вироблення рішення, організацію, моніторинг, оптимальне регулювання об'єкта управління відповідно до державних стандартів освіти, аналізу і підведення підсумків на основі

вірогідної інформації (рис. 2.5). Управління НВП – це явище обумовлене як загальними об'єктивними закономірностями функціонування гуманістичних освітянських систем, так закономірностями множини взаємодії їх підсистем та елементів. У педагогічному енциклопедичному словнику подано таке визначення: «Управління – це функція організованих систем різної природи, що забезпечує збереження їх визначеної структури, підтримку режиму діяльності, реалізацію їх програми і цілей» [398, с. 481].

На наш погляд, актуальність введення квалітативної складової в процес управління НВП обумовлено наступним.

*По-перше*, в умовах приєднання вітчизняної освітянської системи до болонських домовленостей «*досягнення більшої сумісності та порівнянності систем освіти*» є неможливим без здійснення відповідної кваліметрії.

*По-друге*, компетентнісна орієнтація НВП у ЗНЗ вимагає встановлення певних нормативних показників. Завдяки проведеному аналізу (підрозділ 1.2) було виявлено, що оцінювання певних компетенцій, особливо тих, які утворюють «соціально-особистісні компетенції», декларується, але не відбувається за відсутності єдиної методологічної бази їх кваліметрії.

*По-третє*, організація особистісно-орієнтованого навчання є неможливою без урахування людського чинника у процесах прийняття рішень, зокрема основних навчальних домінант та рівнів домагань. Ці показники мають бути виміряні у добре зрозумілих фізичних показниках характеристик та показниках НВП.

*По-четверте*, у підрозділі 1.2 нами доведено органічний зв'язок між кваліметрією та системним аналізом, який може розглядатися як вища форма прийняття рішень, що є основним змістом управління НВП.

*По-п'яте*, управління НВП тісно пов'язано з інноваціями. Їх суть полягає в забезпеченні нових рівнів якісної освіти випускників ЗНЗ, що змогли б задовольнити вимоги майбутнього роботодавця. Різноманіття якості та її кваліметричних показників, що забезпечується у процесі інноваційної діяльності, дозволяє удосконалювати всю систему управління якістю освіти у ЗНЗ.

*По-шосте*, формування квалітативної культури як вищої форми уявлення учасником НВП специфічних особливостей особистісної діяльності має сприяти загальному підвищенню якості навчання.

Враховуючи вищенаведене, проблеми оцінювання якості освіти стали предметом інтенсивних досліджень, що проводяться у такій відносно новій науковій галузі знань, як кваліметрія. У ній вивчаються закономірності отримання і обробки інформації про якість дидактичного об'єкта на всіх етапах його життєвого циклу [57, с. 331]. Спочатку кваліметрія визначалася як наука про вимірювання і оцінку якості продукції. І це було цілком природно, тому що проблема якості виробничої продукції є однією з найважливіших. У другій половині ХХ ст. основні наукові категорії, що належать і до технічних, і до природних, і навіть до гуманітарних наук – всі більшою мірою починають піддаватися спочатку формалізації, а потім – і кількісному виразу [347].

Комплексні кількісні оцінки якості, яким, згідно з постулатами системного аналізу, притаманна системна властивість емерджентності, останнім часом все більше впроваджуються у різні сфери людської діяльності. У наукових джерелах

все частіше згадують проблеми комплексної оцінки якості різного роду об'єктів, що не є продуктами праці, або оцінки якості протікання різних процесів. Сучасні методики оцінки якості характеризуються внутрішньою єдністю, оскільки базуються на загальних принципах кваліметрії. Згідно з теоретичною кваліметрією, ці методики однорідні та можуть бути описані одним алгоритмом. Більше того, можна вважати, що:

- 1) методи комплексної кількісної оцінки якості поширюються на все більш нові області, часто далеко віддалені від первинної сфери їх застосування;
- 2) алгоритм цих методів і принципи, на яких вони базуються, практично не відрізняються від прийнятих в теоретичній кваліметрії;
- 3) сфери застосування багатьох з цих методів (наприклад, оцінка якості навчання і виховання) надзвичайно важливі. Тому важливими є спільні дослідження проблем оцінки якості у різних соціально-значущих областях, що сприятиме підвищенню наукового рівня таких досліджень. Окрім того, розширення сфери кваліметрії допоможе підвести наукову базу під цілий комплекс методів розв'язання завдань оцінки якості різних процесів і предметів, які не є продуктами діяльності, що матиме значне практичне значення [24].

Оскільки кваліметрія – це область наукового знання, що вивчає методологію і проблематику розробки комплексних, а іноді системних кількісних оцінок якості будь-яких об'єктів, необхідно чітко уявляти співвідношення між якісним і кількісним описом освітнього процесу [517]. Кількість і якість є чимось розділним лише в абстракції. Реально вони існують у нерозривній єдності, у межах якої якість модифікується, варіюється в силу зміни кількості та окремих неістотних властивостей, зберігаючи свої істотні характеристики. Термін «кваліметрія» вперше було запропоновано в 1968 р. групою науковців на чолі з Г. Азгальдовим, які виявили методологічну спільність способів кількісного оцінювання якості різних об'єктів. Водночас було усвідомлено необхідність теоретичного узагальнення цих способів у межах самостійної наукової дисципліни «Кваліметрія» як науки про якість об'єктів, що створюються людиною, вживаних технологічних і виробничих процесів, про якість праці та тестових перевірок. Остаточною метою кваліметрії Г. Азгальдов вважає розробку і вдосконалення методик, за допомогою яких якість конкретного оцінюваного об'єкта може бути виражено одним числом, що характеризує ступінь задоволення об'єкту суспільною або особистісній потребі [7].

На думку А. Субетто, кваліметрія в освіті – це наука про якість освіти у всьому її розмаїтті: якість функціонування і розвитку освітніх систем; НВП, учнів, педагогічного корпусу тощо. Вона формується на стику єдиної науки про освіту (едагогології) і науки про якість об'єктів і процесів – квалітології [545]. Як зазначає Н. Сагітова, назріла необхідність у використанні сучасних методів контролю та оцінки якості освіти. Кваліметрична складова освітнього процесу повинна містити: управління якістю освіти, систему забезпечення якості освіти, оцінку рівня НВП [517].

Отже, з аналізу кваліметричних термінів і понять стає зрозуміло, що кваліметрія освіти – це сукупність знань та вмінь педагога з проектування, оцінки, забезпечення, контролю і управління якістю НВП, важливими напрямками якого є: кваліметрія людини в освіті; оцінка якості освітніх програм; оцінка якості моде-

лей фахівців і соціальних норм якості; оцінка якості науково-педагогічного потенціалу; оцінка якості наукової і матеріально-технічної бази [24].

Підкреслюючи важливість кваліметричного підходу в управлінні освітою, Ф. Міфтахутдінова визначає його основною метою освоєння нової ідеології якості як фундаментального знання. «Квалітативна освіта в сучасному інформаційному суспільстві необхідна кожному, незалежно від області його майбутньої діяльності, оскільки квалітативна підготовка є складовою частиною методологічної підготовки фахівця і полягає в розумінні важливості для суспільства випуску якісної продукції, в умінні використовувати стандарти у вигляді інструменту для регламентації рівня якості, оцінювати цей рівень, мати навички в проектуванні систем управління якістю і розробці дій, що управляють» [347].

Наукова область, що вивчає трансформацію методів, форм, технологій кваліметрії до оцінки психолого-педагогічних і дидактичних об'єктів називається педагогічною кваліметриєю. Педагогічна кваліметрія утворює порівняно новий науковий напрям педагогічних досліджень, головним змістом якого є методологія і проблематика розробки комплексних кількісних оцінок якості будь-яких об'єктів освітнього процесу [24; 184].

Не дивлячись на те, що педагогічна діагностика і педагогічна кваліметрія пов'язані практичними областями досліджень в межах цілісної педагогічної науки, у кожній з них є низка істотних особливостей. Якщо педагогічна діагностика виступає в ролі допоміжного елемента педагогічних досліджень, що максимально виявляється під час проведення моніторингу процесу навчання, то педагогічна кваліметрія, яка також має бути невід'ємним елементом будь-якого моніторингу, здатна проводити самостійний аналіз досліджуваних закономірностей на основі математичного моделювання. Педагогічна діагностика проводиться стосовно проблематики навчання і виховання з метою вироблення необхідних коректувальних заходів. Щоб контроль міг надати об'єктивну оцінку РНД учнів, стимулював педагогічну діяльність, необхідним є дотримання таких вимог [24]: а) – систематичності – контроль має здійснюватися регулярно з використанням різних методів і форм; б) – об'єктивності – перевірка повинна здійснюватись відповідно до вимог державних стандартів; в) – дієвості – результати контролю мають приводити до позитивних змін, усуненню недоліків; г) – компетентності, того, хто перевіряє. Інформація, отримана в ході контролю, стає предметом педагогічного аналізу.

Способи діагностування можуть бути різними: від порівняльної оцінки за зовнішніми ознаками до кількісної оцінки об'єкта дослідження за допомогою педагогічних вимірників. Процедури педагогічної діагностики орієнтовано на отримання якісних висновків про стан освітнього процесу. На відміну від педагогічної діагностики, педагогічна кваліметрія припускає порівняння результатів тестування з існуючими стандартами (наприклад, державним стандартом загальної освіти). Сама назва «Педагогічна кваліметрія» показує, що її апаратом є: педагогічні дії; принципи реалізації кваліметричного підходу; основні напрями і області застосування комплексних кваліметричних оцінок; кінцевий результат – система оцінки контролю і оцінки знань учнів.

Поняття кваліметричної технології діагностики РНД введено у зв'язку з необхідністю конкретизації нового аспекту діагностики якості навчання учнів в

умовах багаторівневої системи вищої професійної освіти, оскільки кваліметрія – область наукового знання, що вивчає методологію і проблематику розробки комплексних, а в деяких випадках і системних кількісних оцінок якості будь-яких об'єктів, що виражають співвідношення між якісним і кількісним описом освітнього НВП. Кількість і якість при цьому існують в нерозривній єдності, у межах якої певна якість модифікується, варіюється через зміну кількості й окремих неістотних властивостей, зберігаючи свої істотні характеристики.

Ймовірно, значущість комплексних оцінок і та увага, яку приділяють їм дослідники, призвели до розповсюдження думки, що кваліметрія оперує лише комплексними безрозмірними оцінками, отриманими в результаті певних обчислень. Це звужує межі кваліметрії, оскільки виключає з її сфери диференціальні методи оцінки якості, тобто оцінки окремих, одиничних показників властивостей якості. Отже, є підстави стверджувати, що наразі кваліметрія в освіті починає об'єднувати не лише методи оцінки якості різних педагогічних об'єктів, але й методи оцінки якості його предметів, а також різних освітніх процесів. У зв'язку з цим виникає потреба у створенні та реалізації концепції кваліметричного підходу в освітній системі.

Кваліметричний підхід в освітньому просторі обумовлює застосування системного підходу у процесі оцінки якості та ефективності навчання учнів. Практичне розв'язання проблеми співвідношення якості та кількості в освіті припускає також підготовку науково-педагогічних працівників до результативного і ефективного використання сучасних підходів, методів і засобів навчання в щоденній освітній діяльності. При цьому актуалізується положення про дуальну природу оцінки якості на основі бально-рейтингового контролю, що виконує функцію контролю і розвитку. Необхідно звернути увагу на те, що комплексна оцінка знань, умінь та навичок кожного учня передбачає об'єднання оцінки умов освітнього процесу, його змісту і результатів.

На сучасному етапі розвитку педагогічної кваліметрії усередині неї явно починають виділятися дві складові: теоретична і прикладна. Теоретична складова абстрагується від конкретних об'єктів і вивчає загальні закономірності і математичні моделі, пов'язані з оцінкою якості. Йдеться про філософські і методологічні проблеми кількісної оцінки якості освіти. Впроваджені наразі інтенсивні методи навчання сприятимуть до пошуків нових форм підвищення якості та ефективності педагогічного контролю. У зв'язку з цим завдання прикладної педагогічної кваліметрії полягає у розробці конкретних методик і математичних моделей для оцінки якості об'єктів НВП. Краще підійти до розв'язання цієї задачі з більш загальних позицій, створюючи модель кваліметричної оптимізації НВП за допомогою змістовних методів [24].

Розглядаючи можливості формалізації педагогічних знань за допомогою математичного моделювання, необхідно враховувати два основні напрями [240; 517]: 1) побудова моделі емпіричного об'єкта шляхом виділення його властивостей та їх опис з урахуванням психічних процесів і властивостей особистості; 2) розробка методів, засобів і процедур вимірювань властивостей емпіричного об'єкта та їх додатків в практиці розв'язання різних педагогічних завдань навчання. Обидва напрями пов'язані з експериментом і повністю відповідають загально-

науковій методології. Оскільки ми ставимо перед собою завдання побудови, у тому числі моделі реалізації бально-рейтингової системи оцінки і контролю РНД учнів на основі кваліметричного підходу, другий напрям математичного моделювання ми вважаємо більш важливішим.

Перспективи використання педагогічної кваліметрії, як структурного елементу управління якістю освіти, базуються на науково-обґрунтованій методології кількісної оцінки якості та пов'язані з міждисциплінарним, міжгалузевим і міждержавним характером. Головні напрями її використання – забезпечення конкурентоздатності випускника ЗНЗ в системі вищої освіти та на ринках праці; дослідження стану і тенденцій розвитку НВП в умовах модернізації вітчизняної освіти; розв'язання завдань з розробки нових педагогічних систем і технологій, що сприяють формуванню і розвитку професійно-орієнтованої компетентності майбутнього фахівця. Наразі ще не склалася чітка теорія педагогічної кваліметрії, проте, правомірно і необхідно говорити про орієнтацію цього наукового напрямку, принципи і підходи до оцінки якості, головні, вузлові проблеми, на розв'язання яких повинні бути спрямовані зусилля вчених та фахівців.

Для розуміння суті кваліметрії необхідно розглядати її в рамках науки квалітології, як науки про якість. У структурі квалітології можна виділити такі взаємозв'язані та взаємодіючі складові частини, як: теорія якості, теорія управління якістю, кваліметрія, метрологія. Таким чином, кваліметрія - це синтетична система взаємозв'язаних теорій, що розрізняються ступенем спільності, засобами і методами вимірювання і оцінювання, до яких належать загальна, спеціальна і наочна кваліметрія, що об'єднуючись, становлять в сукупності синтетичну кваліметрію [33; 271; 545]. Зазначену синтетичність утворюють (рис. 2.13):

- *загальна кваліметрія*, що охоплює систему понять, теорію оцінювання, аксіоматику кваліметрії, теорію кваліметричного шкалування;
- *спеціальна кваліметрія*, що розглядає такі моделі і алгоритми оцінки, як: експертна, імовірносно-статистична, індексна, таксономічна, теорія класифікацій і систематизації складно-орієнтованих об'єктів, що мають ієрархічну будову, а також досліджує точність і достовірність отриманих оцінок;
- *предметна кваліметрія*, що розрізняється за предметами оцінювання (продукція і техніка, праця і діяльність, рішення і проекти, процеси попиту, пропозиції, управління і інформаційного забезпечення).

Структурність, динамічність, визначеність і цілісність зазначених видів кваліметрії забезпечуються механізмом їхньої взаємодії. Так, загальна кваліметрія трансформує спеціальну кваліметрію з урахуванням особливостей вживаних методів і моделей оцінки, а остання знаходить віддзеркалення у предметній кваліметрії. При цьому взаємозв'язки загальної, спеціальної і предметної кваліметрії відображають суть філософського підходу до вивчення будь-яких ієрархічних систем, як відношення загального, особливого і одиничного. У кваліметрії як у науці, можна виділити спеціальні аспекти, які також відображено на рис. 2.13.

*Загальнонауковий аспект* визначається філософсько-методологічною і загальнонауковою функціями категорії якості і підтверджується формуванням великої кількості предметних властивостей кваліметрії (продукція, техніка, праця тощо).

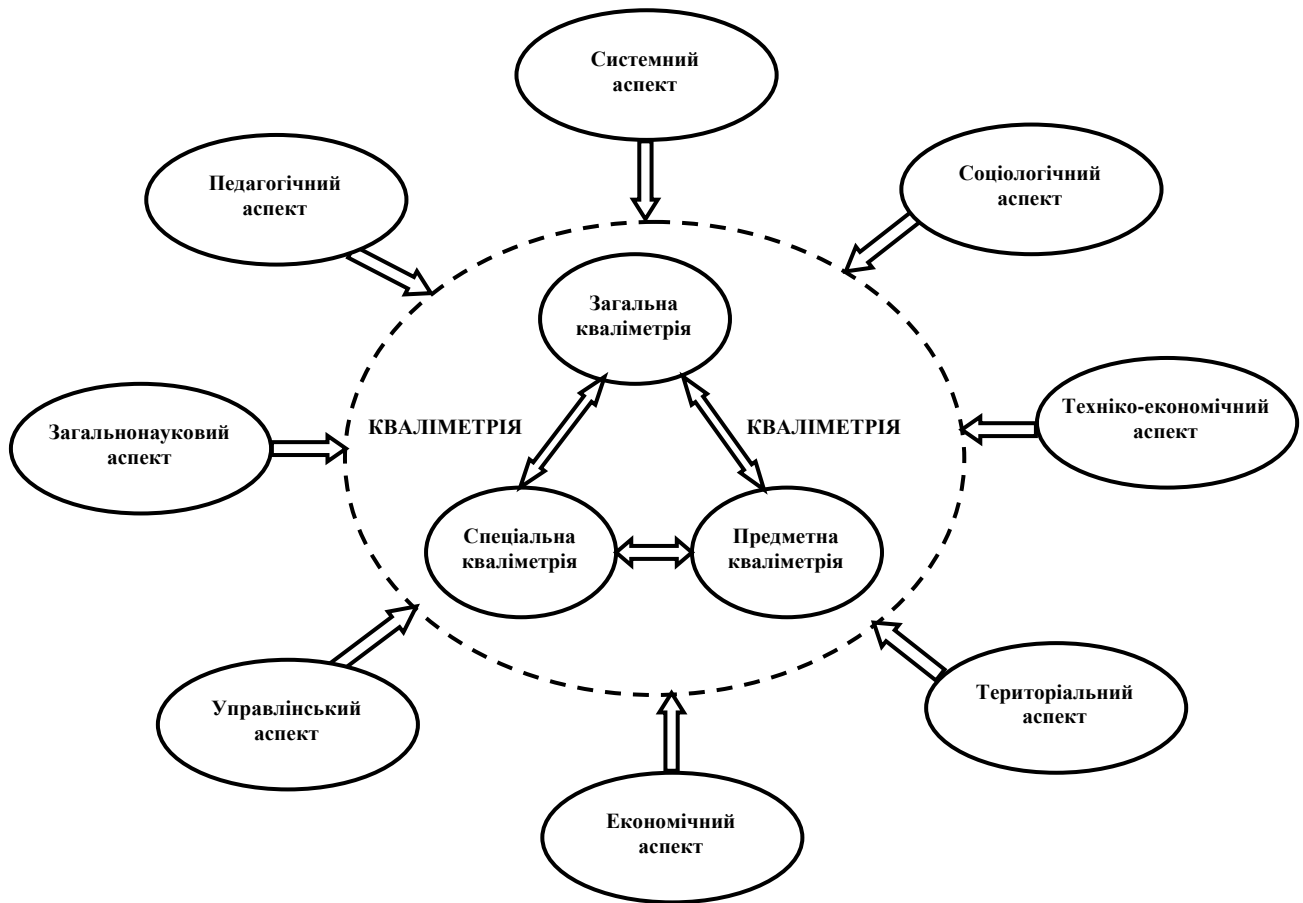


Рис. 2.13 Ілюстрація синтетичності кваліметричного підходу

Застосування цього аспекту створює дієвий механізм вибору кращих варіантів багатокритеріальних рішень в усіх сферах і на всіх рівнях управління якістю.

*Системний аспект* кваліметрії визначає її як системну теорію, що охоплює всі основні ознаки системи (структурність, динамічність, визначеність, впорядкованість) і дозволяє використовувати системний підхід до процесів оцінки, аналізу і управління.

*Техніко-економічний аспект* відображає спрямованість кваліметрії на комплексні оцінки економічних і технічних властивостей об'єктів і процесів, а також реалізується в результатно-витратних заходах ефективності, техніко-економічних та інших показниках. Він обумовлений необхідністю кількісної оцінки якості та класифікації продукції за якісними категоріями, а не лише з окремих властивостей.

*Економічний аспект* має політекономічний зміст категорії якості в її взаємодії зі споживною вартістю і охоплює методи економетрії як теоретичного вимірювання економічних властивостей створюваних об'єктів і процесів.

*Педагогічна кваліметрія* визначається як «дисципліна, що вивчає методологію і проблематику кількісної оцінки якості педагогічних інновацій і педагогічної діяльності в цілому» [398]. Варто звернути увагу, що подана дефініція запозичена нами для аналізу з російського енциклопедичного словника, оскільки у відповідних у вітчизняних джерелах [156; 399] терміни «кваліметрія» та «педагогічна кваліметрія» не розглядаються взагалі. З точки зору методології якості освіти необ-

хідно зупинитися на певних питаннях загальнонаукового аспекту кваліметрії.

Як будь-який науковий напрям, кваліметрія використовує специфічну термінологію. Наведемо базові терміни, що сприяють розумінню суті кваліметрії.

*Кваліметрія* – це наукова дисципліна, що вивчає методологію і проблематику кількісного оцінювання якості (окремих складових властивостей) об'єктів будь-якої природи.

*Кваліметрична інформація* – це кількісна інформація про якість об'єкта, що дозволяє зробити висновок про кращу чи гіршу (наскільки або в скільки разів краще/гірше) якість цього об'єкта порівняно з іншим об'єктом.

Кількісне оцінювання якості або інтегральної якості – процес, на виході якого в комплексній, кількісній формі отримується кваліметрична інформація про якість (або інтегральну якість) об'єкта з урахуванням не окремих, а всіх його властивостей.

*Об'єкт* - будь-який предмет (процес, явище) матеріальний або ідеальний (уявний), живий або неживий, природний або штучний, продукт праці або продукт природи.

*Властивість* – риса, особливість, характеристика об'єкта, що виявляється під час його виробництва (створення) або споживання (застосування, використання, експлуатації). Разом із тим *проста властивість* – це властивість, що не може бути декомпована на сукупність двох або більше інших, менш складних властивостей. *Складна властивість* – властивість, що може бути підрозділена (розбита, декомпована) на дві або більше інших, менш складних властивостей. Зазначимо, що сукупність властивостей також може бути (хоча і не завжди) властивістю об'єкта, але складнішою.

Отже, основувшись на наведеному, можемо визначити такий зміст досліджуваної дефініції «системно-інформаційна кваліметрія». Це системно організований збір якісно-кількісної інформації про дидактичні показники, потрібні для прийняття рішень в управлінні НВП. Реалізація системно-інформаційної кваліметрії в контексті даної роботи здійснюється наступним чином.

Оскільки, як було визначено, прийняття рішень – головна функція будь-якого менеджменту, то кваліметрія реперних показників та характеристик НВП має бути орієнтованою саме на забезпечення прийняття відповідних рішень. При цьому звернемо увагу на таке.

Із семи видів компетентності, що мають бути сформовані у випускника ЗНЗ, суттєва увага приділена розробці кваліметричних моделей для трьох з них (рис. 2.5). Такий вибір не був випадковим і пояснюється тим, що когнітивні, поведінкові та мотиваційні компетентності меншою мірою залежать від оточуючого середовища і пов'язані з об'єктом управління у НВП, тобто з учнем. З іншого боку, розроблені нами технології та процедури нескладно адаптувати та застосувати для кваліметрії операційно-технологічних, соціальних та етичних компетенцій, формування яких в учнів, як підтверджують результати нашого аналізу (підрозділ 1.2), лише декларується МОН України. Наприклад, введення для оцінки зазначених компетенцій бальної шкали будь-якої розмірності, побудованої на основі методології нечіткої математики не викликає труднощів. А подальша дефазифікація бальних оцінок та надання їм коефіцієнтів бажаності відкриває перспективи для



ефективної математичної обробки результатів кваліметрії. Вважаємо, що наш підхід має перевагу над відомими і апробованими методами соціологічних досліджень, оскільки отримані за допомогою його використання однорідні показники, нескладно агрегувати в інтегральний, застосовуючи мультиплікативну функцію Харрінгтона.

У процесі встановлення РНД учнів обов'язково здійснюється розв'язання таких кваліметричних завдань:

- класифікаційне розрізнення тих, хто навчається;
- рейтингова оцінка тих, хто навчається;
- кількісне оцінювання знань;
- лінгвістична оцінка тих, хто навчається, яка має мотиваційне наповнення.

Очевидно, що відомі шкали вимірювань неадекватні за ефективністю у розв'язанні перелічених дидактичних кваліметричних завдань, тому визначення цієї ефективності становить окрему наукову задачу у межах розробленої системно-інформаційної кваліметрії в управлінні НВП (рис. 2.5).

В умовах впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу оцінювання знань здійснюється за бально-рейтинговою системою, що забезпечує узгодженість РНД учнів у абсолютній 100-бальній і якісних 4-бальній та 7-бальній (ECTS) шкалах. Якщо йдеться про кваліметрію РНД за допомогою об'єктивного тестового контролю, то постає питання формування цієї шкали, оскільки тестові завдання неадекватні за складністю і це має бути враховано у підсумковій оцінці тестування. З аналізу наукових джерел і досвіду досліджень [23; 223; 358; 400; 491] випливає, що йдеться про системне поняття розв'язання однокрокової задачі прийняття рішень з векторним показником ефективності. Привласнення кожному балові 100-бальної відповідної якісної оцінки ефективно відбувається шляхом побудови кваліметричних нечітких моделей. Тоді рішення щодо зазначеної відповідності приймається на основі значення функції належності лінгвістичної змінної «РНД». Методи і моделі нечіткої математики активно застосовуються і в системному аналізі, і в процесах прийняття рішень, у тому числі і в освітнянських гуманістичних системах [33; 108; 204; 205; 206; 219; 220; 228; 230; 232; 233; 237; 360; 438; 468 та ін.].

Окремі поточні оцінки з певної навчальної дисципліни не дають уявлення про загальний рівень навченості учня, однак це може зробити узагальнена оцінка. Так само визначення рейтингу учня у межах навчальної групи чи класу неможливе без узагальнення відповідних оцінок зі спектру навчальних дисциплін, що ним вивчалися. Просте усереднення оцінок 100-бальної шкали дає ризиковані результати, а робити це з оцінками якісних шкал, привласнюючи їх відповідні бали недоречно, оскільки йдеться про недоліки застосування методу Борда. Тому кваліметрія інтегрованої оцінки знову таки ж має розглядатися з позицій системного аналізу, тобто тієї ж самої однокрокової задачі прийняття рішень з векторним показником ефективності. При цьому має бути обґрунтованим вид агрегуючої функції. За умов відсутності об'єктивного тестового контролю має бути проведено дефазифікацію якісних оцінок.

Будь-яка задача управління чи проблемна ситуація у НВП не може бути розв'язаною без урахування ставлення його учасників до показників та характе-

ристик цього процесу, а також до відповідних заходів. Таке ставлення відповідно до постулатів системного аналізу будемо розглядати як систему переваг. Виявлення та кваліметрія систем переваг може здійснюватися різними шляхами. Один з них пов'язаний з побудовою і аналізом оціночних функцій корисності показників і характеристик НВП. Ці функції можуть формуватися для розв'язання закритої задачі прийняття рішень, коли проявляється ставлення учасника НВП до ризику і встановлюється основна домінанта прийняття рішень: схильність, несхильність, байдужість до ризику. У педагогічних дослідженнях ця домінанта називається основною навчальною домінантою і кваліметрично характеризує мотивацію учасників НВП щодо досягнення успіху (схильність до ризику) та запобігання невдач (несхильність до ризику). Якщо йдеться про відкриту задачу прийняття рішень, то побудова оцінних функцій корисності відкриває перспективи виявлення рівнів домагань учасників НВП, як головних показників їх мотивації і самооцінки.

Система переваг учасників НВП може розглядатися як впорядкований ряд характеристик і показників, що застосовуються для управління ним. У цьому випадку прийняття рішень полегшується, оскільки найкраща альтернатива знаходиться на першому місці, наступна за важливістю – на другому тощо. У системному аналізі розроблено комплекс способів виявлення систем переваг. Оскільки вони базуються на експертних процедурах, то у процесі їх застосуванні для формування індивідуальних систем переваг необхідно запобігти вад методу Борда, а під час узагальнення індивідуальних переваг у групову – парадоксу Кондорсе. У зв'язку з цим важливим є застосування непараметричних методів формування групових систем переваг, що базуються на класичних критеріях прийняття рішень, а також медіани Кемені.

Управління НВП пов'язано і з оцінкою ефективності взаємодії його учасників. Якщо таку взаємодію умовно уявити як «конфлікт», то його формальний опис, моделювання та розв'язання можливе за допомогою методів теорії ігор, що є складовою і теорії прийняття рішень, і теорії системного аналізу. Доведена можливість застосування методів теорії ігор для кваліметрії процесу взаємодії в діаді «науково-педагогічний працівник – учень» з урахуванням людського чиннику, тобто особистої харизми науково-педагогічного працівника, а також рівня академічної обдарованості та ставлення учня до навчання [476; 484].

## **2.6 Застосування методів теорії якості для визначення ефективності шкал кваліметрії навчально-виховного процесу**

Розробляючи структурну модель системно-інформаційної кваліметрії в управлінні НВП (рис. 2.5), ми обґрунтували необхідність здійснення системно-інформаційної кваліметрії його реперних характеристик та показників, які є більш важливі з точки зору досягнення кінцевої мети управління. Якщо управління НВП - це самостійний об'єкт вивчення та аналізу, то необхідно оцінити його якість [7; 115; 135; 220; 247; 392; 393; 403; 469; 529; 545; 547; 588]. За визначенням, *якість об'єкта* – це сукупність властивостей, що визначають його придатність задовольнити певні потреби відповідно до призначення [119]. Оцінка заходів в управлінні

НВП спрямована на підвищення його ефективності. При цьому *ефективність системи* визначається як узагальнена властивість, що характеризує ступінь пристосованості до виконання поставлених перед нею задач [358]. Ця властивість є комплексною та незалежно від виду об'єкта містить складні властивості, серед яких найбільш важливою є *функціональність* [78]. Порівнявши поняття «*ефективність*» та «*якість*», ми бачимо практичну близькість їх. Тому оцінка ефективності управління НВП може бути виконана на основі положень теорії якості.

Кількісно якість оцінюють *показниками якості*, тобто характеристиками однієї/декількох властивостей об'єкта, що розглянуті стосовно визначених умов. Показники якості залежно від рівня аналізу та цілей подають як окремі одиничні (частинні) показники або у вигляді комплексного показника. Для визначення показників якості використовують різні методи (рис. 2.14), серед яких виділимо експертний, як більш універсальний для потреб кваліметрії НВП. Особливість *реєстраційного методу* полягає у можливості визначити кількість параметрів за встановленим обмеженням. Наприклад, встановлюючи «прохідний бал», можна встановити кількість учнів, які його долають/не долають під час випробувань.

Якість НВП може визначатися РНД, виявленим в старшокласника у результаті об'єктивного тестового контролю знань. Незалежно від навчальної дисципліни, з якої проводиться тестування, результати мають загальне функціональне призначення. Згідно з теорією якості [379; 385; 410], це дозволяє зарахувати ці результати до «*однорідної продукції*», для оцінки якості якої застосовують три основні методи: 1) диференційований; 2) комплексний; 3) змішаний. Зазначена «однорідність» може проявлятися і за умов застосування якісних бальних шкал для оцінювання сформованого рівня естетичної чи поведінкової компетентності учня. Однак для запобігання вад методу Борда з цими вимірюваннями не можна поводитися як зі звичайними числами. Проте з досліджень [198; 220; 447; 453; 449; 455; 466] витікає, що для забезпечення можливості здійснювати над бальними оцінками відповідні математичні перетворення їм необхідно привласнити певні коефіцієнти бажаності.

Застосовуючи *диференційований метод*, порівнюють однойменні показники оцінювального та базового зразків, визначаючи, які показники досягли базового зразка, а які відрізняються. Рівні показників якості продукції визначають так:

$$q_i = \frac{p_i}{p_i^{em.}}; \quad \text{або} \quad q_i = \frac{p_i^{em.}}{p_i}; \quad (2.26)$$

де  $p_i, p_i^{em.}$  – відповідно поточне та еталонне значення  $i$ -го показника.

За наявності обмежень у значеннях одиничних показників якості маємо:

$$q_i = \frac{(p_i - p_i^{брак.})}{(p_i^{em.} - p_i^{брак.})}; \quad \text{або} \quad q_i = \frac{(p_i^{em.} - p_i^{брак.})}{(p_i - p_i^{брак.})}; \quad (2.27)$$

де  $p_i^{брак.}$  – неприйнятне значення  $i$ -го показника, що відбраковується.

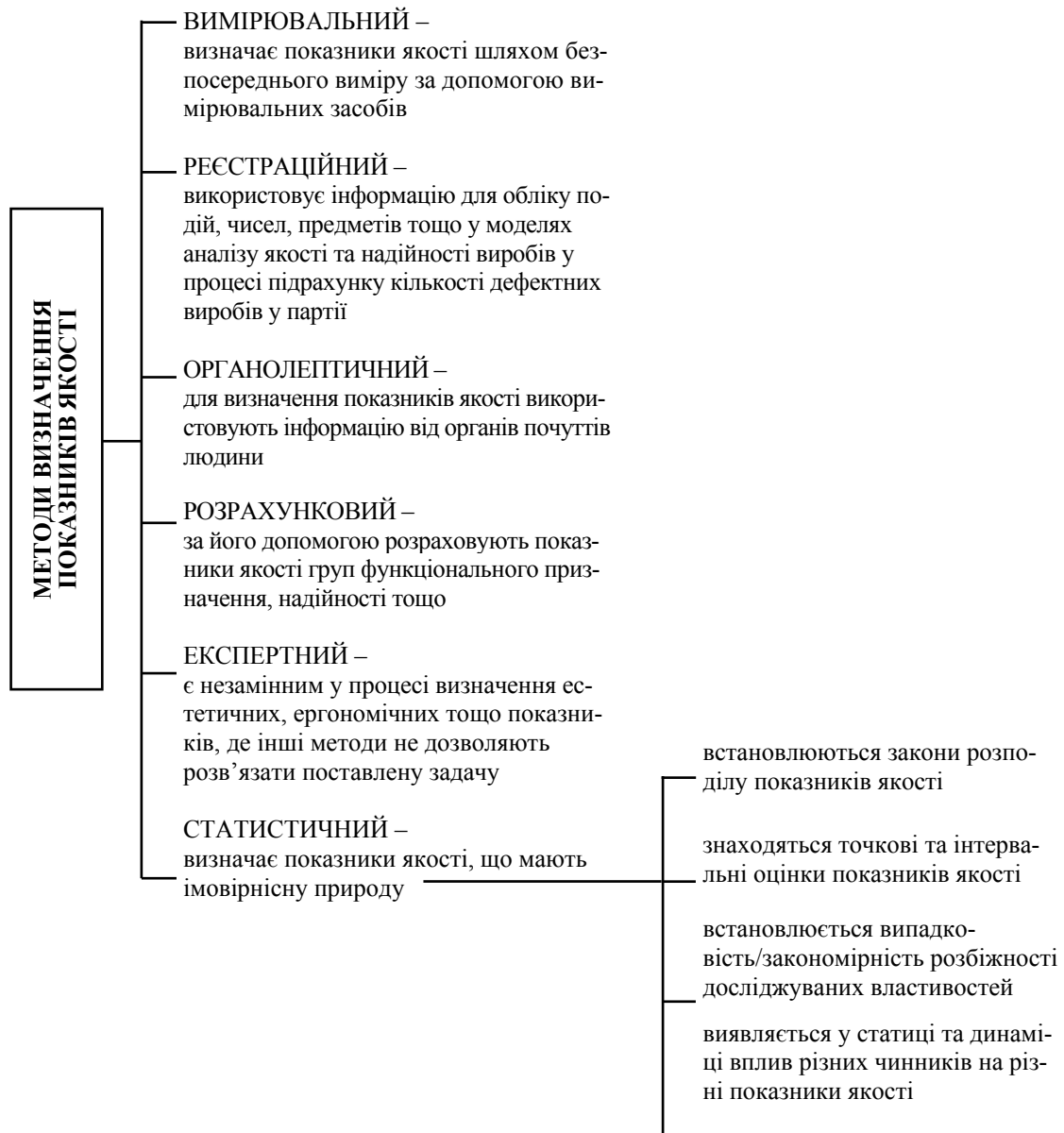


Рис. 2.14 Методи визначення показників якості навчально-виховного процесу

*Комплексний метод* застосовують у випадку, коли можливо визначити функціональний взаємозв'язок комплексного показника якості та одиничних показників. Цей метод може виражатися головним показником, що відображає призначення продукції, інтегральним і середньозваженим показниками, процедури застосування яких розкрито у працях [358; 471].

Для того, щоб покращити якість НВП, потрібно уміти визначати його кількісно (рис. 2.5). Оцінка якості – це перший і основний етап системи управління якістю освіти. Тому необхідно розробити об'єктивні методи оцінки якості. Якість і кількість – це результат певного процесу. Цей результат у сфері споживання продукції освітнього процесу формує ефект, що є мірою якості відповідної продукції. Мірою якості (або числовим уявленням)  $R$  і його елементів  $r(t)$  називається їх відображення на шкалі дійсних чисел  $R_i$  [271]:

$$\mu : R \rightarrow R_I \text{ або } r(t) \rightarrow R_I. \quad (2.28)$$

Аналогічно визначається міра (чисельне уявлення) факторів:

$$Z : V \rightarrow R_I \text{ або } U(t) \rightarrow R_I. \quad (2.29)$$

Таким чином, міри – це функціонали якості або функціонали факторів. Відображення  $\mu$ , як і  $Z$ , може бути композицією декількох відображень:

$$m = m_n^0 m_{n-1}^0 \dots m_2^0 m_1^0; \quad m = m_n \circ m_{n-1} \circ \dots \circ m_2 \circ m_1 \quad (2.30)$$

або

$$m(r(t)) = m_n(\dots m_2(m_1(r(t)))) \dots. \quad (2.31)$$

У частинному випадку  $\mu \equiv E$ , тобто  $\mu(r(t)) \equiv r(t)$ , де  $E$  зазвичай – одинична матриця [271; 545].

Синонімом міри якості є її показник  $\mu \sim p$ . У відображенні замість безлічі  $R_e$  реальних чисел застосовується множина смислових одиниць  $S_e$  типу «відмінний», «хороший», «придатний», «непридатний» тощо. Цю міру називають семантичною мірою якості. У символічному записі вона виглядатиме наступним чином:

$$S : R \rightarrow S_e \text{ або } S : \{r_i\} \rightarrow S_e. \quad (2.32)$$

Поняття семантичної міри включає в зміст кваліметрії не лише кількісну, але і семантичну (якісну) оцінку. До основних типів мір якості зараховують відображення шкалування і відображення згортання (комплексування, агрегації, узагальнення). Ефективність процесу кваліметрії НВП, насамперед знань, залежить, з одного боку, від ефективності відповідних шкал чи систем оцінювання, що при цьому застосовуються, а з іншого – від якості навчальних завдань (тестів), які охоплюють певну частину знань, що контролюються [349; 574].

МОН України приділяє проблемам кваліметрії знань особливу увагу та вимагає від ВНЗ «*введення механізму об'єктивного педагогічного контролю з вивчення результатів діяльності системи загальної середньої освіти і рівнів навчальних досягнень тих, хто навчається*». Сюди віднесено також «*технологію стандартизованого тестування*» [164; 350]. Рекомендується орієнтуватись на вимоги Міжнародної стандартної класифікації занять (ISCO-88), Міжнародної стандартної класифікації освіти (ISCED-97), Міжнародного стандарту якості серії ISO 9000, а також на критерії та стандарти, узгоджені країнами-учасниками Болонського процесу [35]. Тому вітчизняні вчені досліджують та вдосконалюють процеси організації НВП в умовах запровадження кредитно-модульної системи та об'єктивного тестового контролю знань учнів з використанням 100-бальної шкали. Однак, незважаючи на позитивні зрушення, проблеми педагогічної кваліметрії знань упродовж останніх 15-ти років висвітлено в обмеженій кількості фундаментальних наукових та навчально-методичних працях [159; 220; 369; 380; 545; 588]. Відповідні процедури з єдиних науково-методологічних позицій не розглянуто і не узагаль-

нено. Недостатньо використовується досвід психологічної, соціологічної, медичної кваліметрії [3; 17; 77; 113; 159; 288; 304; 395; 548; 561; 583 та ін.]. Наведені прогалини гальмують загальний системний розвиток вітчизняної педагогічної науки, створюють певні «хибні ланки» у безперервному ланцюгу вдосконалення методів наукових досліджень, аналізу відповідних реальних процесів та не сприяють ефективному впровадженню у НВП інноваційних освітніх технологій. Тому доцільно розглянути порівняльну ефективність оціночних систем, орієнтуючись на особливості шкал вимірювання [23; 77; 113; 135; 349; 358; 400; 547; 588; 593] та враховуючи результати відповідних досліджень у педагогіці [113; 218; 220; 225; 320; 469; 574 та ін.].

Специфіка розкриття поняття «вимірювання» визначається особистими науковими інтересами конкретного дослідника. Спільним у визначеннях є таке: *вимірювання – це алгоритмічна операція присвоєння чисел речам (об’єктам, предметам, станам) відповідно до певних правил* [113]. Таку відповідність забезпечує те, що результати вимірювань містять інформацію про об’єкт, у той час як кількість інформації залежить від варіантів дидактичної ефективності шкал вимірювання [334; 349; 574]. Провівши аналіз сутності вимірювань у дидактиці, Н. Розенберг обґрунтував дефініцію [505, с. 15], що розглядалась у підрозділі 1.2. Вимірювання перетворює певні властивості сприйняття людини на відомі речі, що піддаються переробці та позначаються певними числами. Роль вимірювання в педагогіці, психології, правознавстві, економіці, у кожному соціальному заході є дуже важливою. Потрібна інформація одержується з результатів дослідження шляхом їх перетворень (обробки експериментальних даних). Чим точнішою є відповідність між станами та їх позначками, тим більше інформації можна отримати з обробки даних. Ступінь цієї відповідності залежить не лише від організації вимірювань, а й від природи явища, що досліджується і визначає допустимі/недопустимі засоби обробки даних [23; 358]. Процес будь-якого вимірювання має здійснюватися за допомогою певних шкал. Шкалою, за П. Супесом і Дж. Зінесом, назвемо впорядковану трійку, що складається з емпіричної системи з відношеннями, кількісної системи з відношеннями та функції, яка гомоморфно зображує вихідну систему в іншу [547]. Таке перевтілення ілюструє рис. 2.15 [23].

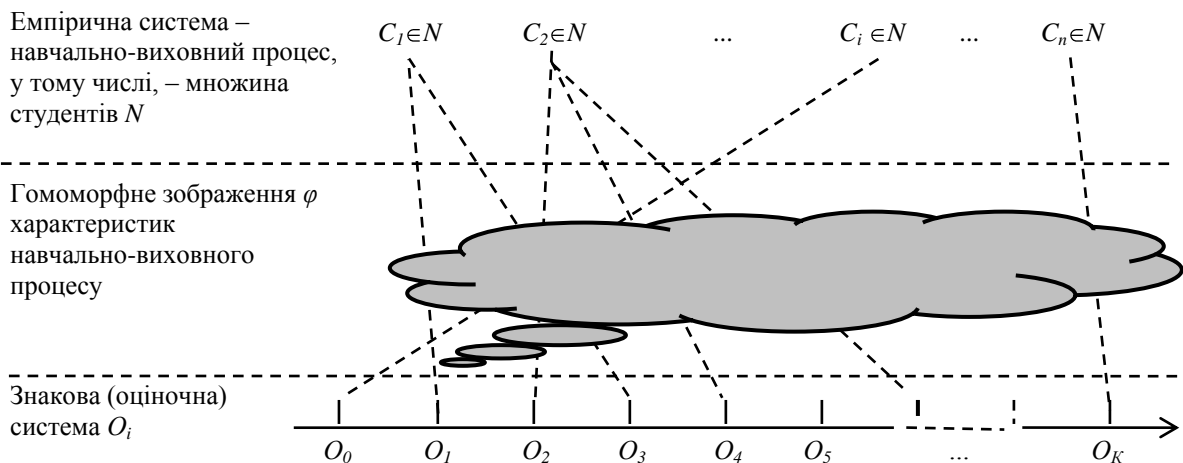


Рис. 2.15. Загальна ілюстрація кваліметрії навчально-виховного процесу

З рис. 3.2 видно, що шкалування – метод моделювання реальних процесів за допомогою числових систем, є одним із важливих засобів математичного аналізу педагогічних явищ, а також способом організації емпіричних даних. Оскільки більшість педагогічних об'єктів неможливо строго фіксувати щодо місця і часу їх існування, то вони не піддаються прямому вимірюванню. Тому виникає питання про специфіку числової системи, що може співвідноситися з емпіричними даними такого роду. Різні методи шкалування слугують особливими прийомами трансформації якісних характеристик у певну числову змінну.

Шкалування – це міра якості, що вводить відносини, які упорядковують на вимірюваній множині властивостей або їх міри. Іншими словами, шкалування – це процес відображення за заданими правилами емпіричних множин у формальні. При цьому під емпіричною множиною розуміється будь-яка сукупність реальних об'єктів (людей, явищ, властивостей, подій) НВП, що перебувають в певних взаємовідносинах. Ці відносини можуть бути представлені емпіричними операціями: рівність (рівно « $\equiv$ » / нерівно « $\neq$ »); ранговий порядок (більше « $>$ » / менше « $<$ »); рівність інтервалів; рівність відносин. Формальна множина – це довільна сукупність символів, пов'язаних між собою певними відносинами, які відповідно до емпіричних відносин описуються чотирма видами формальних математичних операцій: «рівно/нерівно» (« $\equiv$ »/« $\neq$ »); «більше/менше» (« $>$ »/« $<$ »); «додавання/віднімання» (« $+$ »/« $-$ »); «множення/ділення» (« $\times$ »/« $:$ »). При шкалуванні обов'язковою умовою є взаємно однозначна відповідність між елементами емпіричної та формальної множин. Це означає, що кожному елементу однієї множини має відповідати певний елемент іншої, і навпаки. При цьому взаємнооднозначна відповідність типів відносин між елементами обох множин (ізоморфізм структур) є необов'язковою. У разі ж ізоморфності цих структур здійснюється так зване пряме (суб'єктивне) шкалування, за відсутності ізоморфізму – непряме (об'єктивне) шкалування [271; 399; 545].

Підсумком шкалування є побудова шкал, тобто деяких знакових (числових) моделей досліджуваної реальності, за допомогою яких можна цю реальність виміряти. Таким чином, шкали є вимірювальними інструментами. Загальне уявлення про різноманіття шкал можна отримати, наприклад, з праць [23; 113; 135; 349; 358; 423; 504; 588; 593 та ін.], де наведено їхню класифікаційну систему та короткі описи кожного виду шкал. Шкалування може бути одновимірним і багатовимірним. Одновимірне шкалування – це процес відображення емпіричної множини у формальній за одним критерієм (за одним із показників компетентності). Отримувані одновимірні шкали відображають або відносини між одновимірними емпіричними об'єктами (одними і тими ж властивостями багатовимірних об'єктів), або зміни однієї властивості багатовимірного об'єкта. Реалізується одновимірне шкалування за допомогою методів і прямого (суб'єктивного), і непрямого (об'єктивного) шкалування. Пряме, або суб'єктивне, шкалування є, наприклад, процесом відображення в уяві науково-педагогічного працівника емпіричної множини у формальну (прийнятну шкалу оцінювання знань) при взаємно однозначній відповідності (ізоморфізм) структур цих множин.

Непряме (об'єктивне) шкалування – процес відображення емпіричної множини у формальну при взаємній невідповідності (відсутність ізоморфізму) між струк-

турами цих множин. Для кількісного виразу відчуттів та уявлень використовуються зовнішні по відношенню до них (непрямі) одиниці вимірювання, що базуються на різних оцінках випробовуваних: мало помітні відмінності, часові реакції, дисперсія розрізнення, розкид категоріальних оцінок. Непрямі шкали за способами їх побудови, початковим припущенням і одиницям вимірювання утворюють декілька груп, головними з яких є: 1) шкали накопичення або логарифмічні шкали; 2) шкали, засновані на вимірюванні часу; 3) шкали суджень (порівняльних і категоріальних).

При багатовимірному шкалуванні здійснюється процес відображення емпіричної множини у формальну одночасно за декількома критеріями. Багатовимірні шкали відображають або відносини між багатовимірними об'єктами, або одночасні зміни декількох ознак одного об'єкта. Процес такого шкалування, на відміну від одновимірного, характеризується більшою трудомісткістю формалізації даних. У зв'язку з цим застосовується потужний статистико-математичний апарат, наприклад кластерний або факторний аналізи, що є невід'ємною частиною методів багатовимірного шкалування. Шкали вимірювань прийнято класифікувати за типами вимірюваних даних, які визначають допустимі для даної шкали математичні перетворення, а також типи відносин, що відображаються відповідною шкалою. Сучасна класифікація шкал була запропонована у 1946 р. Стенлі Смітом Стівенсом. Її зміст відображено на рис. 2.16. Розглянемо їх для застосування у педагогіці, маючи на увазі, що специфіка типу шкали має особливу інформативність і клас допустимих математичних перетворень результатів вимірювань, за межі яких не можна виходити без ризику здобути хибні або недостовірні результати. Особливого значення набуває це зауваження в дослідженнях ефективності кваліметрії НВП, які залежать від великої кількості різноманітних за характером і природою чинників, що у складний спосіб пов'язані і взаємодіють між собою та притаманні науково-педагогічному працівнику, учню чи студенту, а також навчальному завданню, що виконується під час перевірки.

*Шкала найменувань* (номінальна) – найпростіша зі всіх шкал. У ній числа виконують роль ярликів і слугують для виявлення і розрізнення об'єктів, що вивчаються. Числа, що утворюють шкалу найменувань, дозволяється міняти місцями. У цій шкалі немає відносин типу «більше/менше». Використовуючи шкалу найменувань, можна здійснювати деякі математичні операції (визначення *символу Кронекера*, спираючись на який, можна рахувати кількість збігів (спостережень) у деякому  $k$ -му класі, обчислювати відносні частоти класів та порівнювати їх, встановлювати збіг думок).

*Шкала порядку* (ранжування). Місце вимірюваного показника за такою шкалою називають рангом, а сама шкала є ранговою. Її складові числа впорядковані за рангами (займаними місцями), але інтервали між ними точно виміряти не можна. На відміну від шкали найменувань, шкала порядку дозволяє не лише встановити факт рівності або нерівності вимірюваних об'єктів, але і визначити характер нерівності у вигляді думок: «більше/менше», «краще/гірше» тощо.

У шкалі порядку вимірюють якісні показники, тобто такі, що не мають суворої кількісної міри. Ці шкали широко використовуються в гуманітарних науках: педагогіці, психології, соціології. Їх популярність визначена Н. М. Розенбергом, який



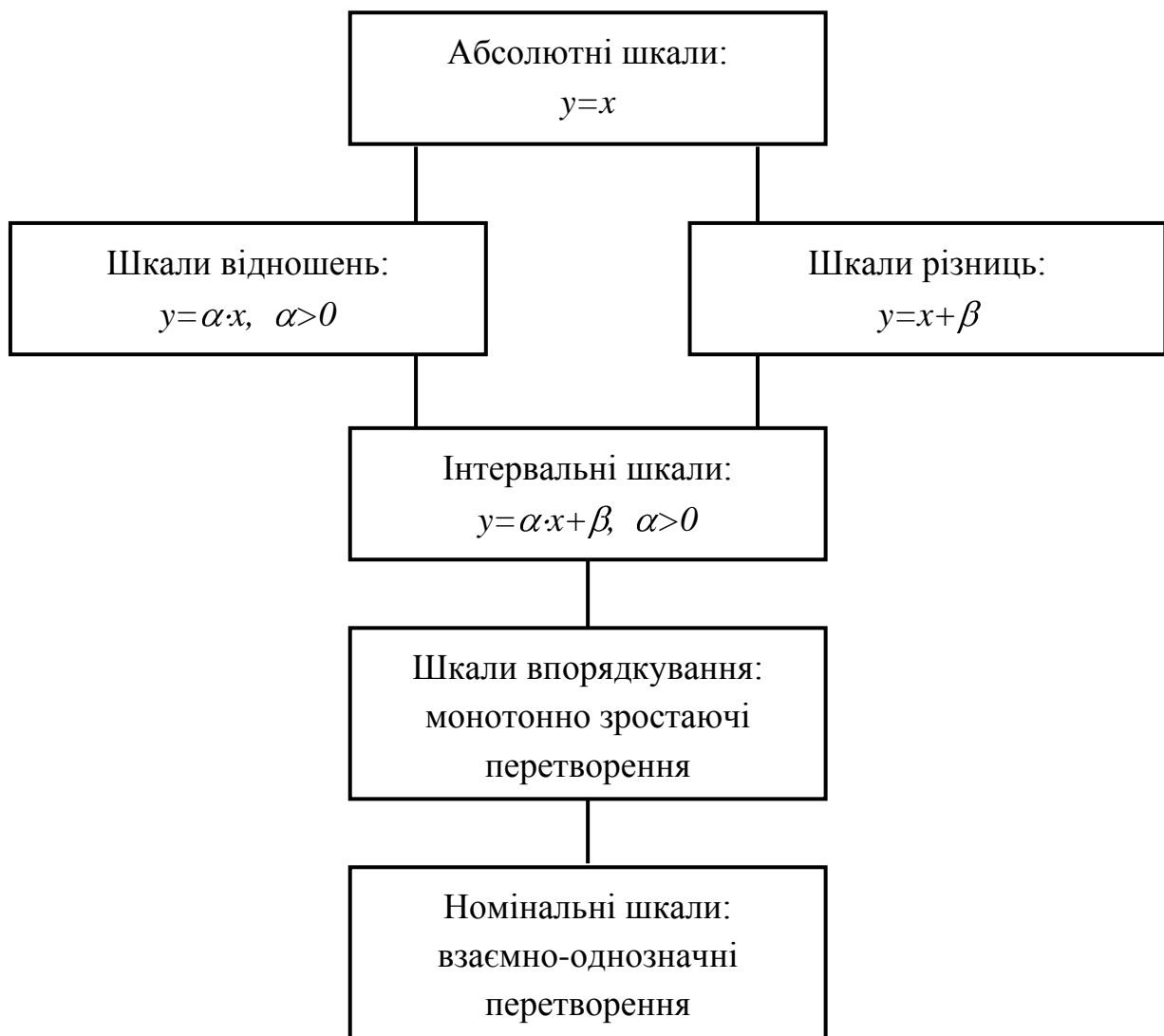


Рис. 2.16. Співвідношення типів шкал та відповідні перетворення у них

зазначає, що «в педагогічній практиці майже монопольним способом оцінювання засвоєння слугує позначка на порядковій шкалі. Таке широке розповсюдження порядкових шкал в НВП та дослідженнях навчання і виховання пояснюється, зокрема, тим, що в багатьох випадках, вивчаючи педагогічні об'єкти і явища, ми не маємо кількісної міри, сильнішої, ніж оцінка порівняльної інтенсивності тієї ж ознаки у різних об'єктів» [505, с. 27]. Він також вказує на те, що «тільки такий чутливий, складний і рухливий інструмент, як людина-спостерігач, може забезпечити задовільну інформацію щодо діяльності або характерних особливостей іншої особи чи об'єкта. Людина виступає в таких ситуаціях як своєрідний вимірювальний прилад з індивідуальними особливостями і характеристиками: вибіркоvim сприйняттям, пам'яттю, інтелектом і нерідко, відсутністю чутливості до того, що важливо в педагогічному або психологічному відношенні...». До рангів шкали порядку можна застосовувати більше математичних операцій, ніж до чисел шкали найменувань [47; 52; 82; 113; 152; 297; 298; 356; 358; 394; 452; 518; 548].

*Шкала інтервалів* – це така, в якій числа не лише впорядковані за рангами, але і розділені певними інтервалами. Особливість, що відрізняє її від описуваної далі шкали відносин, полягає в тому, що нульова точка відліку вибирається довільно.

Прикладами цього є календарний час (початок літочислення в різних календарях встановлювалось з випадкових причин), температура, потенційна енергія піднятого вантажу, потенціал електричного поля тощо.

Результати вимірювань за шкалою інтервалів обробляються всіма математичними методами, окрім обчислення відносин. Ці шкали дають відповідь на запитання «на скільки більше?», але не дозволяють стверджувати, що одне значення зміряної величини у стільки-то разів більше/менше іншого.

*Шкала відношень* відрізняється від шкали інтервалів тим, що на ній чітко визначено положення нульової точки відліку. Тому не має ніяких обмежень щодо математичного апарату, використовуваному для обробки результатів спостережень. За шкалою відношень вимірюють величини, які утворюються як різниці чисел, відлічені за шкалою інтервалів. Під час використання шкали відношень (і лише в цьому випадку) вимірювання якої-небудь величини зводиться до експериментального визначення відношення цієї величини до іншої подібної, прийнятої за одиницю. Користуватися шкалою інтервалів та відношень можливо за умов застосування абсолютних шкал вимірювання знань.

*Абсолютна шкала* забезпечує можливість здійснювати безпосереднє вимірювання. При цьому на ній встановлюються абсолютні кількісні значення вимірюваного показника. Така шкала абсолютних значень має ті ж властивості, що і шкала відношень, з тією лише різницею, що величини, позначені на цій шкалі, мають абсолютні, а не відносні значення. Результати вимірювань за шкалою абсолютних величин мають найбільшу достовірність, інформативність і чутливість до неточностей вимірювань. Лише абсолютна 100-бальна шкала дозволяє здійснювати безпосереднє вимірювання обсягу знань тих, хто навчається.

Розглянуті типи шкал і припустимі перетворення подано на рис. 2.16, де відображено ієрархію прийнятності застосування шкал для кваліметрії НВП.

*Лінгвістичні (нечіткі) шкали.* Шкали вимірювань, що було розглянуто, надають можливість у сукупності провести або кількісну, або якісну кваліметрію показників НВП. Однак у контексті наших досліджень необхідно розглядати органічний синтез їх. Тому вважаємо доцільним ще раз згадати думку Н. Розенберга про доцільність раціонального синтезу якісного та кількісного аналізу [505, с. 6–7]. На цей *раціональний синтез* і спрямовані лінгвістичні (нечіткі) шкали. Їх розробці сприяла нагальна потреба вирішення питання: чи можуть звичайні кількісні методи вимірювань бути ефективними для аналізу освітніх гуманістичних систем, про які йшлося у підрозділах 1.1 та 1.2. Передумови створення нечітких шкал було нами розглянуто вище.

Зазначений підхід інтуїтивно використовується у практиці психолого-педагогічної кваліметрії. Зокрема характеристики оцінок шкали ECTS мають виражений нечіткий, розпливчастий характер. Нечіткі лінгвістичні оцінки, як доведено дослідженнями [438], мають мотивуючий зміст. Це відкриває перспективи проводити кількісно-якісну кваліметрію, наприклад РНД учнів в умовах розповсюдженої кредитно-модульної організації НВП і бально-рейтингової оцінки знань. Для цього необхідно побудувати науково-обґрунтовані якісні бально-рангові шкали, кожній лінгвістичній оцінці якої ставиться у відповідність кількісний вимір абсолютної 100-бальної шкали. Дослідження [220; 438; 495; 572 та ін.] вказують, що йдеться про побудову спочатку терм-множини лінгвістичної змінної

«РНД» для якісної шкали визначеної розмірності, а потім – відповідних функцій належності при встановленому аргументі – континуумі абсолютної шкали. Таким чином може бути реалізована системно-інформаційна кваліметрія РНД (рис. 2.5), результати якої застосовуються в управлінні НВП.

Як можна побачити з проведеного аналізу відомих шкал вимірювання, найбільш ефективною з них потрібно визнати абсолютну шкалу. Тому результати будь-яких вимірювань ми прагнули перевести у абсолютну шкалу. Проте для деяких вимірювань застосування саме абсолютної шкали може бути недоречним. Наприклад, якщо йдеться про просте розрізнення учнів за РНД (вимір у номінальній шкалі), то більш ефективно це можна здійснити за абсолютною 100-бальною шкалою. З іншого боку, зважаючи на психофізіологічні можливості людини з розрізнення та запам'ятовування певної кількості об'єктів, а також необхідності наповнення кожної оцінки мотиваційним змістом (вимір у лінгвістичній шкалі), застосування 100-бальної шкали може бути неефективним.

Враховуючи наведену логіку міркувань, введемо такі критерії порівняльної ефективності відомих бальних шкал (4-бальної, 5-бальної, 7-бальної (ECTS), 9-бальної (стенайнів), 10-бальної (стенів), 12-бальної та 100-бальної), що застосовуються у практиці психолого-педагогічних та соціологічних досліджень: 1) класифікаційне розрізнення учнів за РНД (вимір за номінальною шкалою); 2) рейтингова оцінка учнів (вимір за шкалою впорядкування); 3) кількісне оцінювання знань (вимір за шкалами інтервалів, відношень та абсолютною); 4) мотиваційна оцінка (вимір за лінгвістичною шкалою).

Застосування перелічених критеріїв для порівняльного аналізу ефективності зазначених шкал подано у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

## Порівняльна ефективність шкал оцінювання знань

№	Критерії вимірювання рівнів навчальних досягнень	Ранжирування шкал оцінювання знань за ефективністю
1	Класифікаційне розрізнення тих, хто навчається	100-бальна >> 12-бальна > 10-бальна > > 9-бальна > 7-бальна > 5-бальна > 4-бальна
2	Рейтингова оцінка тих, хто навчається	100-бальна >> 12-бальна > 10-бальна > > 9-бальна > 7-бальна > 5-бальна > 4-бальна
3	Кількісне оцінювання знань	100-бальна >> 12-бальна ≈ 10-бальна ≈ ≈ 9-бальна ≈ 7-бальна ≈ 5-бальна ≈ 4-бальна
4	Лінгвістична (нечітка) оцінка тих, хто навчається	12-бальна > 10-бальна > 9-бальна > 7-бальна > > 5-бальна > 4-бальна >> 100-бальна

Примітки: > – ознака переваги; >> – ознака суттєвої переваги; ≈ – ознака еквівалентності.

З даних табл. 2.1 видно необхідність комплексного застосування якісних бальних шкал з абсолютною 100-бальною, єдиною, що дозволяє здійснювати кількісні виміри знань. Реалізація цієї тези можлива шляхом побудови функцій належності лінгвістичної змінної «РНД» якісних бальних шкал при єдиному аргументі – континуумі 100-бальної шкали. За результатами досліджень [33; 200; 204; 205; 206; 220; 230; 232; 233; 438; 493; 494; 496; 554; 570; 572], дійсно забезпечується як ефективно задоволення критеріїв, сформульованих вище, так і перехід з однієї шкали в іншу.

## Висновки до розділу 2

Таким чином, узагальнюючи отримані і розглянуті у розділі 2 нові наукові результати з розробки методологічних основ системно-інформаційної кваліметрії в управлінні НВП, необхідно вказати на наступні найбільш суттєві положення.

1. Адаптовано для потреб досліджень НВП основні та додаткові принципи системного аналізу, а також критерії цілеспрямованої поведінки систем вироблення рішень.

2. На основі методів системного аналізу і критеріїв цілеспрямованості розроблено структурну модель системно-інформаційної кваліметрії в управлінні НВП, що враховує особливості фізичної сутності досліджуваних процесів. Модель відрізняється від відомих моделей управління НВП тим, що акцентує увагу на кваліметрії та прийнятті рішень, що пронизують всі етапи управління.

3. Виявлено та описано класифікаційні ознаки проблемних ситуацій, у тому числі джерел ризику і невизначеності у НВП. Особливу увагу привернуто до розгляду невизначеностей, пов'язаних з людським чинником. Сформульовано модель проблемних ситуацій і прийняття рішень, що визначається кортежем, складові якого мають бути враховані та виміряні в процесі управління. Застосування наведених результатів дозволяє повно і всебічно досліджувати процеси управління НВП за показниками його системно-інформаційної кваліметрії.

4. На основі загальної моделі проблемних ситуацій у НВП отримано частинні моделі (структуризації початкової інформації, аналізу невизначеності, формування початкової множини стратегій, наслідків операції, мети операції, моделювання переваг), що дозволяє повно і всебічно досліджувати усі його особливості.

5. Проведено аналіз критеріїв раціонального оцінювання ступеня привабливості заходів з управління та вдосконалення НВП (прийнятності, оптимальності, адаптивності). Встановлено, що лише концепція адаптивності призводить до цілеспрямованої та гнучкої системи дій у НВП.

6. Сформульовано поняття «системно-інформаційна кваліметрія», під яким розумітимемо системно організований збір якісно-кількісної інформації про дидактичні показники, потрібні для прийняття рішень в управлінні навчально-виховним процесом.

7. Управління НВП, як самостійний об'єкт вивчення та аналізу, розглянуто з позицій теорії якості, що дозволяє застосовувати системно-інформаційну кваліметрію для кількісно-якісної оцінки характеристик об'єктів НВП у процесі прийняття рішень. Таким чином значно розширюється спектр відповідних характеристик та здійснюється всебічне дослідження.

8. Спираючись на дидактичні властивості відомих шкал вимірювання, введено критерії їх порівняльної ефективності. Встановлено, що для потреб ефективного забезпечення системно-інформаційної кваліметрії характеристик об'єктів НВП найбільш прийнятною є абсолютна шкала. Приведення результатів вимірювань в інших шкалах до показників абсолютної шкали потребує застосування спеціальних процедур. Проведено порівняльний аналіз відомих бальних шкал (4-бальної, 5-бальної, 7-бальної (ECTS), 9-бальної (стенайнів), 10-бальної (стенів), 12-бальної та 100-бальної), що застосовуються для оцінювання РНД.

## РОЗДІЛ 3

### ОБҐРУНТУВАННЯ НЕЧІТКИХ КВАЛІМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ В УПРАВЛІННІ ОРГАНІЗАЦІЄЮ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

#### 3.1 Дидактичне забезпечення статистично-імовірнісної моделі кваліметрії знань

Структурна модель системно-інформаційної кваліметрії, яку подано на рис. 2.5, орієнтується, у тому числі на результати системно-інформаційної кваліметрії та порівняння РНД учнів у різних оціночних системах. Це забезпечує управління процесом формування в учнів когнітивної компетенції, рівень якої через відповідну компетентність зазвичай розглядається як головний показник ефективності усіх заходів організації та управління НВП. Вважаємо, що теоретичні основи такого роду кваліметрії закладено у праці [438], де було здійснено припущення, що бали будь-якої оціночної шкали – суть терми (терміни, назви) лінгвістичної змінної «РНД». Такі шкали формуються за чітко визначеними у нечіткій математиці правилами. Причому, якщо у процесі побудови функцій належності лінгвістичної змінної «РНД» за аргумент узяти абсолютну 100-бальну шкалу, то це надає можливість для обґрунтованих рекомендацій щодо переходу з однієї оціночної шкали в іншу [204; 205; 220; 230; 232; 258; 494]. При цьому необхідно врахувати особливості застосування статистично-імовірнісних кваліметричних моделей, чому й присвячено цей підрозділ.

У табл. 3.1 зібрано рекомендації щодо застосування бально-рейтингової оцінки знань учнів, що введені в ЗНЗ України, Росії та Казахстану. Ці рекомендації стосуються узгодженості РНД учнів у 100-бальній та 4-бальній шкалах [9; 43; 220; 573]. Для порівняльного аналізу ефективності зазначених рекомендацій доцільно розробити певні прийнятні критерії, що дозволили б це зробити з єдиних методологічних позицій.

Отже, для будь-якої за розмірністю шкали оцінювання введемо критерій співвідношення якісних і кількісних вимірів РНД:

$$\Delta_1 \geq \Delta_2 \geq \dots \geq \Delta_i \geq \dots \Delta_N, \quad (3.1)$$

де  $\Delta_i$  – інтервал 100-бальної шкали, що не пов'язаний з точкою відклику  $i$ -ї оцінки;  $i=1, \dots, N$  – розмірність шкали оцінювання ( $N$  – найкраща оцінка).

Стосовно досліджуваного у табл. 4.1 співвідношення оцінок 4-бальної та 100-бальної шкал критерій (4.1) перетвориться на такий:

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad & D_{2''} \text{ і } D_{3''} \text{ і } D_{4''} \text{ і } D_{5''} \text{ і} \\ \text{б)} \quad & D_{2''} > D_{3''} > D_{4''} > D_{5''} \end{aligned} \quad (3.2)$$

де  $\Delta_i$  – інтервал 100-бальної шкали, що відповідає  $i$ -му якісному балу шкали.

Таблиця 3.1

Варіанти співвідношень оцінок студентів у 100-бальній та 4-бальній шкалах

№	Вищий навчальний заклад	Оцінки 4-бальної шкали			
		«2»	«3»	«4»	«5»
1	Донбаський гірничо-металургійний інститут	0–60 / 60	61–70 / 10	71–85 / 15	86–100 / 15
2	Волгоградський державний технічний університет, РФ	0–60 / 60	61–75 / 15	76–89 / 14	90–100 / 11
3	Житомирський державний університет ім. Івана Франка	0–69 / 69	70–79 / 10	80–89 / 10	90–100 / 11
4	Київський національний економічний університет	0–37 / 37	38–63 / 26	64–80 / 17	81–100 / 20
5	Національний авіаційний університет	0–59 / 59	60–75 / 16	76–89 / 14	90–100 / 11
6	Київський національний технічний університет «КПІ»	0–59 / 59	60–74 / 15	75–94 / 20	95–100 / 6
7	Кіровоградський національний технічний університет, Міністерство освіти і науки України, Хмельницький національний університет	0–59 / 59	60–74 / 15	75–89 / 15	90–100 / 10
8	Санкт-Петербурзький державний технічний університет «ЛЕТІ»	0–55 / 55	56–65 / 10	65–80 / 16	80–100 / 21
9	Національний університет «Києво-Могилянська академія»	0–60 / 60	61–75 / 15	76–90 / 15	91–100 / 10
10	Харківський національний університет міського господарства	0–50 / 50	51–70 / 20	71–85 / 15	86–100 / 15
11	Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна	0–50 / 50	51–75 / 25	76–85 / 10	86–100 / 15
12	Освітнянська система Казахстану	0–49 / 49	50–74 / 25	75–89 / 15	90–100 / 11

Примітка. дробом подано у балах діапазон  $\Delta_i = x_{max} - x_{min}$  ( $i = \text{«2»}, \text{«3»}, \text{«4»}, \text{«5»}$ ), що виділяється з континууму 100-бальної шкали на кожен оцінку

Необхідно вказати, що критерій (3.2 б) є більш суворим, ніж (3.2 а), тому що орієнтується виключно на суворі переваги. У будь-якому разі критерії (3.2) визначають, що отримання кращої якісної оцінки вимагає від учня більших навчальних зусиль, оскільки відповідні інтервали кількісної оцінки послідовно звужуються. Слід також зауважити, що інтервали 100-бальної шкали, відповідні оцінкам «2», «3» мають бути набагато більшими, ніж між оцінками «4» та «5», оскільки в цьому випадку розмежовуються позитивні та негативні академічні успіхи.

Основою на (3.2 а) та табл. 3.1, вкажемо, що найбільш ліберальні вимоги до РНД студентів діяли у Київському національному економічному університеті. Надмірно лояльні вимоги до відмінних РНД студентів висуває Санкт-Петербурзький державний технічний університет «ЛЕТІ». Ліберальною є нижня межа оцінки «задовільно» у вимогах Харківського національного університету міського господарства, Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна, освітянській системі Казахстану. Жорсткі вимоги щодо переходу від вимірів РНД студентів у 100-бальній шкалі до оцінок національної шкали сформульовано в ре-

комендаціях Києво-Могилянської академії. Наближені до них вимоги та рекомендації Національного авіаційного університету та Національного технічного університету «КПІ», що значно зменшує випадковість отримання цієї оцінки студентом.

Із табл. 3.1 видно суттєву варіативність відповідності «прохідного» балу 4-бальної шкали інтервалам 100-бальної, яка змінюється у межах:  $x_{min}^{“3”}=38\div 70$  балів;  $x_{max}^{“3”}=63\div 79$  балів, що донедавна пояснювалося відсутністю єдиної теоретичної та методологічної основи їх вимірювань і вимагало проведення відповідних досліджень з усунення такої невизначеності. З іншого боку, встановлені на континуумі 100-бальної шкали кількісні інтервали та критерії їх відповідності якісним оцінкам національної 4-бальної шкали оцінювання РНД необхідно вважати раціональними, якщо для них будуть виконуватися умови (3.2 а). Однак більш привабливою все ж є умова (3.2 б), де застосовуються виключно суворі нерівності.

Із даних табл. 3.1 зрозуміло, що умові (3.2 б) відповідають нормативи трьох ВНЗ, які відмічено заливкою у графі 2 зазначеної таблиці.

Досліджувані критерії (3.2) співвідношення оцінок 4-бальної та 100-бальної шкал були прийняті на основі багатого особистого досвіду науково-педагогічної діяльності їх розробників. Певним чином вони враховують міжнародний досвід, однак не враховують суб'єктивність у ставленні до результатів навчання і не є наслідком спеціальних досліджень з кваліметрії РНД, тому не є досконалими.

З порівняльного аналізу ефективності шкал вимірювання у дидактиці (табл. 2.1) видно, що найбільш прийнятною під час використання трьох з чотирьох видів вимірювань РНД студентів є 100-бальна шкала, якій притаманні усі властивості унікальної *абсолютної шкали*. Важливим є паралельне оцінювання знань у лінгвістичних шкалах, що формує в уяві студента мотиваційні чинники їх сприйняття. Рекомендації ВНЗ країн СНД, що подано в табл. 3.1 та у відповідних дослідженнях, що узагальнені у працях [220; 230; 493], показують принципову можливість застосування 100-бальної шкали як аргументу різних оціночних систем, зокрема 4-бальної, 12-бальної та європейської ECTS.

Розглянемо дидактичне забезпечення традиційних підходів до узгодженості якісних і кількісних оцінок РНД. З праць [220; 223; 358; 400; 471; 491] випливає, що формування 100-бальної шкали може розглядатись як розв'язання задачі прийняття рішень з векторним показником ефективності. Нехай така шкала вже сформована. Основуючись на [3; 17; 220; 230; 401; 493; 591; 604 та ін.] розглянемо її як основу створення оціночних систем.

Отже, в умовах кредитно-модульної системи організації НВП кожному балу 100-бальної шкали (кількісний вимір) необхідно поставити в однозначну відповідність лінгвістичну характеристику прийнятої якісної шкали оцінювання (бально-рейтингова оцінка). Такого роду відповідність зазвичай встановлюється шляхом статистичного аналізу результатів навчання і перевірки гіпотези щодо закону їх розподілу. За основу береться нормальний закон, добре вивчений і найпоширеніший у практиці наукових досліджень [113; 186; 288; 356; 358; 403; 583; 591; 604].

На рис. 3.1 показано приклади застосування нормального закону, які широко цитуються в практиці психолого-педагогічних оцінок.



Деякі типові стандартні показники



Рис. 3.1 Співвідношення різноманітних типів тестових показників, що зазвичай застосовуються за нормального розподілу даних

Аналітичні процедури застосування нормального закону розподілу даних тестування для формування оціночних шкал ґрунтуються на добре відомих формулах щільності імовірності (диференціальна функція)  $f(x)$  та інтегральної функції розподілу  $\Phi^*(x)$ :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\bar{X})^2}{2\sigma^2}}, \quad \Phi^*(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{x_{min}}^{100} e^{-\frac{z^2}{2}} \quad (3.3)$$

потрібних для знаходження імовірності попадання випадкової величини (вимірюваного у 100-бальній шкалі знання)  $x$  на відрізок  $[x_{\alpha}, x_{\beta}]$ :



$$P(x_{\alpha} < x < x_{\beta}) = \Phi^*\left(\frac{x_{\beta} - \bar{X}}{\sigma}\right) - \Phi^*\left(\frac{x_{\alpha} - \bar{X}}{\sigma}\right). \quad (3.4)$$

Відомий вираз (4.4) й був застосований у праці [498] для визначення співвідношення вимірювання знань у 100-бальній шкалі та їх оцінювання у балах певної шкали. При цьому у формулах (3.3), (3.4) прийнято такі позначення:  $[x_{min}, 100]$  - діапазон результатів навчання учнів по 100-бальній шкалі;  $\bar{X}$  - середній результат;  $\sigma$  - середнє квадратичне відхилення;  $z$  - так зване  $z$  - перетворення:  $z = (x - \bar{X}) / \sigma$ . Оскільки нормальний закон розподілу добре вивчений у [89; 116; 356; 358 та ін.], то, розбивши інтервал абсолютної шкали кваліметрії знань  $[x_{min}, 100]$  на рівні відрізки, кількість яких відповідає розмірності прийнятої якісної шкали, та спираючись на табличні дані [88; 116; 306; 356; 548; 609], нескладно отримати відповідні величини  $\Phi^*$  і  $P$ , що ілюструє рис. 3.2 [498].

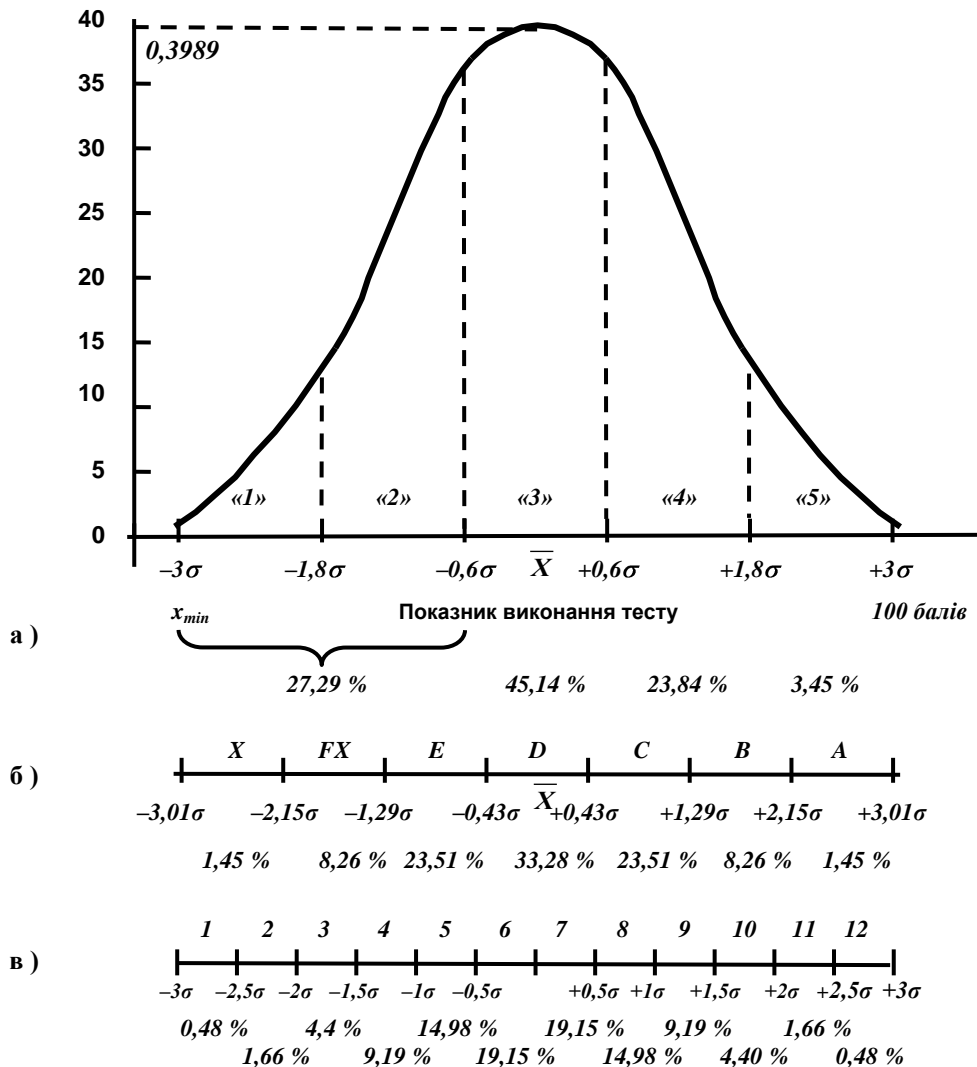


Рис. 3.2 Моделі узгодженості рівнів навчальних досягнень, визначені за нормального розподілу даних тестування

Далі встановлюються переходи з однієї оціночної шкали в іншу через континуум абсолютної 100-бальної шкали. Незважаючи на очевидну простоту, розглянутий підхід має такі недоліки:

1) в обов'язковому порядку передбачається нормальний розподіл РНД учнів, хоча з досліджень [220; 448; 501; 510] випливає, що результати кваліметрії НВП ЗНЗ можуть відповідати іншим законам розподілу, які іноді суттєво відрізняються від нормального;

2) за умов відсутності стандартного тестового інструментарію виміри РНД учнів відбуваються у різних ЗНЗ з різною ефективністю, тобто за допомогою тестів, які мають різні показники надійності та валідності. Однак результати такого тестування можуть поєднуватися у загальну вибірку для подальшого статистичного опрацювання, що провокує певну невизначеність і навіть недостовірність відповідних висновків;

3) з попереднього видно, що відсутність рекомендацій з урахування складності тестових завдань сприяє, з одного боку, здійсненню неадекватних вимірів РНД учнів, а з іншого - може суттєво вплинути на форму кривої розподілу результатів тестування у той чи інший бік (рис. 3.3): а) гармонійне поєднання складних і простих завдань; б) акцент на складні завдання; в) акцент на прості завдання;

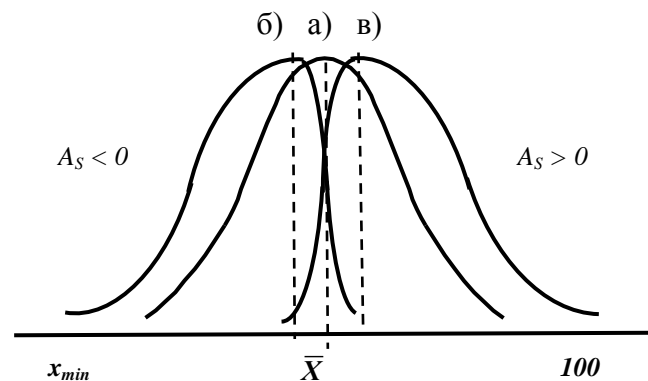


Рис. 3.3 Гіпотетичний вплив на форму кривої розподілу результатів випробувань складності навчальних завдань

4) вибірки учнів формуються довільно, спеціальне вирівнювання групових інтегрованих показників інтелектуальної діяльності не відбувається, тому природно, що вони неадекватні за характеристиками когнітивних здібностей учнів. Зрозуміло, що результати навчання у «сильніших» групах будуть кращі (асиметрія буде позитивною:  $A_s > 0$ ), у той час як у «слабших» групах – гірше, що знову ж впливатиме на симетричність кривої розподілу ( $A_s < 0$ );

5) характеристики академічних здібностей студентів є функціями часу, тому для уточнення оціночних інтервалів необхідно регулярно проводити контрольні заміри знань учнів та перманентно вдосконалювати тести, що практично, не відбувається;

6) зазвичай оціночні шкали будуються симетрично за відомим принципом взаємного доповнення та компенсації, що передбачає «рівновагу» позитивних і негативних результатів навчання (рис. 3.2 а). Наприклад, якщо виявлено певні

«негативні» результати навчання, то їх обов'язково має нівелювати наявність «позитивних» результатів. Вади орієнтації на нормальний закон розподілу детально розглянуті також у підрозділі 6.4 на прикладі прояву недисциплінованості. Основуючись на наведеному, унеможлиблюється виконання критерію (3.2);

7) не враховується ставлення науково-педагогічних працівників до остаточних результатів навчальних випробувань.

Отже, з аналізу статистично-імовірнісного підходу до формування оціночних шкал випливає його певна недосконалість. Вважаємо, що її усунення полягає у застосуванні у процесах кваліметрії РНД методів нечіткої математики.

### 3.2 Розробка теоретико-методичного забезпечення кваліметрії рівнів навчальних досягнень

Основуючись на детальному розгляді класифікаційних ознак та джерел невизначеності у НВП, що було зроблено у підрозділі 2.3, здійснимо формальний опис невизначеності процедур кваліметрії РНД учнів [179; 212; 219; 220; 228; 358; 387; 596; 605].

Нехай для певної навчальної дисципліни встановлено тезаурус  $X_G$ . Тезаурус утворюється шляхом об'єднання думок провідних експертів у відповідній галузі знань (рис. 3.4). Для здійснення цього поєднання у праці пропонується застосувати логічну операцію диз'юнкції [281; 286; 569]:

$$X_G = X_1 \cup X_2 \cup \dots \cup X_i \cup \dots \cup X_n = \bigcup_{i=1}^n X_i, \quad (3.5)$$

де  $X_i$  – обсяг знань  $i$ -го експерта ( $i=1, 2, \dots, n$ );  $\cup$  – позначка процедури об'єднання знань;  $n$  – кількість експертів, залучених до формування тезаурусу.

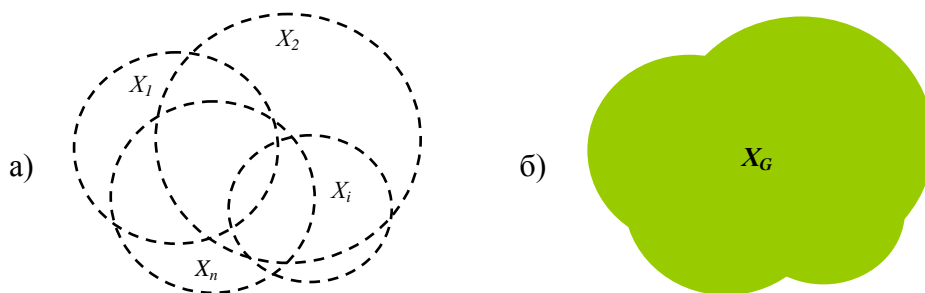


Рис. 3.4 Ілюстрація підходу до формування тезаурусу знань

За умов застосування виразу (3.5) для формування тезаурусу знань йдеться про операцію логічного складання, максимально наближену до так званого логічного сполучення «АБО», під яким у контексті досліджень об'єднання знань розумітимемо «або знання одного експерта, або іншого, або знання одразу обох, або ...». Із цього випливає можливість отримання загального абриса фігури на рис.

3.2 б, що ілюструє урахування знань саме усіх експертів для формування тезаурусу з певної навчальної дисципліни. Таким чином, вираз (3.5) у контексті наших досліджень об'єднання знань окремих експертів у тезаурус розумітимемо як «знання одного експерта + знання іншого + ...».

Зауважимо, оскільки знання кожного з експертів може мати унікальний характер (рис. 3.4 а), тому лише творче поєднання цих знань (рис. 3.4 б), матиме системну властивість емерджентності [358; 400; 471], що не притаманна окремим знанням кожного з них (рис. 4.4 а).

У загальному випадку будь-який тест, навіть належно валідний і надійний з очевидних обставин об'єктивного і суб'єктивного характеру охоплює обсяг знань з певної навчальної дисципліни  $X_T$ , що менше її тезаурусу:

$$X_T \leq X_G, \quad (3.6)$$

Необхідно врахувати неможливість формалізації певних завдань, навіть в умовах запровадження у практику сучасного комп'ютерного тестування [27; 105], і «провокацію» перевтомлення випробуваних зайвою «довжиною» тесту [43; 44] тощо. Будемо вважати, що тест має високі показники надійності та зовнішньої валідності. У такому разі йдеться про близькість досліджуваних множин  $X_T$  і  $X_G$ :

$$X_T \approx X_G. \quad (3.7)$$

Якщо за допомогою тесту виміряли певний обсяг знань  $X_C$  учня, що відрізняється від бажаного  $X_T$ , то між ними визначається різниця:

$$\Delta X = X_C - X_T, \quad (3.8)$$

Тоді умову достатньої близькості знань  $X_C$  учня до величини  $X_T$  можна записати у вигляді такого критерію:

$$\Delta X = (X_T - X_C) \leq \varepsilon_X, \quad (3.9)$$

де  $\varepsilon_X$  – критерій успішності навчання, скажімо, прийнятна величина розбіжностей у знаннях, що відповідає «прохідному» РНД.

Зауважимо, що показник  $\varepsilon_X$  є надзвичайно важливим для встановлення так званих «прохідних балів» у різних оціночних системах [200].

Величина  $\varepsilon_X$  тривіально нормується

$$\varepsilon_X = \frac{X_T - X_C}{X_T} \cdot 100. \quad (3.10)$$

Унаслідок реалізації формули (3.10) отримується 100-бальна шкала вимірювання знань. Тоді завдання науково-педагогічного працівника, як досвідченого

«вимірювача знань», полягає у співвіднесенні встановленого рівня академічної успішності учня  $X_C$  з концептуальним уявленням про обсяг тезаурусу знань  $X_T$ . Далі приймається рішення щодо встановлення виявленої при цьому розбіжності  $\Delta X$  певному балу прийнятої шкали оцінювання.

Отже, завдання кваліметрії знань з позицій системного аналізу можна розглядати як задачу прийняття рішень, що охоплює складні проблеми: визначення бажаного кінцевого результату навчання, формування та реалізації заходів щодо вдосконалення НВП, продовження чи припинення навчання за умови досягнення учнем «прохідного» або більш високого РНД.

Прийняття рішення відбувається у процесі оцінювання науково-педагогічним працівником РНД учня і формулюється наступним чином: маємо сформовану належним чином множину знань  $X_T$  з певної навчальної дисципліни і множину альтернатив  $\tilde{R}$  – балів прийнятої шкали оцінювання, що застосовується під час оцінювання знань, а також  $X_C$  – результат кваліметрії знань учня. Завдання науково-педагогічного працівника полягає у встановленні адекватної для його уявлення бально-рейтингової відповідності для отриманого результату вимірювання знань.

Реалізація кожної альтернативи призводить до певних наслідків, аналіз та оцінювання яких здійснюється за набором показників ефективності (критеріїв). Тоді модель вибору будується, враховуючи досвід навчально-виховної роботи науково-педагогічного працівника, який формує відповідну систему переваг. Внаслідок наведеного задача прийняття рішення з оцінювання РНД з урахуванням рекомендацій праці [68] може бути уявлена таким кортежем:

$$\langle \tilde{R}, E, S; P \rangle, \quad (3.11)$$

де  $E$  – навчальне середовище задачі прийняття рішення;  
 $S$  – система переваг особистості, яка приймає рішення.

На множині альтернатив (шкалі сукупності оцінок  $\tilde{R}$ ) необхідно виконати дію  $P$ , а саме: знайти кращу оцінку, відокремити множину не домінуючих альтернатив, лінійно впорядкувати множину допустимих альтернатив тощо.

Система переваг учасника НВП під час прийняття рішення є складним утворенням відповідних складових (рис. 2.11), які мають відношення переваг і визначаються емпіричною системою з відношеннями (див. підрозділ 3.2). Структуроване подання системи переваг називається *структурою переваг*, що визначає процедуру порівняння оцінок  $K(x)$ , а вирішальне правило чи алгоритм – це принцип вибору елементів з множини  $\tilde{R}$  на основі результатів порівняння відповідно до дії  $P$  [358].

Таким чином, обробка інформації в задачах прийняття рішень з системно-інформаційної кваліметрії знань має здійснюватися шляхом застосування лінгвістичного підходу та нечітких шкал [53; 165; 358; 387; 414; 493]. У такому разі у ролі кваліметричних оцінок значень дидактичних змінних застосовуються числа, слова та речення звичайної мови, а апаратом їх формалізації є теорія нечітких множин. Розглянемо особливості лінгвістичного підходу, що дозволяють форма-

лізувати нечіткі (вербальні, експліцитні) описи елементів процесів кваліметрії знань та використовувати їх з метою вибору оцінок-альтернатив. Цей підхід дозволяє [68]: 1) враховувати здатність учасника НВП експлікувати для опису проблемних ситуацій в НВП свої суб'єктивні уявлення щодо характеру вимірювань дидактичних об'єктів чи змісту певної навчальної дисципліни, якщо йдеться про кваліметрію РНД; 2) вищезазначені уявлення є нечіткими, розпливчастими (fuzzy), лінгвістичними, відповідають природі людського мислення, тому для їх формалізації й застосовуються методи нечіткої математики, зокрема нечіткі поняття та відношення; 3) застосовувати апарат нечіткої математики для оперування формалізованими дидактичними об'єктами; 4) подавати результати рішень у вигляді нечітких описів і відношень процедур кваліметрії знань, а також у вигляді чітких рекомендацій за прикладом теорії ігор [198; 476; 484], де рекомендації отримуються у вигляді оптимальних змішаних чи узгоджених з ними «чистих» стратегій.

За кваліметрії РНД формалізація нечітких понять і відношень забезпечується згідно рекомендацій праць [68; 165] введенням:

- по-перше*, нечіткої (лінгвістичної) змінної;
- по-друге*, нечіткої множини;
- по-третє*, нечіткого відношення.

Варто зазначити, що введення лінгвістичної змінної та відповідної їй нечіткої множини забезпечують перехід від вербальних описів елементів задачі прийняття рішень до формально-числових, в той час як нечітке відношення сприяє розробці засобів числового уявлення нечітких понять і відношень.

Необхідно звернути увагу на принципову методологічну різницю між вимірюванням та оцінюванням знань, адже РНД можна кількісно виміряти за допомогою тесту, перевівши відповідний результат у 100-бальну шкалу. Також можна надати РНД якісну оцінку за допомогою прийнятої бальної шкали. Експліцитна, якісна, лінгвістична характеристика-диференціація РНД є важливою, оскільки сприймається усіма учасниками НВП, відповідає їх концептуальним уявленням щодо його результатів і має мотиваційний зміст. Отже, йдеться про необхідність змішаної кількісно-якісної кваліметрії РНД, коли вимірювання обсягу і рейтингової оцінки знань відбувається на континуумі абсолютної 100-бальної шкали, а відповідна цьому обсягу якісна оцінка задається за визначеними правилами на континуумі будь-якої бальної (не абсолютної) шкали оцінювання знань.

Нечіткий підхід є зручним для уявлення кожного балу будь-якої оціночної системи як терму-складової терм-множини (множини термінів, назв) узагальненої лінгвістичної змінної «РНД». Цей підхід потрібно застосовувати під час прийняття рішення щодо кількісно-якісної кваліметрії знань з тією особливістю, що кінцевими є не кількісні, а якісні характеристики [495; 530]. Прикладами таких змінних у НВП є:

- *академічна успішність* – надзвичайно висока, ..., звичайна, ..., низька, ..., надзвичайно погана, ...;
- *характер знань* – перцептивно-продуктивний, репродуктивний, конструктивно-варіативний, творчий;
- *ефективність методики навчання* – висока, середня, низька, ... тощо.

Лінгвістичні змінні виражають зміст опису явищ і процесів, що застосовуються під час спілкування людей. Наприклад, у процесі випробування учня науково-педагогічний працівник проводить кількісне вимірювання знань і приймає рішення щодо його якісного оцінювання. Необхідно звернути увагу на те, що *значення лінгвістичної змінної* [358; 596]:

1) *проблемо орієнтовані*. Вони залежать від ситуації (наприклад, лінгвістичній змінній *розумний* відповідають за різними критеріями і першокласник, і досвідченіший педагог);

2) *професійно орієнтовані*. Науково-педагогічні працівники можуть по-різному оцінювати знання (наприклад, диференціально-інтегрального обчислення в учня ЗНЗ і студента фізично-математичного факультету університету);

3) мають *ситуаційні особливості*. Поняття «далеко/близько», «швидко/повільно» по-різному відноситься до велосипеда, машини, що поливає вулицю, пожежного автомобіля, коли вони рухаються назустріч (наприклад, у НВП, лінгвістичною характеристикою «швидко/повільно» часто визначають оперативність розв'язання навчального завдання учнями);

4) є *індивідуальними* для кожної особистості-учасника НВП під час оцінки творів мистецтва, поведінки оточуючих, РНД тощо.

За визначенням одного з фундаторів теорії лінгвістичної змінної і нечітких множин Л. Заде, лінгвістична змінна  $\tilde{R}$  має відповідну *структуру*, що формується таким кортежем [165; 641; 642]:

$$\langle \tilde{R}, T^M(\tilde{R}), X, G, M \rangle, \quad (3.12)$$

де  $T^M(\tilde{R})$  – терм-множина лінгвістичної змінної, визначеної на континуумі знань  $X$  (рис. 1.6);  $G$  – синтаксичне правило (формальна граматики) створення нових значень лінгвістичної змінної, завдяки чому утворюються її нові назви  $\tilde{R}$ . Вважається, що елементи терм-множини породжуються безконтекстною граматикою;  $M$  – семантичне правило перетворення кожного нового значення лінгвістичної змінної, що створюється процедурою  $G$ , на нечітку змінну, тобто приписування їй певної семантики шляхом формування відповідної нечіткої терм-множини.

Назва окремої оцінки множини  $\tilde{R}$  формується вищезазначеним синтаксичним правилом  $G$  і називається *термом*. Стосовно кваліметрії РНД зауважимо наступне:

- *по-перше*, знання  $X$  учнів вимірюється у абсолютній 100-бальній шкалі, якій, з точки зору теорії вимірювань, притаманні певні унікальні властивості (див. підрозділ 2.6);

- *по-друге*, МОН України рекомендує розглядати чотири РНД у процесах кваліметрії навчальних (когнітивних) компетенцій.

Таким чином, вираз (4.12) перетвориться на наступний:

$$\langle \text{РНД}, T^M(\text{РНД}), \overline{0,100}, G, M \rangle, \quad (3.13)$$

де  $T^M(\text{РНД})$  – терм-множина лінгвістичної змінної «РНД», функції належності яких є кваліметричною моделлю знань (рис 1.6).

Окрім первинних термів, лінгвістична змінна може мати такі зв'язки, як «і», «або», ..., «ні» тощо; антитезу «не»; такі невизначеності, як *дуже*, *більш-менш*, *абсолютно*, *зовсім*, *безумовно*, *надзвичайно*, *до певної міри* тощо, що видозмінюють первинні та незалежні від контексту терми [68; 69; 165; 269; 358; 596 ін.].

Вищенаведені *правила* реалізуються у процесі формування терм-множин за допомогою *кваліфікаторів*, *модифікаторів*, *квантифікаторів* [469; 495; 596].

*Кваліфікатори* – нечіткі категорії, що характеризують ознаку предмета або людини (обізнаний, старанний, високо автоматизований). Вони бувають *описові* ( $K^O$ ), *змістовні* ( $K^3$ ) та *функціональні* ( $K^\Phi$ ).

*Описові кваліфікатори*  $K^O$  – це кваліфікатори, що мають розмірну шкалу (фізичні, демографічні, економічні поняття), тобто «довгий», «старий», «дешевий», або не мають розмірної шкали (кольорові, тактильні, нюхові, слухові, смакові відчуття), тобто «гарячий», «голосний», «солоний» (розмірність розуміється у повсякденному баченні).

*Змістовні кваліфікатори*  $K^3$  – це кваліфікатори, що пов'язані як з предметами («гарна відповідь»), так і з людьми або антропоморфозованими істотами («хороший учень»).

*Функціональні кваліфікатори*  $K^\Phi$  пов'язані з прагматичною характеристикою предмета чи об'єкта НВП як цілого («автоматизована система контролю знань», «складна навчальна дисципліна», «складність навчального завдання») або з прагматичною характеристикою особистості як цілого (професійно вмілий, досвідчений). Застосування функціональних кваліфікаторів відбувається за допомогою множини ознак одного класу і множини ознак, що належать різним підкласам. Наприклад, можлива транспозиція ознак підкласів «особистість» у підкласи «предмет» і навпаки [220; 358; 469; 495; 530; 596].

*Модифікатори* – нечіткі категорії, що уточнюють значення кваліфікатора, що виконують такі функції [68; 69; 165; 269; 358; 596 ін.]:

1) *локалізують* – уточнюють значення окремої ознаки («дуже», «приблизно», «майже», «на вищому ступені», «зневажливо мало»);

2) *порівнюють* – уточнюють значення ознаки, що розглядається щодо іншого предмета чи стану певної ознаки («більш привабливий», «менш обізнаний», «розв'язує завдання швидше», «адекватний»).

Модифікатори можуть порівнюватися з кваліфікаторами і квантифікаторами. Якщо є необхідність нечіткого (розпливчастого) опису кількості предметів чи повторюваності певних подій, то застосовуються такі нечіткі категорії, як *квантифікатори*. Наприклад, «завжди (отримував позитивні оцінки)», «часто (приймав участь в шкільних олімпіадах)», «швидко (знаходив правильну відповідь)», «сильно (мотивований на навчання)», «багато», «декілька кроків», «мало/багато успішних учнів», «часте явище») [68; 69; 269; 495; 596].

Вивчивши педагогічний досвід формування термів (якісних назв) оцінок найуживаніших бальних шкал [156; 399; 401 та ін.], згідно методології нечіткої математики було обгрунтовано кваліфікатори, квантифікатори та модифікатори, пот-



рібні для побудови терм-множини лінгвістичної змінної «РНД» відомих шкал оцінювання знань (табл. 3.2), що дає змогу їх порівняльного лінгвістичного аналізу.

Процедура формування терм-множини лінгвістичної змінної «РНД» достатньо вивчена і викладена у працях [220; 358; 495; 530 та ін.].

Таблиця 3.2

## Лінгвістичні характеристики оцінок найуживаніших бальних шкал

Бал / терм	Лінгвістичний зміст оцінок шкали					
	4-бальної	5-бальної	7-бальної	9-бальної	10-бальної	12-бальної
1 / R <sub>1</sub>	–	Неприйнятно	Неприйнятно	Неприйнятно	Неприйнятно	Неприйнятно
2 / R <sub>2</sub>	Неприйнятно	Погано	Погано	Дуже погано	Дуже погано	Дуже погано
3 / R <sub>3</sub>	Задовільно	Задовільно	Недостатньо задовільно	Погано	Погано	Погано
4 / R <sub>4</sub>	Добре	Добре	Задовільно	Недостатньо задовільно	Недостатньо задовільно	Недостатньо задовільно
5 / R <sub>5</sub>	Відмінно	Відмінно	Добре	Задовільно	Задовільно	Задовільно
6 / R <sub>6</sub>	–	–	Дуже добре	Цілком задовільно	Цілком задовільно	Цілком задовільно
7 / R <sub>7</sub>	–	–	Відмінно	Добре	Добре	Недостатньо добре
8 / R <sub>8</sub>	–	–	–	Дуже добре	Дуже добре	Добре
9 / R <sub>9</sub>	–	–	–	Відмінно	Майже відмінно	Дуже добре
10 / R <sub>10</sub>	–	–	–	–	Відмінно	Недостатньо відмінно
11 / R <sub>11</sub>	–	–	–	–	–	Майже відмінно
12 / R <sub>12</sub>	–	–	–	–	–	Відмінно

Необхідно зауважити, що будь-яка терм-якісна (нечітка) назва оцінки бальної шкали завжди може бути створена з сусіднього атомарного терму за допомогою модифікатора «дуже», чому відповідають спеціальні нечіткі операції:

– концентрації:

$$m_{\bar{R}_i}(\text{дуже добрий}) = m_{R_i}^2(\text{добрий}); \quad (3.14)$$

– розтягання

$$m_{\bar{R}_i}(\text{дуже поганий}) = m_{R_i}^{0.5}(\text{поганий}). \quad (3.15)$$

Таким чином, шкали оцінки знань є впорядкованими множинами нечітких підмножин (балів-рангів), де бажаність оцінок визначається тривіальним їх ранжуванням:

$$\begin{array}{l}
 a) \quad \tilde{R}_{12} \succ \tilde{R}_{11} \succ \tilde{R}_{10} \succ \tilde{R}_9 \succ \tilde{R}_8 \succ \tilde{R}_7 \succ \tilde{R}_6 \succ \tilde{R}_5 \succ \tilde{R}_4 \succ \tilde{R}_3 \succ \tilde{R}_2 \succ \tilde{R}_1 \\
 b) \quad \tilde{R}_A \succ \tilde{R}_B \succ \tilde{R}_C \succ \tilde{R}_D \succ \tilde{R}_{FX} \succ \tilde{R}_X \\
 c) \quad \tilde{R}''_{5''} \succ \tilde{R}''_{4''} \succ \tilde{R}''_{3''} \succ \tilde{R}''_{2''}
 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{П} \\ \text{Э} \\ \text{П} \\ \text{Ю} \end{array} \quad (3.16)$$

Кожному якісному терму (балу) шкали оцінювання має відповідати функція належності, яка змінюється в інтервалі  $[0, 1]$  і вказує ступінь впевненості у віднесенні кількісно виміряного обсягу знань до певної лінгвістичної оцінки.

### 3.3 Обґрунтування методів, технологій та процедур створення оціночних систем для навчально-виховного процесу

Отже, ступінь належності знання  $x$ , виміряного у 100-бальній шкалі, певної якісної оцінки визначається величиною функції належності (рис. 1.6) як моделі будь-якої оціночної системи. Тому розглянемо нечітку підмножину  $\tilde{R}$  (якісні оцінки знань) універсальної множини  $X$ , що утворюється з формально невизначеного числа елементів  $x$ .

Спеціальні формальні ознаки, за якими кількісно виміряне знання  $x$  включають у нечітку підмножину  $\tilde{R}$ , дозволяють розпізнати та відокремити елементи знань, що їй належать. Причому деякі елементи можна вважати такими, які входять/не входять до окремого терму (окремої назви)  $\tilde{R}_i$ , що відповідає  $i$ -му балу прийнятої якісної шкали оцінювання. Вищенаведене ілюструє рис. 1.6, з якого видно, що те саме знання  $x$  може одночасно належати суміжним, близьким, але різним РНД. Таким чином, відповідно до діючих в нечіткій математиці правил, нечітка підмножина  $\tilde{R}$  характеризується такими впорядкованими парами:

$$\{ x / m_{\tilde{R}}(x) \}, \quad " \quad x \in X, \quad (3.17)$$

де  $m_{\tilde{R}}(x)$  – функція належності знання  $x$  до нечіткої підмножини  $\tilde{R}$ , що утворюється об'єднанням якісних оцінок РНД.

Функції належності змінюються у межах:  $0 \leq m_{\tilde{R}}(x) \leq 1$ . Якщо функція належності приймає значення  $m_{\tilde{R}}(x) = 0$ , то з абсолютною впевненістю вважається, що знання  $x$  не належить підмножині  $\tilde{R}$ ; якщо  $m_{\tilde{R}}(x) = 1$ , навпаки, з абсолютною впевненістю можна стверджувати, що знання  $x$  входить до неї. Підмножина  $\tilde{R}$  є чіткою ( $\tilde{R} \text{ @ } X$ ) за умов, що функція належності  $m_{\tilde{R}}(x)$  набуває значення 0 або 1.

Якщо під час кваліметрії РНД чітки дихотомічні твердження «належить/не належить» не застосовуються, то переходять до більш нечітких лінгвістичних оцінок, за допомогою яких розглядаються більш розпливчасті поняття «скоріше належить/не належить». Для зручності аналізу функцій належності Л. Заде ввів проміжне значення функції належності  $m_{\tilde{R}}(x) = 0,5$  і назвав його *точкою переходу* [165]. У разі, якщо емпіричне значення функції належності більше за цю точку переходу ( $m_{\tilde{R}}(x) > 0,5$ ), то вважатимемо, що знання  $x$  *скоріше належить* певному терму лінгвістичної змінної, і *скоріше не належить* йому за умов, якщо  $m_{\tilde{R}}(x) \leq 0,5$ . Тому дослідження точок перетину функцій належності лінгвістичної змінної «РНД» та відповідних інтервалів між ними є важливим науково-практичним завданням.

Основні методи побудови функцій належності лінгвістичної змінної розглянуто у працях [34; 52; 69; 220; 289 та ін.]. Розвиваючи ці методи, автори праць [358, 372] припускають, що кожний із експертів, як фахівець високого рівня, обізнаний на предметній сфері досліджень, здатен графічно чи аналітично задати функцію належності. Це може бути реалізовано за двома підходами.

1. Із функцій належності експерт вибирає найпридатнішу і вказує її характерні точки або параметри. У працях [269; 358] запропоновано спеціальний набір з 28-ми типових функцій належності, що застосовуються на практиці. За їх допомогою можна побудувати нечіткі відношення  $\tilde{R}$ , тобто замінити значення  $x$  одноірної функції належності відстанню між елементами упорядкованих пар, що подається в певній прийнятій і заздалегідь визначеній метриці. Зазвичай використовують метрику типу

$$\aleph = |x_1 - x_2|^2, \quad (3.18)$$

або 
$$\aleph_r = \sqrt{x_1^2 + x_2^2}, \quad (3.19)$$

де  $x_1, x_2$  – характеристики елементів  $a_1, a_2$ .

2. Експерт-учасник НВП зображує функції належності у певному масштабі або задає її аналітичний вираз. У процесі проведення групової експертизи відбувається узагальнення індивідуальних думок і реалізуються процедури вирішення так званої однокрокової задачі прийняття рішень з векторним показником ефективності. Вищенаведене вимагає агрегування індивідуальних функцій належності за спеціально визначеним правилом. Таким чином, визначається усереднений тип і параметри функцій належності.

У будь-якому разі необхідно задатися метрикою і критерієм погодженості індивідуальних суджень експертів, залучених до досліджень. Відповідні методи розглянуто, адаптовано й апробовано у педагогічних дослідженнях [52; 152; 220; 298; 349; 518 та ін.]. Як метрику можна використовувати суми модулів або квадратів відхилень індивідуальних функцій належності від шуканої (чи бажаної, ідеальної). Тоді у ролі критерію оптимальності використовується мінімум однієї із зазначених сум. Отже, розглянута задача формально зводиться до задачі математичного програмування [269; 358]:

$$\mu(x) = \min_{\mu \in \tilde{\mu}(x)} \sum_{i=1}^n \mathcal{N}[\mu(x), \mu_i(x)], \quad (3.20)$$

де  $\mathcal{N}$  – метрика вигляду (3.18) або (3.19);  $\tilde{\mu}(x)$  – сімейство типів функцій належності;  $N$  – кількість експертів.

Для зручності аналізу прагнуть отримати такі функції належності  $\mu_{\tilde{R}}(x)$ , що мають один максимум і гладкі спадаючі фронти. Тому необхідно за спеціально розробленою методикою зібрати та обробити експериментальну експертну інформацію таким чином, щоб максимально зменшити перекручування, що можуть бути внесені експериментом. Як показує досвід досліджень, для цього зручно застосовувати так звану «матрицю підказок» [69; 220; 429; 458; 519; 571]. Розглянемо процедуру її застосування, спираючись на перелічені наукові джерела.

Отже, формується таблиця початкових «сирих» даних  $B = \|b_{ij}\|$ , приклад якої ілюструє табл. 3.3, де  $b_{ij}$  – частота (кількість) повторень думок експертів щодо віднесення знання  $x$  з визначеного  $j$ -го інтервалу до певного  $i$ -го терму (якісної оцінки) шкали. Далі з неї видаляються помилкові елементи. Одним із критеріїв видалення є наявність декількох нулів у ряду навколо цього елемента [69].

Таблиця 3.3

Побудова таблиці початкових даних експертного опитування для застосування «матриці підказок»

Оцінки, $\tilde{R}_i$	Обсяг навчальних досягнень, визначений за 100-бальною шкалою						
	$0 < x_1$	$< x_2 <$	...	$< x_j <$	...	$< x_{m-1} <$	$x_m < 100$
$\tilde{R}_1$	$b_{11}$	$b_{12}$	...	$b_{1j}$	...	$b_{1m-1}$	$b_{1m}$
$\tilde{R}_2$	$b_{21}$	$b_{22}$	...	$b_{2j}$	...	$b_{2m-1}$	$b_{2m}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	$\vdots$
$\tilde{R}_i$	$b_{i1}$	$b_{i2}$	...	$b_{ij}$	...	$b_{im-1}$	$b_{im}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	$\vdots$
$\tilde{R}_n$	$b_{n1}$	$b_{n2}$	...	$b_{nj}$	...	$b_{nm-1}$	$b_{nm}$
$K$	$k_1$	$k_2$	...	$k_j$	...	$k_{m-1}$	$k_m$

Для одержання гладких функцій належності необхідно використати «матрицю підказок», елементи якої обчислюються так:

$$k_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}; \quad j = \overline{1, m}, \quad (3.21)$$

де  $n$  – розмірність бальної (лінгвістичної) шкали оцінювання знань;  
 $m$  – кількість інтервалів абсолютної 100-бальної шкали, для яких обчислюється значення функцій належності.

Згідно з формулою (3.21), «матриця підказок»  $K$  є рядком:

$$K = \left\| k_1, k_2, \dots, k_j, \dots, k_m \right\|. \quad (3.22)$$

Для здійснення подальших перетворень експериментальних даних з «матриці підказок» вибирається максимальний елемент

$$k_{max} = \max_j k_j \quad (3.23)$$

і всі елементи  $b_{ij}$  перетворюються за формулою

$$c_{ij} = \frac{b_{ij} \cdot k_{max}}{k_j}. \quad (3.24)$$

Таким чином, формуються елементи нової матриці  $C = \left\| c_{ij} \right\|$ .

Якщо  $b_{ij}=0$ , а сусідні елементи  $b_{ij-1} \neq 0$  і  $b_{ij+1} \neq 0$ , то значення відповідного елемента  $c_{ij}$  обчислюють так:

$$c_{ij} = \frac{c_{ij-1} + c_{ij+1}}{2}. \quad (3.25)$$

Отже, основується на виразах (3.21) – (3.25) й обчислюються елементи матриці  $C = \left\| c_{ij} \right\|$ .

Для побудови функцій належності  $\mu_{\tilde{x}}(\cdot)$  виявляються максимальні елементи за рядками матриці  $C$ :

$$C_{i max} = \max_i C_{ij}, \quad i = \overline{1, n} \quad (3.26)$$

і обчислюються значення функцій належності для усіх встановлених інтервалів 100-бальної шкали:

$$\mu_{ij}(\tilde{x}) = \frac{C_{ij}}{C_{max}}. \quad (3.27)$$

За здобутими величинами  $\mu_{ij}(x)$  будуються та аналізуються функції належності  $\mu_i$  кожного терму прийнятої шкали оцінювання знань.

Вибір «матриці підказок» для побудови функцій належності вимагає проведення належного експерименту для збору адекватної надійної експертної інформації. Розглянемо докладно пропозиції праць [220; 358; 493; 495; 572], які найкраще відповідають меті дослідження.

Отже, нами порушується питання якісного оцінювання кількісно вимірюваного знання  $x$  як аргументу функції належності  $m_{\tilde{R}}(x)$ . Виділимо етапи побудови ква-

ліметричних моделей:

- 1) обґрунтувати і визначити метод отримання інформації;
- 2) розробити бланки експертного опитування, зрозумілі випробуваним;
- 3) підібрати групу експертів, обізнану на предметній області досліджень;
- 4) отримати інформацію від експертів;
- 5) статистично обробити отримані експериментальні дані, побудувати функції належності та здійснити їх належний аналіз.

Враховуючи великий об'єм «вхідної інформації», а також той факт, що відхилення фактичного значення РНД у бік збільшення/зменшення може мати для кожного експерта різну вагомість і прийнятність з точки зору забезпечення бажаного кінцевого результату навчання, вибираємо метод отримання експертної інформації у вигляді «точки на заданій шкалі параметра» [358].

Пропозиції щодо застосування 100-бальної шкали як аргументу функцій належності лінгвістичної змінної «РНД», ґрунтуються на відомій «10-сантиметровій лінійці» – шкалі Купера–Харпера, що з 1957 р. успішно використовується для приведення у відповідність кількісних значень динамічних характеристик літака (чи тренажера) з якісними оцінками льотчиків [141; 616]. Її застосування для потреб дидактики уперше було запропоновано у працях [438; 538]. При цьому експерти мають проставити на шкалі Купера–Харпера, яку імітує зазначений 100-міліметровий відрізок кількісного вимірювання знань у 100-бальній шкалі, відмітки, що відповідають певним якісним балам у відповідній шкалі оцінювання РНД (рис. 3.5): а) – для 4-бальної шкали; б) – шкали ECTS.



Рис. 3.5 Приклади застосування шкали Купера - Харпера для збирання експертної інформації, потрібної для побудови функцій належності лінгвістичної змінної «РНД» різних оціночних систем

Ефективність наведеного на рис. 3.5 підходу до отримання експертної інформації під час досліджень в дидактиці переконливо доведено у працях [220; 494; 570 та ін.]. Критерії переходу від об'єктивного вимірювання знань у 100-бальній шкалі до якісної оцінки РНД, отримуються шляхом аналізу відповідних функцій належності. Тому від чіткості та досконалості методів збору експертної інформації залежить загальна ефективність результатів досліджень. Збір інформації, потрібної для побудови функцій належності, має здійснюватися в такий спосіб, що був уперше запропонований у праці [493].

Кожний експерт вказує на 100-міліметровому відрізку, що є аналогом континууму 100-бальної шкали (рис. 3.5 а), чотири РНД: низький (H), середній (C), доста-

тній (*D*), високий (*B*). Увага експертів спеціально акцентується на виявленні загальної тенденції, що найбільш притаманно людському мисленню, а не на визначенні «конкретного» обсягу знань. Тому йдеться не про методологічну, а лише про можливу похибку технічних «вимірів», що дорівнює одному балові.

За умов комплектування репрезентативної експертної групи за допомогою вищерозглянутої «матриці підказок» будуються статистично-вірогідні функції належності лінгвістичної змінної «РНД». Гіпотетичні функції такого роду для 12-бальної шкали були уперше запропоновані у праці [438]. Аналіз функцій належності як нечітких моделей системно-інформаційної кваліметрії та порівняння РНД учнів у різних оціночних системах, необхідно проводити, орієнтуючись на точки перетину функцій належності сусідніх термів, враховуючи особливості аналізу точки переходу, а також застосовуючи відповідні квантилі.

*Квантиль* – це точка на числовій шкалі знань, що поділяє сукупність спостережень на дві групи з відомими пропорціями у кожній з них [17; 88; 116; 548]. Враховуючи досвід психолого-педагогічних досліджень, під час подальшого аналізу емпіричних функцій належності розглядатимемо три квантилі ( $Q_1, Q_2, Q_3$ ), 9 децилів ( $D_1, D_2, \dots, D_9$ ) та 99 центилів ( $P_1, P_2, \dots, P_{99}$ ).

Якщо завдання експерта буде полягати у необхідності вказати на 100-міліметровій лінійці вже сім рівнів знань, кожному з яких буде відповідати якісна оцінка шкали ECTS (рис. 3.5 б), то отримуємо необхідну експериментальну інформацію для побудови відповідних функцій належності уже цієї шкали.

Далі нескладно простежити перехід з 4-бальної шкали в шкалу ECTS, використовуючи квантилі континууму 100-бальної шкали. Теоретичні уявлення такого міжбального переходу було закладено у праці [438] і проілюстровано гіпотетичним прикладом на рис. 3.6 [492].

Об'єктивний тестовий контроль знань розв'язує багато питань *педагогічного, ціннісного, етичного і психологічного* характеру [401], проте більшість відповідних досліджень присвячено питанням формулювання тестових завдань, обґрунтованих варіантів правильних/неправильних/частково правильних відповідей, оцінювання їх надійності та валідності, а також встановлення закону розподілу даних тестування і не стосується проблем формування 100-бальної шкали. Однак аналіз, що було проведено у працях [220; 573], показав, що у ЗНЗ України неповною мірою виконується завдання МОН щодо врахування складності окремих модулів навчальної дисципліни у процесі формування інтегральної оцінки РНД [350]. Для цього необхідно визначити ступінь складності навчальних завдань та створити обґрунтовану модель агрегації частинних результатів випробувань (тестування).

Доведено, що формування 100-бальної шкали необхідно розглядати як розв'язання однокрокової задачі прийняття рішень з векторним показником ефективності [220; 223; 491]. Під показником ефективності в такому разі розглядається кожне окреме завдання тесту.

Нехай для певної навчальної дисципліни маємо надійний і валідний тест, «довжиною»  $n$  запитань, правильність відповідей на які оцінюються дихотомічно:

$$b_i = \begin{cases} 1 & \text{якщо відповідь правильна} \\ 0 & \text{у протилежному випадку} \end{cases} \quad (3.28)$$

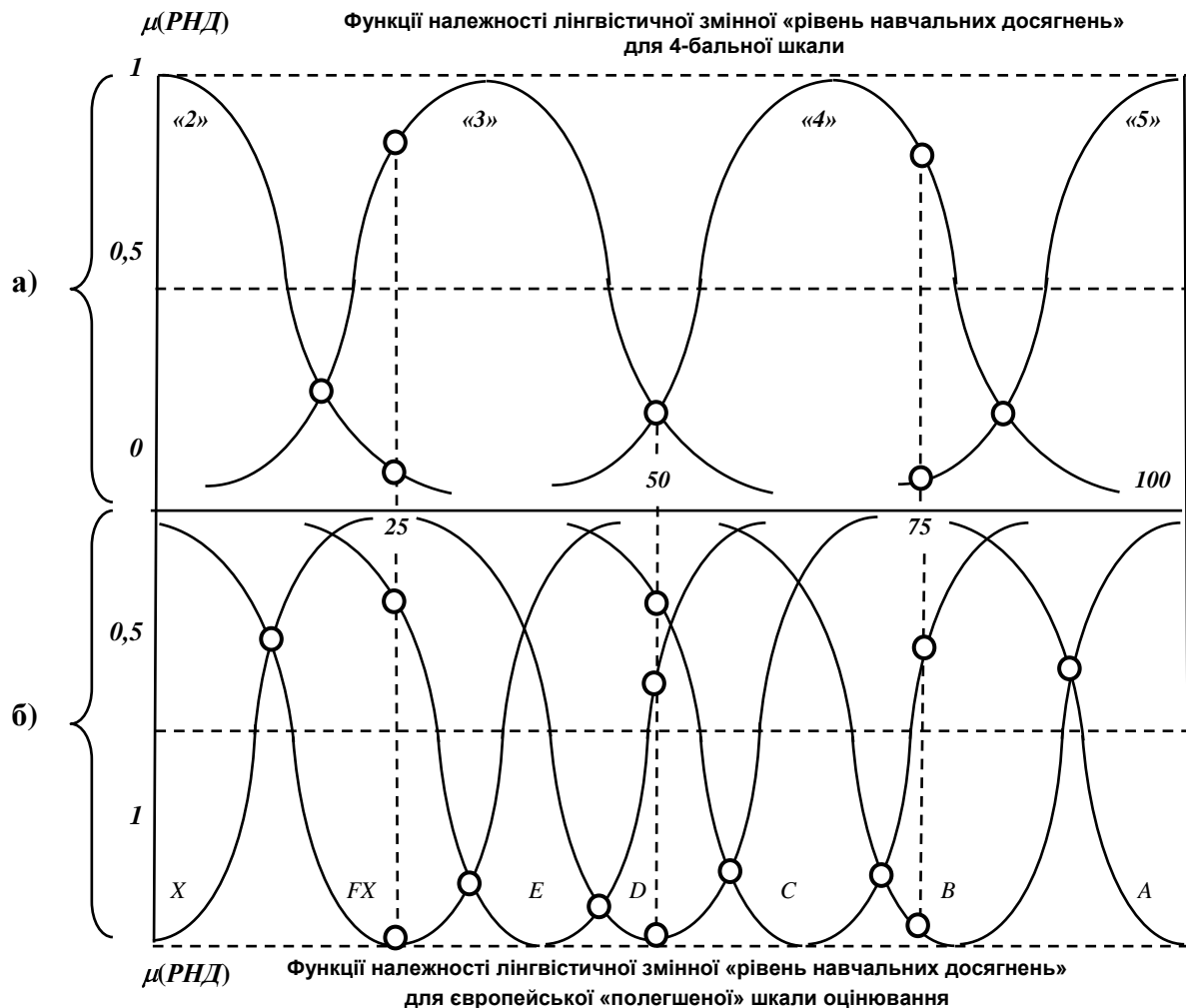


Рис. 3.6 Гіпотетичні переходи з однієї оціночної системи в іншу

Тоді, враховуючи складність запитань, оцінку тестування можна подати у 100-бальній шкалі, застосовуючи таку тривіальну формулу:

$$\varphi(n) = 100 \cdot f(\alpha_i, \beta_i), \quad (3.29)$$

де  $f(\cdot)$  – функція агрегації окремих (частинних) показників тестування;  $\beta_i$  – оцінка правильності відповіді на  $i$ -те запитання тесту, встановлена у дихотомічній шкалі;  $\alpha_i$  – «зважений» коефіцієнт складності (трудності)  $i$ -го запитання:

$$0 \leq \alpha_i \leq 1; \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1. \quad (3.30)$$

Порівняльний аналіз ефективності різних функцій агрегації частинних показників тестування  $f(\cdot)$  було зроблено в підрозділі 1.4.

Якщо розглядати питання урахування у формулі (3.29) ще й складності окре-



мих модулів навчальної дисципліни, для якої й розробляється тест, то може статися теоретична, але можлива парадоксальна ситуація, коли складність окремого завдання у нібито простому модулі може переважити складність запитання у більш складному. Експертна ж оцінка складності навчального завдання у межах усього тесту недоречна через психофізіологічні обмеження експертів, навіть найдосвідченіших, оскільки вони не зможуть запам'ятати та ефективно розрізнити усі запитання тесту. З іншого боку, якщо застосувати з цією метою попарне порівняння, наприклад запитань тесту «довжиною»  $n=300$  завдань, то в такому разі, експерт має здійснити

$$N = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{300(300-1)}{2} = 45150 (!) \text{ попарних порівнянь. Це обов'язково призведе до суттєвих трудовитрат та втомленості експерта, що негативно вплине на достовірність результатів, отриманих від нього в такий спосіб.}$$

Актуальність визначення коефіцієнтів складності запитань тесту полягає і у можливості розв'язання *парадоксу точки, що блукає на осі знань* [438].

Складність тестових чи будь-яких інших навчальних завдань є об'єктом пильної уваги широкого кола дослідників [1; 2; 13; 14; 64; 65; 80; 114; 133; 144; 158; 175; 178; 220; 223; 270; 296; 311; 340; 352; 363; 491; 503; 506; 555; 557; 591], серед яких вкажемо на праці А. Майорова, В. Семенець, Г. Мірських, І. Морєва, І. Белоус, І. Куцевич, М. Челишкової, М. Бондаренка, Н. Белоус, Н. Єфремова, Ю. Зінковського та ін. Узагальнення результатів їх досліджень відображено у класифікаційній схемі (рис. 3.7). Однак відповідні методи чітко не визначають складність тестових завдань за критеріями перцептивно-продуктивного, репродуктивного, конструктивно-варіативного та творчого їх змісту, що відповідало б вимогам МОН України до РНД.

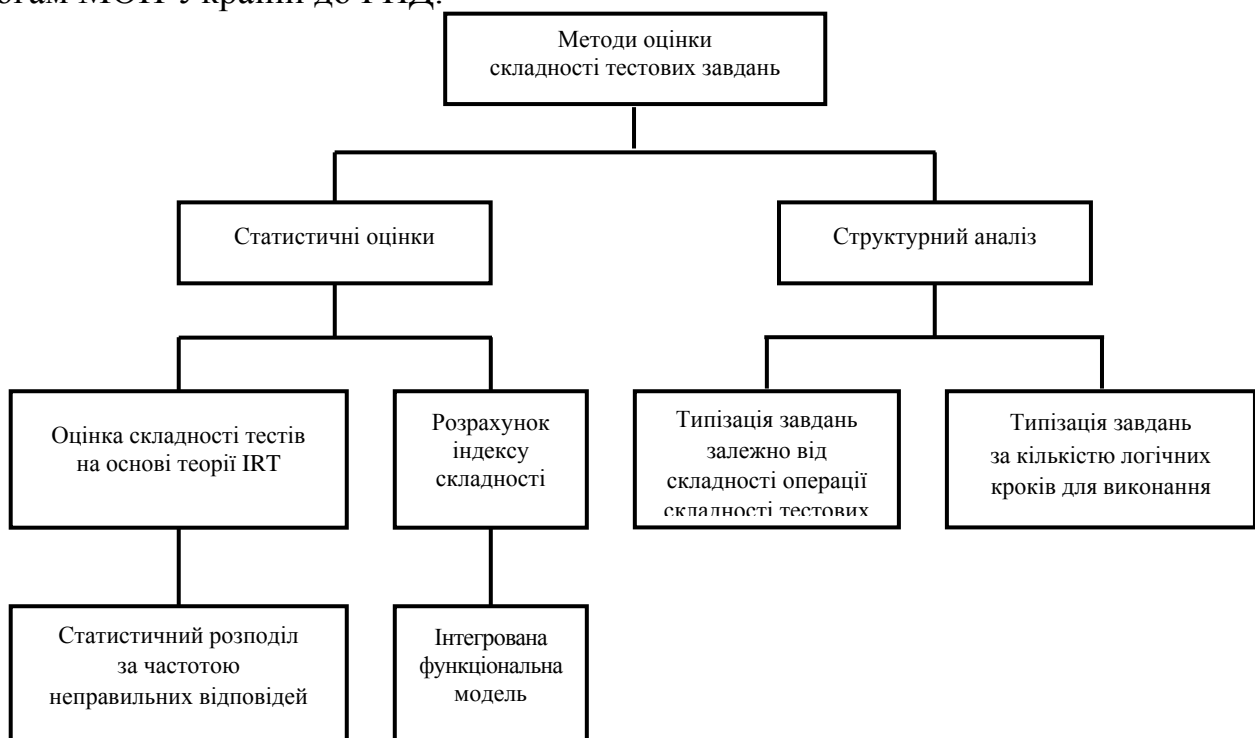


Рис. 3.7 Класифікаційна схема методів оцінювання складності тестових завдань (А. М. Мельник, Р. М. Пасічник)

IEA TIMSS (Міжнародна асоціація з оцінювання навчальних досягнень) рекомендує зацікавленим особам використовувати певне співвідношення між складністю окремих завдань тесту (табл. 3.4). Зазначена організація пропонує, щоб під час застосування модулів з різним рівнем складності витримувалися такі співвідношення:

1-й модуль має охоплювати 45 % тестових завдань, що вимагають знання визначень;

2-й модуль (35 %) – запитання щодо вміння застосувати теоретичні закономірності на практиці;

3-й модуль (20 %) – найскладніший, оскільки має утворюватися завданнями, що вимагають здійснення випробуваними аналізу, синтезу, порівняння чи оцінювання.

Однак, у розглянутому нами випадку не виконуються вимоги МОН України щодо диференціації РНД тих, хто навчається. Тому пропонується орієнтуватися на встановлення не суб'єктивно-психологічної, а об'єктивної (статистичної) складності завдань та їх спроможності розрізняти учнів [65; 220; 223; 491].

Таблиця 3.4

Співвідношення між когнітивними рівнями за TIMSS

№	Когнітивний рівень	%
1	Знання, розуміння	45
2	Застосування	35
3	Обґрунтування: аналіз, синтез, оцінювання	20

З аналізу наукових джерел видно, що ефективним для визначення можливості завдань тесту диференціювати учнів за РНД є застосування точково-бісеріального коефіцієнта кореляції, розповсюдженого у практиці створення психологічних тестів, де він названий *індексом дискримінативності* [17; 77]:

$$r_i = \frac{\bar{x}_i^+ - \bar{X}}{\sigma_i} \sqrt{\frac{N_i^+}{N - N_i^+}}, \quad (3.31)$$

де  $r_i$  – позначка індекса дискримінативності  $i$ -го завдання тесту,  $i=1, 2, \dots, n$ ;

$N$  – загальна кількість учнів, залучених до випробувань;

$N_i^+$  – кількість учнів, які успішно виконали  $i$ -те завдання тесту;

$\sigma_i$  – середнє квадратичне відхилення результатів випробування  $N$  учнів з  $n$  завдань тесту;

$\bar{x}_i^+$  – середнє значення позитивних результатів виконання учнями  $i$ -го завдання тесту, де оцінювання успішності виконання завдання здійснюється за бінарною системою (3.36):

$$\bar{x}_i^+ = \frac{N_i^+}{N}, \quad (3.32)$$

$\bar{X}$  – середнє значення показників успішності виконання  $N$  учнями  $n$  завдань тесту:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{x}_i^+ = \frac{1}{n \cdot N} \sum_{i=1}^n N_i^+, \quad (3.33)$$

Досліджуваний показник  $r_i$  змінюється у межах  $[-1, +1]$ , оцінює відповідність кожного окремого завдання всьому тесту і є показником його дискримінативності. Позитивні значення показника свідчать про ефективність розрізнення учнів, які були залучені до тестування, а негативні – про непридатність завдання для тесту і невідповідність підсумковому результату. Як доведено у працях [77; 491], індекс дискримінативності завдань тесту  $r_i$  характеризує критеріальну валідність завдання, оскільки визначається щодо зовнішнього критерію – підсумкового результату. Тому, маючи результати тестування представницької вибірки випробуваних учнів, нескладно обчислити індекси дискримінативності завдань та проранжувати ці завдання у порядку спадання  $r_i$ . Однак доцільнішим, на наш погляд, було б застосування більш комплексного стосовно індексу дискримінативності показника, який би його враховував.

Як впливає з результатів досліджень [65], шуканий рівень складності тестових завдань встановлюється з відповідної інтегрованої функціональної моделі, що було розроблено на основі оцінювання тестових завдань за безперервною шкалою оцінювання знань, яка охоплює тестові завдання різних типів:

$$\beta_j = f \left( P_{1j} \left( I_i, res_{ij} \right), P_{2j} \left( I_i, a_j, res_{ij} \right), P_{3j} \left( I_i, a_j, c_j, res_{ij} \right) \right), \quad (3.34)$$

де  $\beta_j$  – параметр, що визначає складність  $j$ -го тестового завдання;  $P_{1j} \left( I_i, res_{ij} \right)$ ,  $P_{2j} \left( I_i, a_j, res_{ij} \right)$ ,  $P_{3j} \left( I_i, a_j, c_j, res_{ij} \right)$  – модифіковані одно-, двох і трьохпараметричні моделі (див. підрозділ 1.3), що будуються за безперервною системою;  $I_i$  – параметр, що визначає рівень знань  $i$ -го учня;  $res_{ij}$  – змінна, яка відповідає результату виконання тестового завдання і приймає значення на інтервалі  $[0, 1]$ , що відповідає безперервній шкалі оцінювання знань;  $a_j$  – параметр характеристики диференціуючої здатності завдання, що є еквівалентним індексу дискримінативності завдань тесту (3.31);  $c_j$  – параметр, що характеризує можливість правильної відповіді на  $j$ -те завдання у разі, якщо цю відповідь було вгадано.

Як впливає зі змісту формули (3.34), суттєвою перевагою і новизною досліджуваної інтегрованої функціональної моделі є її спроможність одночасно аналізувати тестові завдання усіх можливих типів.

Таким чином, вихідними параметрами інтегрованої функціональної моделі є набір параметрів  $\beta_j$ , які відповідають стійким оцінкам рівня складності тестових завдань і можуть бути застосовуваними у тестах, що охоплюють завдання декількох

рівнів складності як параметр складності завдань.

Далі, провівши ранжування запитань тесту у порядку спадання показника складності  $\beta_j$  та розбивши інтервал ранжування на чотири частини, нескладно визначитися з якісною характеристикою складності відповідних запитань (рис. 3.8).

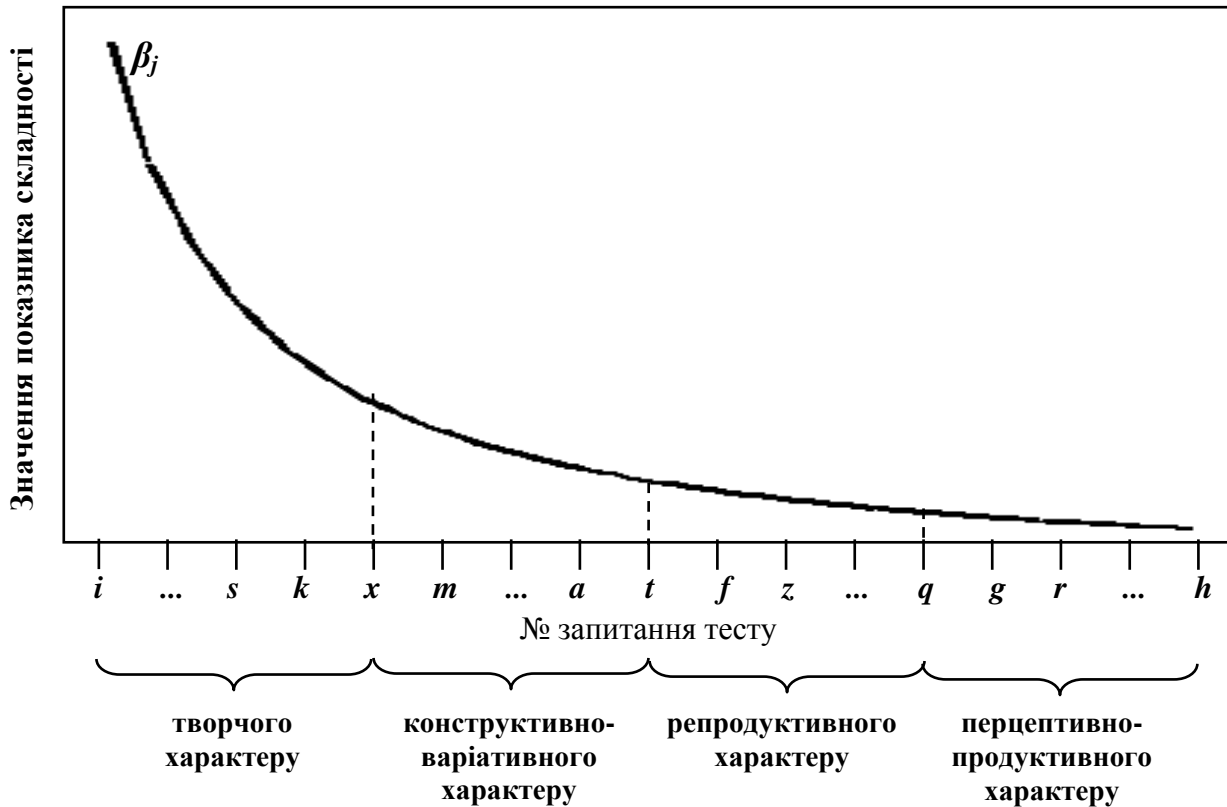


Рис. 3.8 Впорядкування завдань тесту за графіком зміни показника складності різних запитань тесту

### 3.4 Емпіричні моделі кваліметрії та порівняння рівнів навчальних досягнень у різних оціночних системах

Розроблене теоретико-методологічне забезпечення досліджень дозволило сформулювати терм-множини лінгвістичної змінної «РНД» для найбільш розповсюджених оціночних систем (табл. 3.2), вибрати «матрицю підказок» як ефективний метод побудови функцій належності цієї змінної та за допомогою шкали Купера–Харпера розглянути ефективну методику опитування експертів-учасників НВП, яка передбачає застосування 100-бальної шкали як аргументу функцій належності різноманітних оціночних систем, що дозволяє здійснювати ефективний кваліметричний перехід між ними.

За вищерозглянутою методикою було проведено дослідження, до яких було залучено 328 науково-педагогічних працівників вітчизняних ЗНЗ.

У процесі обробки результатів експертного опитування враховувались критеріальні вимоги МОН України щодо бально-рейтингової оцінки знань [559], де «низькому» рівню РНД відповідає 0-59 балів, «середньому» – 60-74, «достатньо-

му» – 75-89, а «високому» – 90-100 балів. Із залучених науково-педагогічних працівників не задовольнили вищесформульований критерій через «низький» РНД усього 14 осіб (4,3 %), думки яких надалі не розглядалися. Побудовані функції належності лінгвістичної змінної «РНД» як нечіткі моделі кваліметрії знань подано на рис. 3.9.

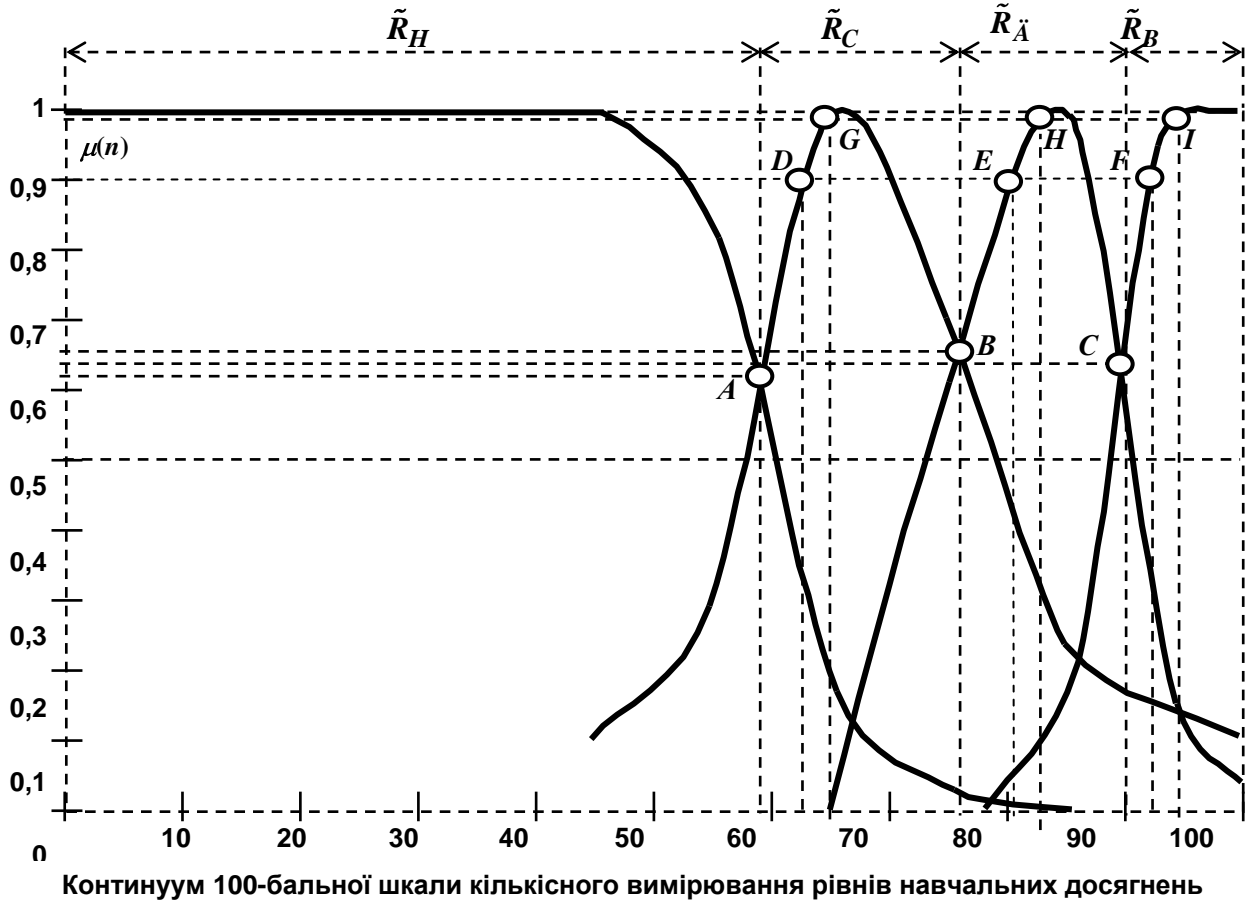


Рис. 3.9 Нечіткі моделі прийняття рішень щодо узгодженості оцінок 4-бальної та 100-бальної шкал кваліметрії знань

Як можна побачити з рис. 3.9, усі точки А, В, С перетину функцій належності сусідніх термів 4-бальної шкали мають значення належності, що перевищують точку переходу Л. Заде:

$$\mu_A(59 \text{ балів})=0,62; \quad \mu_B(76 \text{ балів})=0,66; \quad \mu_C(90 \text{ балів})=0,68.$$

Це свідчить про чітке уявлення експертами досліджуваного кількісно-якісного співвідношення вимірюваних знань у 4-бальній та 100-бальній шкалах та ефективного його розпізнавання та розрізнення.

Зіставимо отримані результати з нормативами МОН України і проведемо їх детальний порівняльний аналіз (табл. 3.5), де імператив № 1 відповідає точці пе

Таблиця 3.5

Співвідношення нормативних і емпіричних критеріїв оцінки рівнів навчальних досягнень учнів у 4-бальній та 100-бальній шкалах

Критерії рівнів навченості	Рівні навчальних досягнень			
	низький	Середній	достатній	високий
Нормативні (МОН України)	0–59 балів	60–74 бали	75–89 балів	90–100 балів
	$\Delta_H = 59$ балів >	$\Delta_C = 15$ балів =	$\Delta_D = 15$ балів >	$\Delta_B = 11$ балів
Імператив № 1, точка перетину	0–59 балів	60–76 балів	77–90 балів	91–100 балів
	$\Delta_H = 59$ балів >	$\Delta_C = 17$ балів >	$\Delta_D = 14$ балів >	$\Delta_B = 10$ балів
Імператив № 2, $\mu(n) \geq 0,9$	0–62 бали	63–81 бал	82–92 бали	93–100 балів
	$\Delta_H = 62$ бали >	$\Delta_C = 19$ балів >	$\Delta_D = 11$ балів >	$\Delta_B = 8$ балів
Імператив № 3, $\mu(n) \geq 0,98$	0–65 балів	66–83 бали	84–94 бали	95–100 балів
	$\Delta_H = 65$ балів >	$\Delta_C = 18$ балів >	$\Delta_D = 11$ балів >	$\Delta_B = 6$ балів

ретину функцій належності, імператив № 2 відповідає розпізнаванню РНД з впевненістю 0,9, а імператив № 3 – з впевненістю 0,98. Зауважимо, що нормативні вимоги МОН України чітко відповідають критерію (3.2 а), що було сформовано нами у підрозділі 3.1, оскільки  $\Delta_H > \Delta_C = \Delta_D > \Delta_B$ .

Разом із тим отримані нами результати відповідають вже більш суворій умові (3.2 б):  $\Delta_H > \Delta_C > \Delta_D > \Delta_B$ , що відбулось за рахунок перерозподілу відповідних інтервалів 100-бальної шкали, які охоплюють оцінки «3» - «5» 4-бальної шкали. Вважаємо, що такий результат відповідає більшій вимогливості до РНД і демонструє прагнення науково-педагогічних працівників до більшої суворості в оцінюванні знань.

Необхідно вказати на особливу актуальність досліджень вимог до так званого «прохідного» балу «3», оскільки [200]: 1) він має нижню межу, що нормативно встановлена як державний критерій-стандарт мінімально-допустимого РНД учня, який наразі не має наукового обґрунтування; 2) він має верхню межу, що визначає критерій державного утримання учня (стипендію).

Зазначимо, що під час обробки результатів досліджень, отриманих згідно з методикою, яку ілюструє рис. 4.5 а, нами припускалася теоретично можлива похибка технічних вимірів в 1 бал. У процесі формування матриці результатів вони групувалися за 20-ма інтервалами, що припускає похибку моделювання у 3 бали. Таким чином, сумарна теоретично можлива похибка отриманих рекомендацій може досягти 4-х балів.

Оскільки встановлена теоретично можлива похибка може бути врахованою з різним знаком, то для усунення такої невизначеності вимірів та моделювання нами було введено *другий імператив*, який ми, враховуючи рекомендації праці [8], пов'язуємо з необхідністю впевненості у висновках щодо відповідності РНД учня «прохідній» оцінці «3»:

$$\mu_{\langle 3 \rangle}(x) \geq 0,9, \quad (3.35)$$

Реперні точки  $D$ ,  $E$ ,  $F$  на рис. 3.9 визначають нові, суворіші співвідношення між кількісно-якісною кваліметриєю РНД учнів у 4-бальній та 100-бальній шкалах, що також відображено у табл. 3.5. І все ж, не зважаючи на явну привабливість отриманих після реалізації другого імперативу критеріїв бально-рейтингового оцінювання РНД учнів, враховуючи можливу похибку вимірів, введемо третій імператив:

$$\mu_{\langle 3 \rangle}(x) \geq 0,98, \quad (3.36)$$

Орієнтуючись на реперні точки  $G$ ,  $H$ ,  $I$  (рис. 3.9), нами було реалізовано вищезазначений третій імператив (3.36). Отримані при цьому результати аналізу нечітких моделей (рис. 3.9) свідчать про більш суворі вимоги до оцінювання РНД учнів і відповідають задачам суттєвого підвищення вимогливості до підготовки висококваліфікованих фахівців (табл. 3.5).

Таким чином, розроблені рекомендації щодо аналізу функцій належності лінгвістичної змінної «РНД» як нечітких моделей кількісно-якісного співвідношення вимірів 4-бальної та 100-бальної шкал, а також встановлення відповідних критеріїв і нормативів можуть бути застосовані під час побудови кваліметричних моделей інших шкал (ECTS та 12-бальної) за такого ж аргументу – континууму 100-бальної шкали. Це відкриває перспективи для ефективного переходу з однієї оціночної системи в іншу із встановленою впевненістю, яку визначає значення функції належності.

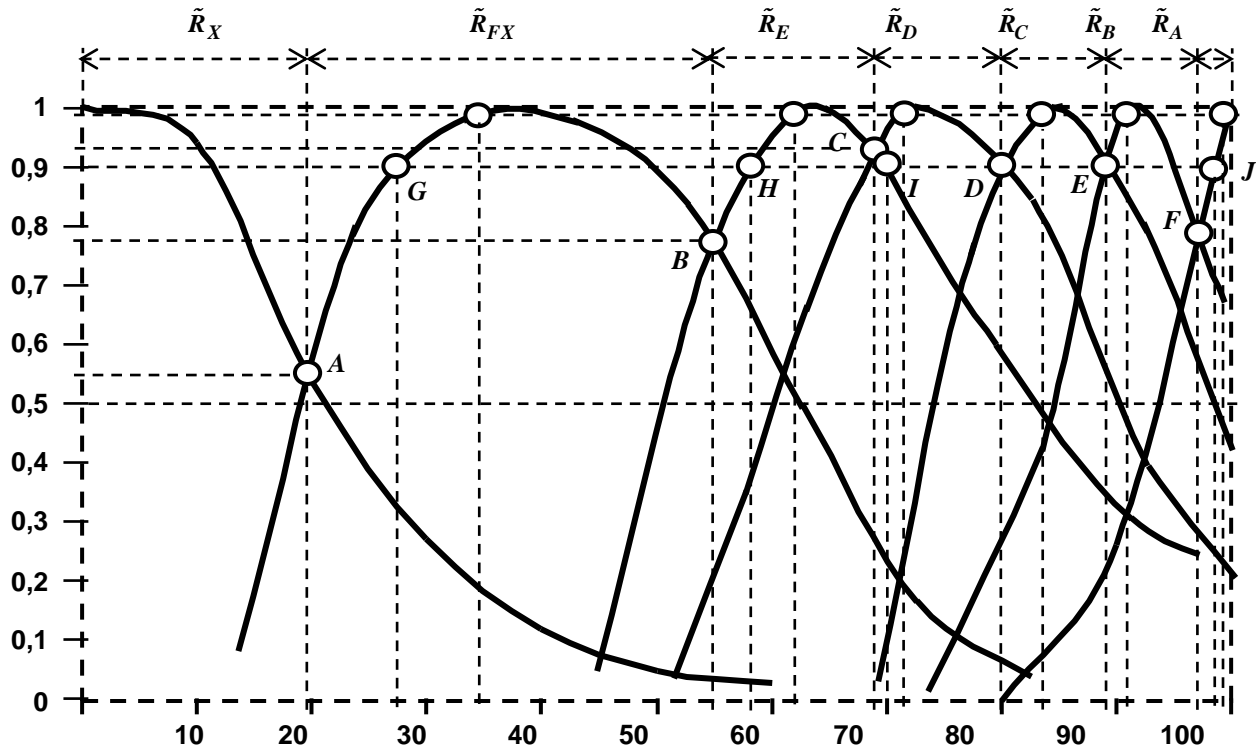
Враховуючи рекомендації рис. 3.5 б) та досвід побудови і аналізу функцій належності лінгвістичної змінної «РНД» для співвідношення вимірів 4-бальної та 100-бальної шкал, нами було оброблено експертну інформацію тих самих викладачів та побудовано відповідні нечіткі кваліметричні моделі відповідності вимірів академічних успіхів учнів у шкалі ECTS та 100-бальній шкалі (рис. 3.10).

Як видно з рис. 3.10, усі точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ ,  $E$ ,  $F$  перетину графіків сусідніх термів у нашій емпіричній моделі мають значення функцій належності, що є більшими, ніж точка переходу  $L$ . Заде:

$$\begin{aligned} \mu_A(20 \text{ балів}) &= 0,55; & \mu_B(55 \text{ балів}) &= 0,78; & \mu_C(69 \text{ балів}) &= 0,93; \\ \mu_D(80 \text{ балів}) &= 0,9; & \mu_E(89 \text{ балів}) &= 0,9; & \mu_F(97 \text{ балів}) &= 0,78. \end{aligned}$$

Отриманий результат, з одного боку, свідчить про добре уявлення випробовуваних науково-педагогічних працівників щодо співвідношення оцінок досліджуваних шкал, а з іншого – дає змогу надати цьому співвідношенню конкретного кількісно-якісного змісту (табл. 3.6). Як можна побачити з графі 2 табл. 3.6, реалізація першого імперативу відразу ж привела до виконання критерію (3.2 б). При цьому досягається нижня межа першої позитивної оцінки «Е» шкали ECTS, яка, згідно з нормативами МОН України, дорівнює 60-ти балам.

Таким чином, нами отримано надійні кваліметричні моделі для прийняття ефективного рішення переходу у визначенні РНД учнів з 4-бальної шкали до шкали ECTS через континуум 100-бальної шкали (табл. 3.7).



Континуум 100-бальної шкали кількісного вимірювання рівнів навчальних досягнень

Рис. 3.10 Нечіткі моделі прийняття рішень щодо узгодженості оцінок шкали ECTS та 100-бальної шкали кваліметрії знань

Таблиця 3.6

Співвідношення нормативних і емпіричних критеріїв оцінки рівнів навчальних досягнень учнів у шкалі ECTS та 100-бальній шкалі

Оцінки шкали ECTS	Рівні навчальних досягнень у 100-бальній шкалі у процесі реалізації		
	1-го імперативу	2-го імперативу	3-го імперативу
<i>X</i>	0–20 балів	0–28 балів	0–35 балів
	$\Delta_X = 20$ балів	$\Delta_X = 28$ балів	$\Delta_X = 35$ балів
<i>FX</i>	21–55 балів	29–59 балів	36–63 бали
	$\Delta_{FX} = 44$ балів	$\Delta_{FX} = 41$ балів	$\Delta_{FX} = 28$ балів
<i>E</i>	56–69 балів	60–70 балів	64–72 бали
	$\Delta_E = 14$ балів	$\Delta_E = 11$ балів	$\Delta_E = 12$ балів
<i>D</i>	70–80 балів	71–80 балів	73–84 балів
	$\Delta_D = 11$ балів	$\Delta_D = 10$ балів	$\Delta_D = 9$ балів
<i>C</i>	81–89 балів	81–89 балів	85–91 бал
	$\Delta_C = 9$ балів	$\Delta_C = 9$ балів	$\Delta_D = 7$ балів
<i>B</i>	90–97 балів	90–98 балів	92–99 балів
	$\Delta_B = 7$ балів	$\Delta_B = 8$ балів	$\Delta_B = 7$ балів
<i>A</i>	98–100 балів	99, 100 балів	100 балів
	$\Delta_A = 3$ балів	$\Delta_A = 2$ балів	$\Delta_D = 1$ бал



Відповідність рівнів навчальних досягнень учнів  
у 4-бальній шкалі та шкалі ECTS

Кількісні значення (інтервали) вимірів 100-бальної шкали	Якісні оцінки шкал	
	4-бальна	ECTS
1	2	3
$x \leq 35$	2	X
$x = 36-63$		FX
$x = 64-65$		E
$x = 66-72$	3	D
$x = 73-83$		C
$x = 84$		B
$x = 85-91$	4	A
$x = 92-94$		
$x = 95-99$		
$x = 100$	5	

Методологія побудови нечітких моделей кваліметрії та порівняння РНД у різних оціночних системах є універсальною і була застосована з урахуванням праць [17; 68; 69; 77; 107; 113; 204; 205; 218; 220; 230; 232; 257; 269; 274; 349; 358; 361; 380; 381; 387; 400; 401; 438; 468; 491; 494; 492; 496; 495; 515; 527; 530; 548; 570; 572; 590; 591; 596; 604; 618; 628; 637] для апробації у НВП середньої освіти. За аргументу континууму 100-бальної шкали будувалися нечіткі моделі 4-бальної, 12-бальної та 10-бальної шкали стенов, введеної для оцінки рівнів РНД старшокласників [204; 205].

### 3.5 Дефазифікації бальних шкал для застосування функції бажаності Харрінгтона у процесах отримання інтегрованої оцінки академічної обдарованості

Як вже зазначалося, формування 100-бальної шкали та отримання інтегрованої оцінки РНД учнів у процедурній реалізації є розв'язанням однокрокової задачі прийняття рішень з векторним показником ефективності. Зазначеній інтегрованій оцінці притаманна системна властивість емерджентності, яка дозволяє з єдиних позицій дати комплексну оцінку вибраних характеристик об'єкта НВП. Такі показники прості в застосуванні і є свого роду індикаторами, оскільки їх відхилення від деяких заданих значень свідчать про зміну стану об'єкта та припускають його подальший аналіз. Чутливість показника до змін стану об'єкта на різних рівнях його ієрархічної структури безпосередньо пов'язана з вибором рівня декомпозиції об'єкта, на основі якого будується інтегральний показник. Тому відповідним дослідженням приділяє увагу багато вчених [12; 90; 98; 226; 199; 208; 209; 212; 220; 231; 234; 236; 254; 371; 372; 382; 469; 449 та ін.].

Грунтовні аналітичні дослідження з вибору мультиплікативної функції Харрінгтона для агрегації частинних результатів навчання учнів в узагальнену оцінку та вибору методу розстановки пріоритетів для встановлення коефіцієнтів бажаності оцінок бальних шкал було проведено нами у підрозділі 1.4. Отже, основною функцією агрегації вважатимемо вираз (1.17).

Розглянемо процедуру застосування методу розстановки пріоритетів для виявлення коефіцієнтів бажаності оцінок, наприклад шкали ECTS, яка у загальному випадку має відповідати схемі на рис. 3.13.

$$\begin{array}{ccccccc}
 \tilde{R}_A & \succ & \tilde{R}_B & \succ & \tilde{R}_C & \succ & \tilde{R}_D & \succ & \tilde{R}_E & \succ & \tilde{R}_{FX} & \succ & \tilde{R}_X \\
 \ddot{\text{I}} & & \ddot{\text{I}} & & \ddot{\text{I}} & & \ddot{\text{I}} & & \ddot{\text{I}} & & \ddot{\text{I}} & & \ddot{\text{I}} \\
 \\
 C_A + C_B + C_C + C_D + C_E + C_{FX} + C_X & = & \mathbf{e} & C_i = C \\
 \ddot{\text{I}} & & \ddot{\text{I}} & & \ddot{\text{I}} & & \ddot{\text{I}} & & \ddot{\text{I}} & & \ddot{\text{I}} & & \ddot{\text{I}} \\
 \\
 a_A + a_B + a_C + a_D + a_E + a_{FX} + a_X & = & 1
 \end{array}$$

Рис. 3.13 Схема формування кількісних показників бажаності лінгвістичних оцінок шкали ECTS

Матрицю суміжності оцінок вигляду (1.20), яка буде мати розмірність  $7 \times 7$ , побудуємо, враховуючи критерій (1.21) та спираючись на таку тривіальну систему парних порівнянь бажаності оцінок шкали ECTS:

$$\left. \begin{array}{l}
 \tilde{R}_A \succ \tilde{R}_B \succ \tilde{R}_C \succ \tilde{R}_D \succ \tilde{R}_E \succ \tilde{R}_{FX} \succ \tilde{R}_X \\
 \tilde{R}_B \succ \tilde{R}_C \succ \tilde{R}_D \succ \tilde{R}_E \succ \tilde{R}_{FX} \succ \tilde{R}_X \\
 \tilde{R}_C \succ \tilde{R}_D \succ \tilde{R}_E \succ \tilde{R}_{FX} \succ \tilde{R}_X \\
 \tilde{R}_D \succ \tilde{R}_E \succ \tilde{R}_{FX} \succ \tilde{R}_X \\
 \tilde{R}_E \succ \tilde{R}_{FX} \succ \tilde{R}_X \\
 \tilde{R}_{FX} \succ \tilde{R}_X
 \end{array} \right\} \quad (3.37)$$

З (1.22)–(1.30) отримуємо квадратну матрицю суміжності оцінок шкали ECTS (графи 1–8 табл. 3.8) та результати обчислень кількісних показників розстановки пріоритетів на цих оцінках (графи 9–23 табл. 3.8). Аналогічно було обчислено коефіцієнти бажаності оцінок найбільш уживаних бальних шкал (табл. 3.9).

Отже, за наявності об'єктивного тестового контролю знань узагальнена оцінка РНД оцінюється мультиплікативною функцією агрегації Харрінгтона вигляду (1.17). За відсутності цього контролю якісним оцінкам ставляться у відповідність коефіцієнти їх бажаності (табл. 3.9), і за тією ж формулою (1.17) знаходиться їх середнє геометричне, якому притаманна системна властивість емерджентності. Діапазон відповідної «норми» кожної якісної оцінки визначається міжбальним кількісним діапазоном, встановленим на рис. 3.11 за даними табл. 3.9.

Таблиця 3.8

Матриця суміжності оцінок шкали ECTS і розстановки пріоритетів на них

$\tilde{R}_i$	$\tilde{R}_A$	$\tilde{R}_B$	$\tilde{R}_C$	$\tilde{R}_D$	$\tilde{R}_E$	$\tilde{R}_{FX}$	$\tilde{R}_X$	I ітерація		II ітерація	
								$C_i(1)$	$\alpha_i(1)$	$C_i(2)$	$\alpha_i(2)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\tilde{R}_A$	1	2	2	2	2	2	2	13	0,2653	85	0,3680
$\tilde{R}_B$	0	1	2	2	2	2	2	11	0,2245	61	0,2641
$\tilde{R}_C$	0	0	1	2	2	2	2	9	0,1837	41	0,1775
$\tilde{R}_D$	0	0	0	1	2	2	2	7	0,1429	25	0,1082
$\tilde{R}_E$	0	0	0	0	1	2	2	5	0,1020	13	0,0563
$\tilde{R}_{FX}$	0	0	0	0	0	1	2	3	0,0612	5	0,0216
$\tilde{R}_X$	0	0	0	0	0	0	1	1	0,0204	1	0,0043
$\tilde{R}_i$	III ітерація		IV ітерація		V ітерація		VI ітерація		VII ітерація		
	$C_i(3)$	$\alpha_i(3)$	$C_i(4)$	$\alpha_i(4)$	$C_i(5)$	$\alpha_i(5)$	$C_i(6)$	$\alpha_i(6)$	$C_i(7)$	$\alpha_i(7)$	
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
$\tilde{R}_A$	377	0,4526	1289	0,5217	3653	0,5779	8989	0,6239	19825	0,6619	
$\tilde{R}_B$	231	0,2773	681	0,2756	1683	0,2663	3653	0,2536	7183	0,2398	
$\tilde{R}_C$	129	0,1549	321	0,1299	681	0,1077	1289	0,0895	2241	0,0748	
$\tilde{R}_D$	63	0,0756	129	0,0522	231	0,0365	377	0,0262	575	0,0192	
$\tilde{R}_E$	25	0,0300	41	0,0166	61	0,0097	85	0,0059	113	0,0038	
$\tilde{R}_{FX}$	7	0,0084	9	0,0036	11	0,0017	13	0,0009	15	0,0005	
$\tilde{R}_X$	1	0,0012	1	0,0004	1	0,0002	1	0,0001	1	0,0000	
$\Sigma$	833	1	2471	1	6321	1	14407	1	29953	1	

Таблиця 3.9

Коефіцієнти значущості (бажаності) балів найбільш уживаних оціночних шкал

Бал / Терм	Коефіцієнти значущості оцінок шкали, $\alpha_i$					
	4-бальна	5-бальна	7-бальна	9-бальна	10-бальна	12-бальна
1 / R <sub>1</sub>	0,9126	0,8053	0,6240	0,4405	0,4030	0,2918
2 / R <sub>2</sub>	0,0825	0,1651	0,2536	0,2668	0,2606	0,2226
3 / R <sub>3</sub>	0,0048	0,0267	0,0895	0,1529	0,1600	0,1652
4 / R <sub>4</sub>	0,0001	0,0028	0,0260	0,0804	0,0921	0,1188
5 / R <sub>5</sub>	–	0,0001	0,0059	0,0378	0,0486	0,0820
6 / R <sub>6</sub>	–	–	0,0009	0,0155	0,0229	0,0546
7 / R <sub>7</sub>	–	–	0,0001	0,0049	0,0092	0,0329
8 / R <sub>8</sub>	–	–	–	0,0011	0,0029	0,0184
9 / R <sub>9</sub>	–	–	–	0,0001	0,0006	0,0090
10 / R <sub>10</sub>	–	–	–	–	0,0001	0,0036
11 / R <sub>11</sub>	–	–	–	–	–	0,0010
12 / R <sub>12</sub>	–	–	–	–	–	0,0001
$\Sigma$	1	1	1	1	1	1

Для забезпечення можливості застосування не лише графічних, але й аналітичних методів у кваліметрії узагальнених РНД учнів криві на рис. 3.11 нами описано за допомогою відповідних експонентів (табл. 3.10).

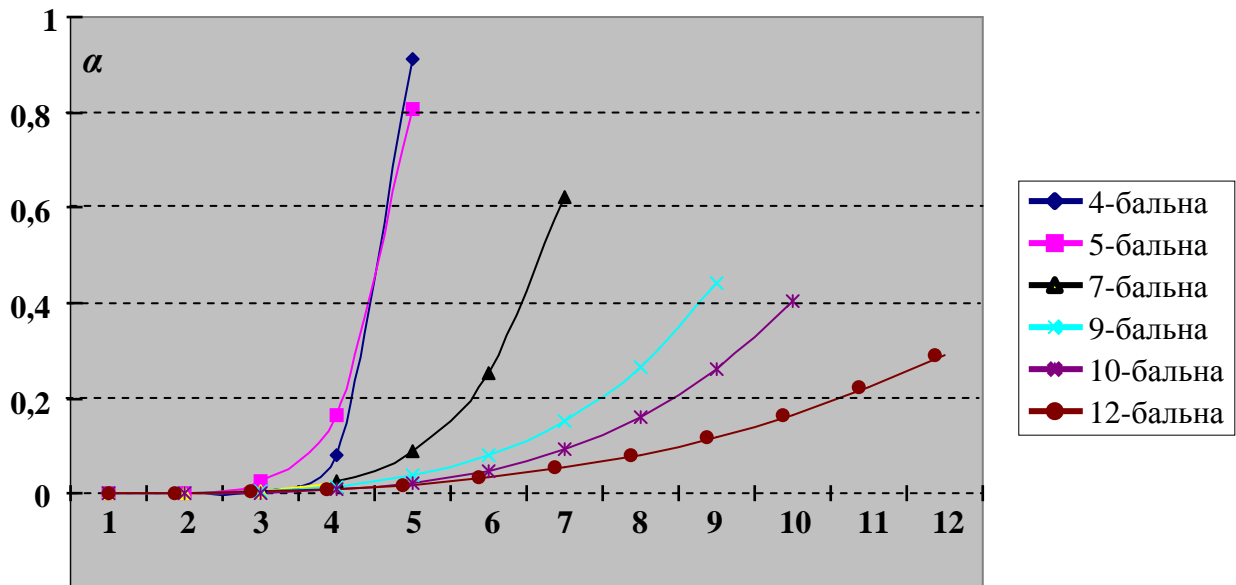


Рис. 3.11 Номограма функцій бажаності основних бальних шкал

Таблиця 3.10

Аналітичний опис кривих бажаності оцінок  
найбільш уживаних бальних шкал

Шкала	Аналітичний опис номограми
1	2
4-бальна	$j_{\text{"4"}}(n) = 7 \cdot 10^{-6} e^{3,0201 \cdot n}$
5-бальна	$j_{\text{"5"}}(n) = 2 \cdot 10^{-5} e^{2,2065 \cdot n}$
7-бальна (ECTS)	$j_{\text{"ECTS"}}(n) = 5 \cdot 10^{-5} e^{1,4363 \cdot n}$
9-бальна (стенайнів)	$j_{\text{"9"}}(n) = 10^{-4} e^{0,976 \cdot n}$
10-бальна (стенів)	$j_{\text{"10"}}(n) = 10^{-4} e^{0,8785 \cdot n}$
12-бальна	$j_{\text{"12"}}(n) = 4,1 \cdot 10^{-4} e^{0,6135 \cdot n}$

Розглянемо ефективність отриманих результатів на прикладі застосування шкали ECTS. Для цього, насамперед, необхідно визначити, які саме за точністю обчислень коефіцієнти бажаності є найбільш прийнятними, адже на кожній новій ітерації їх розрахунків значення цих коефіцієнтів все більше диференціювалися, що засвідчують дані як табл. 3.8, так і рис. 3.12.

Вважатимемо, що найбільш прийнятними для подальшого практичного застосування є коефіцієнти бажаності оцінок шкали ECTS, обчислені на III ітерації реалізації методу розстановки пріоритетів (граф 15 табл. 3.8). Обґрунтування цього вибору полягає в тому, що саме на цій ітерації коефіцієнт бажаності оцінки «задовільно» ( $E$ ) відрізняється від негативної оцінки ( $FX$ ) на порядок, що відобра-

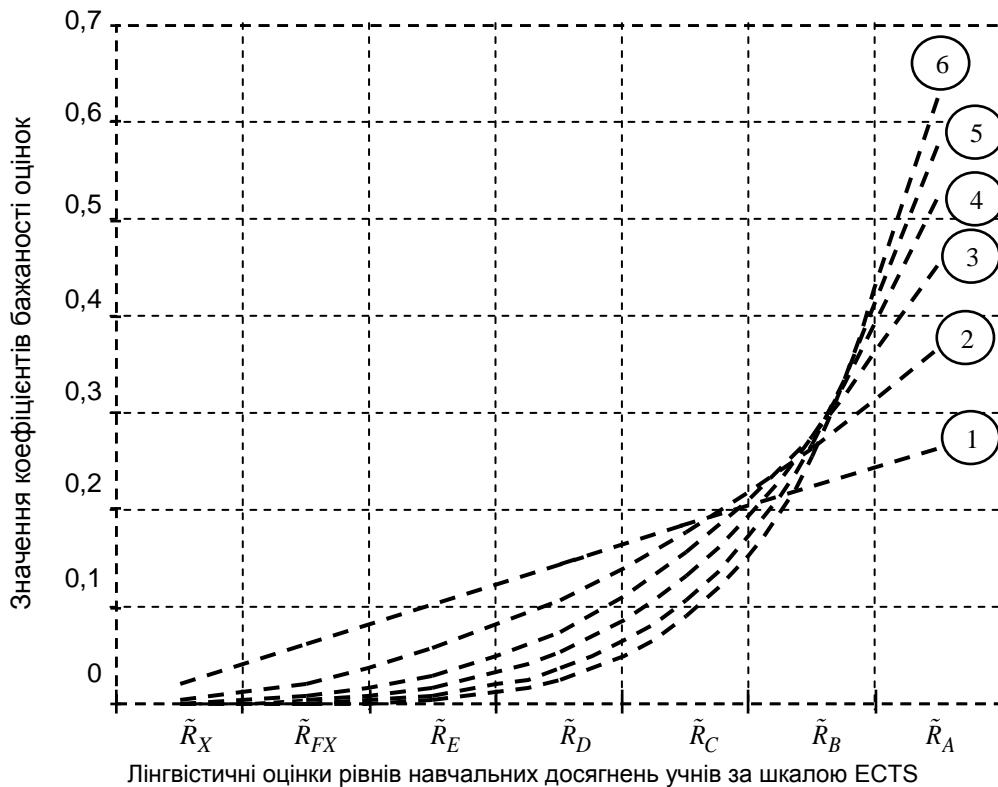


Рис. 3.12 Номограми динаміки точності коефіцієнтів бажаності оцінок шкали ECTS: №№ 1–6 – номери обчислювальних ітерацій

жає значущість «прохідного» балу. Нехай два учні (А і Б) отримали з дев'яти навчальних дисциплін, що вивчалися ними упродовж семестру, деякі позитивні для шкали ECTS оцінки (табл. 3.11). Для порівняння їх РНД вважатимемо, що за найвищу оцінку шкали А учень отримає 7 балів, за наступну за значущістю оцінку В – 6 балів, ..., за найгіршу оцінку Х – 1 бал. Як видно з відповідних результатів, поданих у табл. 3.11, якщо йдеться про просту бальну оцінку, то випробовувані учні продемонстрували нібито однаковий РНД, оскільки набрали однакову сумарну кількість балів. Однак при цьому незрозуміло, яку саме якісну оцінку шкали ECTS вони мають отримати в якості узагальненої. Варто лише застосувати формулу (1.15) адитивного підходу до агрегації частинних оцінок навчання та підсумувати коефіцієнти їх бажаності – і відразу ж виявляється перевага в навченості учня Б (рис. 3.13). І все ж, згідно з номограмою на рис. 3.15, їхні узагальнені показники належать до тієї ж якісної оцінки «В» шкали ECTS.

Слід пам'ятати, що адитивний підхід припускає можливість необмеженої компенсації низьких РНД з однієї навчальної дисципліни високими показниками навченості з іншої, навіть у межах позитивних оцінок шкали. Разом з тим, перейшовши до мультиплікації коефіцієнтів бажаності відповідно до формули (1.17), яка припускає лише відносну сумарну компенсацію, можемо зробити висновок, що дещо вищий РНД має все ж учень А. При цьому інтегрована оцінка навченості обох учнів відповідає в шкалі ECTS вже не оцінці «В», а оцінці «С». Такий результат є надзвичайно важливим, оскільки йдеться про дієве виявлення в процесах кваліметрії РНД учнів помилок I–II-го роду. Йдеться про те, що в теорії статистики помилкою I-го роду вважається ситуація, коли «хороший» результат

Таблиця 3.11

Приклад ефективності застосування коефіцієнтів бажаності оцінок для інтегральної оцінки рівнів навчальних досягнень учнів

Навчальна дисципліна, $НД_i$	Учень А			Учень Б		
	Оцінка за шкалою ECTS	Бальна оцінка	$a_{\tilde{R}_i}$	Оцінка за шкалою ECTS	Бальна оцінка	$a_{\tilde{R}_i}$
$НД_1$	<i>B</i>	6	0,2733	<i>A</i>	7	0,4526
$НД_2$	<i>C</i>	5	0,1549	<i>A</i>	7	0,4526
$НД_3$	<i>C</i>	5	0,1549	<i>A</i>	7	0,4526
$НД_4$	<i>B</i>	6	0,2733	<i>D</i>	4	0,0756
$НД_5$	<i>B</i>	6	0,2733	<i>D</i>	4	0,0756
$НД_6$	<i>A</i>	7	0,4526	<i>D</i>	4	0,0756
$НД_7$	<i>C</i>	5	0,1549	<i>C</i>	5	0,1549
$НД_8$	<i>D</i>	4	0,0756	<i>C</i>	5	0,1549
$НД_9$	<i>C</i>	5	0,1549	<i>B</i>	6	0,2733
	$\Sigma$	49	1,9677	$\Sigma$	49	2,1677
	Середнє значення	–	0,2186	–	–	0,2409
	Середнє геометричне	–	0,1947	–	–	0,1858

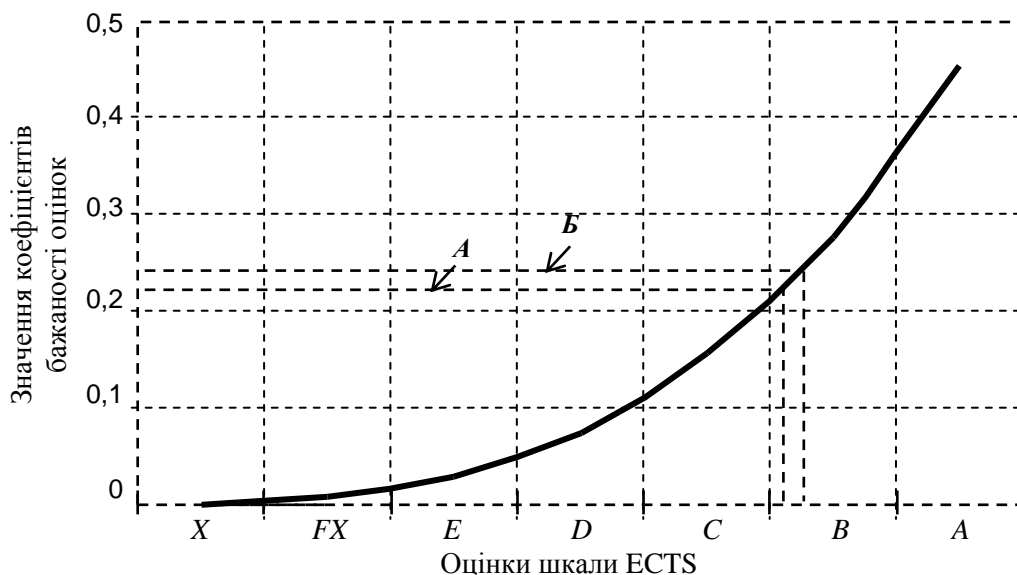


Рис. 3.13. Номограма інтегральної оцінки рівнів навчальних досягнень учнів за шкалою ECTS

вимірювання помилково сприймається як «поганий» і відкидається. У контексті наших досліджень помилкою I-го роду будемо вважати заниження «хорошого» РНД, а помилкою II-го роду – хибну ситуацію, коли «невисокий» РНД буде помилково завищеним. Варто також наголосити, що інтегральна оцінка РНД учень А,

отримана в результаті реалізації мультиплікативної функції вигляду (1.17), на 4,8 % краща, ніж відповідна оцінка, отримана учнем Б.

Отже, ще раз констатуватимемо, що, з точки зору забезпечення ефективних процедур системно-інформаційної кваліметрії РНД учнів, надзвичайно важливим є отримання інтегральних оцінок їх навченості, лише якій притаманна системна властивість емерджентності. При цьому нами доведено ефективність застосування мультиплікативного підходу, оскільки виникає можливість уникати помилок I–II-го роду при кваліметрії знань учнів. Таким чином, результати наших досліджень забезпечують ефективний моніторинг їх когнітивної компетенції.

Розроблену методику дефазифікації якісних оцінок для отримання кількісних інтегрованих оцінок РНД можна успішно перенести на системно-інформаційну кваліметрію усіх компетенцій, що мають бути сформовані в учнів упродовж навчання у ЗНЗ (рис. 2.5). При цьому виникає питання вибору єдиної шкали, яка б дозволяла здійснювати відповідні вимірювання в однорідних одиницях. Вважаємо, що найбільш прийнятною для цього є 10-бальна шкала стенів. Адже, дійсно, кваліметрію когнітивної компетентності учнів, яку ми уявляємо через РНД, нескладно здійснювати у шкалі ECTS. Більше того, нами розроблено відповідну методику. З іншого боку, ця шкала має п'ять позитивних (A, B, C, D, E) і всього дві негативні (FX, X) оцінки. Якщо прийняти, що кількість позитивних і негативних оцінок у шкалі має бути однаковою, то нескладно здійснити перехід від якісних оцінок шкали ECTS до якісних оцінок 10-бальної шкали стенів (рис. 3.14).



Рис. 3.14 Схема переходу в оцінці когнітивної компетентності учнів зі шкали ECTS у 10-бальну шкалу стенів

Вибір 10-бальної шкали стенів для якісної оцінки інших компетентностей учнів також не викликає труднощів, оскільки в такому випадку спрацьовує вміння учасника НВП експлікувати свої думки. Адже, дійсно, спочатку необхідно визначити виявлений рівень компетентності учня відповідно до трьох категорій – «низький – середній – високий», а потім, здійснивши перший крок диференціації, повторити її за тими ж ознаками, але ж вже у її середині. Причому якщо йдеться про високий рівень компетентності на I-му кроці її диференціації, то на II-му кроці можливо визначитися зі ще однією категорією – «надзвичайно високий», що має відповідати оцінці у 10 стенів. Вищезазначені міркування наочно ілюструє рис. 3.15.

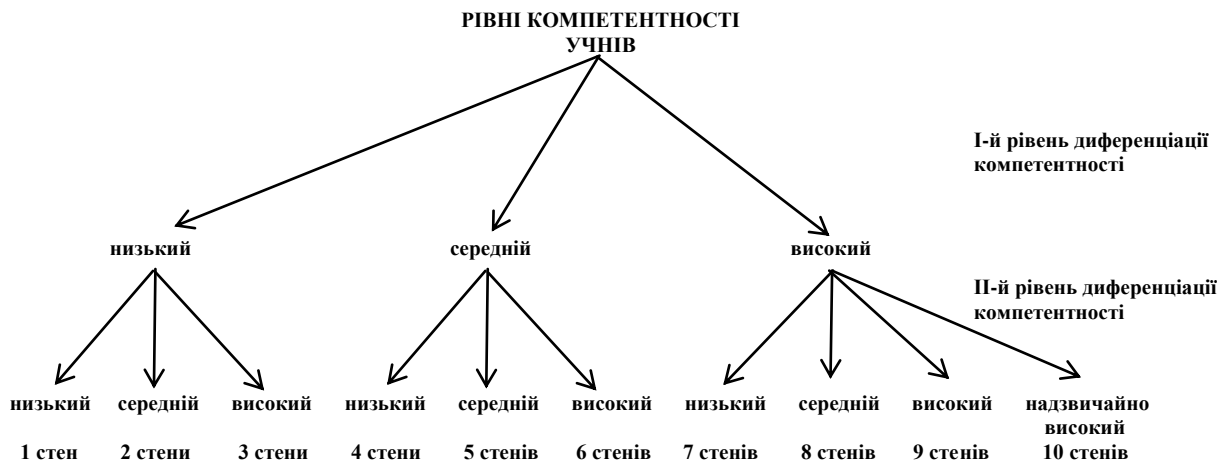


Рис. 3.15 Формування шкали стень для оцінювання рівня компетентності

Якщо орієнтуватися на рекомендації МОН України, то інтегровану оцінку компетентності учня за усім спектром компетенцій, що мають формуватися в нього впродовж періоду навчання у ВНЗ (див. рис. 2.5), можна уявити таким чином:

$$j_{C_j} = \bigcup_{i=1}^{n=6} j_{C_j}^i = j_{C_j}^{OT} \bigcup j_{C_j}^C \bigcup j_{C_j}^K \bigcup j_{C_j}^M \bigcup j_{C_j}^P \bigcup j_{C_j}^E, \quad (3.38)$$

де  $j_{C_j}$  - позначка інтегрованої оцінки компетентності  $j$ -го учня ( $C_j$ ) за усім спектром компетенцій;  $j_{C_j}^i$  - загальна позначка оцінки компетентності  $j$ -го учня за  $i$ -ю окремою компетенцією;  $j_{C_j}^{OT}$ ,  $j_{C_j}^C$ ,  $j_{C_j}^K$ ,  $j_{C_j}^M$ ,  $j_{C_j}^P$ ,  $j_{C_j}^E$  - частинні оцінки компетентності  $j$ -го учня під час демонстрації відповідно операційно-технологічної, соціальної, когнітивної, мотиваційної, поведінкової та етичної компетенцій;  $\bigcup$  - позначка операції логічного множення (кон'юнкції), яка охоплює в інтегрованій оцінці компетентності частинні оцінки усіх компетенцій, що демонструються учнем.

Як вже доводилося вище, причина застосування кон'юнкції (логічного множення), а не диз'юнкції полягає у тому, що саме в такому випадку вимагається обов'язкова сформованість в учня будь-якого, нехай самого незначного, рівня компетентності, але з кожної досліджуваної компетенції.

Зазначимо, що для того, щоб формула (4.38) «працювала», необхідно, з одного боку, щоб усі оцінки частинних компетенцій були однорідними, отриманими в тій самій шкалі і мали як кількісне, так і відповідне якісне наповнення. З іншого боку, порушується питання знаходження для вказаної операції логічного множення адекватної функції агрегування окремих оцінок.

Виходячи з попередніх результатів такого роду досліджень, що подані вище, найбільш прийнятним для агрегації частинних оцінок рівнів компетентності учнів необхідно вважати мультиплікативний підхід, який є реалізацією операції логічного множення (3.38) і в контексті наших досліджень уявляється за допомо-



гою функції бажаності Харрінгтона:

$$j_{C_j} = \sqrt[n=6]{\prod_{i=1}^{n=6} j_{C_j}^i} = \sqrt[n=6]{j_{C_j}^{OT} \cdot j_{C_j}^C \cdot j_{C_j}^K \cdot j_{C_j}^M \cdot j_{C_j}^P \cdot j_{C_j}^E}. \quad (3.39)$$

Особливо варто наголосити, що знаходження узагальнених показників, у тому числі вигляду (3.39), належить у системному аналізі до проблем вирішення однокрокових задач прийняття рішень з векторним показником ефективності. Більше того, агрегуючі функції вигляду (3.39) дозволяють отримати кількісний, однозначний, єдиний і універсальний показник сформованого рівня компетентності учнів. Враховуючи ще й притаманні цій функції властивості адекватності, ефективності та статистичної чутливості, узагальнену функцію бажаності–агрегації (3.39) дійсно можна застосовувати в якості критерію оптимізації. Разом з тим, як вже доводилося у підрозділі 2.6, оцінки рівнів компетентності, визначені у 10-бальній шкалі стенів, мають яскраво виражений якісний зміст. Тому реалізація процедури знаходження середнього геометричного частинних бальних оцінок рівнів компетентності учнів, згідно з формулою (3.39), недоречно, оскільки це виходило б за дозволений для шкали стенів спектр математичних перетворень. Виходячи з особливостей шкал вимірювань у дидактиці, необхідно провести дефазифікацію якісних лінгвістичних бальних оцінок, поставивши їм у відповідність «зважені» коефіцієнти їх бажаності:

$$j_{C_j}^i \otimes a_{C_j}^i : 0 \leq a_{C_j}^i \leq 1; \quad \sum_{i=1}^{n=6} a_{C_j}^i = 1. \quad (3.40)$$

У такому разі вираз (4.39) перетвориться на такий:

$$j_{C_j} = \sqrt[n=6]{\prod_{i=1}^{n=6} a_{C_j}^{ik}}, \quad (3.41)$$

де  $a_{C_j}^{ik}$  – коефіцієнт бажаності  $k$ -ї оцінки шкали стенів, яку отримав  $j$ -й учень, демонструючи компетентність з  $i$ -ї компетенції.

Оскільки ступінь прийнятності оцінок 10-бальної шкали стенів має яскраво виражену структуру переваг:

$$\tilde{T}_{10} \succ \tilde{T}_9 \succ \tilde{T}_8 \succ \tilde{T}_7 \succ \tilde{T}_6 \succ \tilde{T}_5 \succ \tilde{T}_4 \succ \tilde{T}_3 \succ \tilde{T}_2 \succ \tilde{T}_1, \quad (3.42)$$

де  $\tilde{T}_k$  - умовна позначка  $k$ -ї оцінки шкали;  $\succ$  - позначка переваги однієї оцінки над іншою.

У цьому випадку найбільш прийнятним для цілей виявлення коефіцієнтів

$a_{C_j}^{ik}$  є математичний метод розстановки пріоритетів, результати застосування якого для встановлення коефіцієнтів бажаності усього спектру найбільш відомих бальних шкал подані у табл. 3.9, 3.10. Багатокрокове застосування цього методу, коли на кожній наступній ітерації значення коефіцієнтів бажаності уточнюються, дозволило отримати відповідні результати, які унаочнює рис. 3.16, де №№ 1–4 – це номери ітерацій застосування методу розстановки пріоритетів. Для подальшого застосування вибираємо значення коефіцієнтів бажаності оцінок, що були отримані на 4-й ітерації, оскільки в такому випадку отримуємо максимальну їх диференціацію за прийнятої точності обчислень.

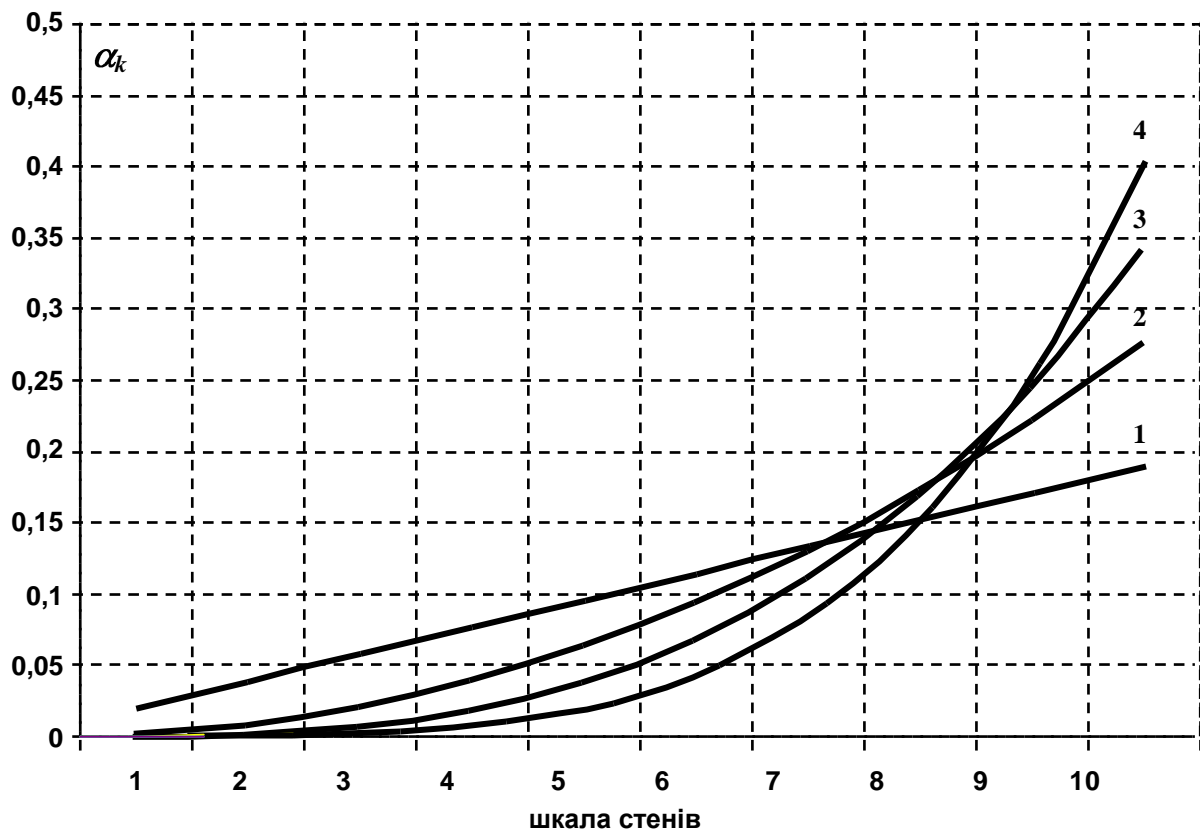


Рис. 3.16 Динаміка ітераційних уточнень значень коефіцієнтів бажаності оцінок шкали стенів

Для ілюстрації ефективності запропонованої процедури системно-інформаційної кваліметрії узагальної компетентності тих, хто навчається, розглянемо наступний приклад. Нехай маємо двох учнів, які отримали за окремими компетенціями однакові сумарні оцінки відповідної компетентності (табл. 3.12). Як можна побачити з табл. 3.12, учні продемонстрували нібито однакову сумарну компетентність за сукупністю контрольованих компетенцій, оскільки набрали однакову суму балів. Разом з тим якщо перейти від бальних оцінок шкали стенів до відповідних коефіцієнтів бажаності цих оцінок, то маємо суттєву різницю у показниках узагальної компетентності випробовуваних: середня компетентність учня В у 1,63 рази краща за показники учня А (рис. 3.17).

Таблиця 3.12

Ефективність застосування коефіцієнтів бажаності стенив та застосування мультиплікативного підходу для визначення інтегрального показника компетентності учнів

Оцінювана компетенція, k	Результати оцінювання компетентності			
	Учень А		Учень Б	
	Оцінка у стенах	Коефіцієнт бажаності оцінки, $a_{\tilde{T}_k}$	Оцінка у стенах	Коефіцієнт бажаності оцінки, $a_{\tilde{T}_k}$
Операційно-технологічна	6	0,0486	10	0,4029
Соціальна	5	0,0229	8	0,1600
Когнітивна	9	0,2606	9	0,2606
Мотиваційна	6	0,0486	4	0,0092
Поведінкова	6	0,0486	4	0,0092
Етична	7	0,0921	4	0,0092
$\Sigma$	39	0,5214	39	0,8511
Середнє значення узагальненої компетенції	–	0,0869	–	0,1419
Середнє геометричне узагальненої компетенції	–	0,0631	–	0,0485

Однак адитивний підхід, який було застосовано під час обчислення середніх значень рівнів компетентностей учнів, передбачає можливість компенсації малих значень одних показників компетентностей великими значеннями за іншими. Безумовно, більш обережним є мультиплікативний підхід. Як можна побачити з табл. 3.12 та рис. 3.17, вже узагальнений показник компетентності учня А, в якості якого ми приймаємо середнє геометричне частинних показників рівнів компетентностей учнів за досліджуваними компетенціями, переважає на 30 % відповідний показник учня В. Отже, знову повертаємося до вирішення проблеми запобігання так званої помилки І-го роду, коли умовно відкидається дійсно прийнятне значення інтегрованого показника компетентності, тобто його можливе штучне заниження.

### 3.6 Розробка та застосування нечітких моделей управління навчально-виховним процесом

Результати досліджень вітчизняних учених із вдосконалення НВП в умовах запровадження кредитно-модульної системи його організації та застосування об'єктивного тестового контролю знань, що розглянуто у працях [220; 573], позитивно впливають на цей процес. До недавнього часу лише одне дослідження було присвячене питанням визначення обсягу навчального навантаження [468], який

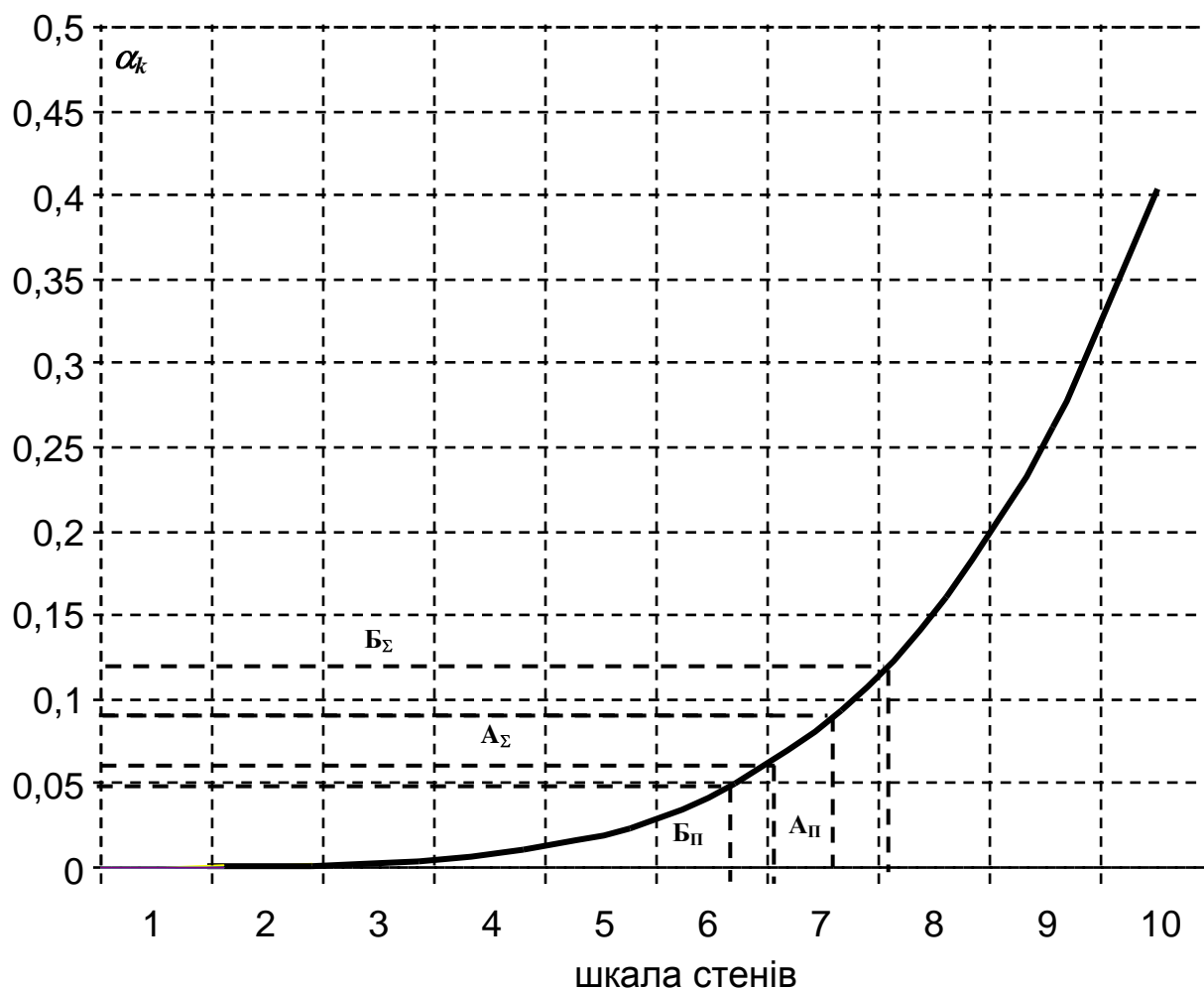


Рис. 3.17 Порівняльний аналіз інтегрованих рівнів компетентностей учнів у процесі застосування адитивного та мультиплікативного підходів до їх визначення

наразі встановлюється, виходячи з досвіду науково-педагогічних працівників. Не враховується складність навчальної дисципліни з точки зору ставлення учнів до можливості самостійного опанування нею та їх ставлення до дисципліни з погляду її значущості для них [391], тобто не досліджувалася мотивація учнів на відвідування занять. Вищезазначене створює хибні ланки у ланцюгу розвитку педагогічної науки та вдосконалення НВП. Зазначимо, що сформульовану проблему не вирішено і в інших країнах, що приєдналися до Болонського процесу.

Зазначена проблема може бути вирішена шляхом кваліметрії ставлення до можливих пропусків занять, використовуючи методи лінгвістичних змінних і нечітких множин [69; 358; 387; 400; 438; 495]. Дієвість цих методів підтвердили результати досліджень [220; 468; 494; 496; 572], які ми вже розглядали вище.

Нехай учень приймає рішення щодо відвідування/пропуску заняття з певної навчальної дисципліни, враховуючи можливість самостійного опанування відповідним навчальним матеріалом. Інші чинники такого рішення (психологічний конфлікт (несумісність) з науково-педагогічним працівником чи недостатній рівень педагогічної майстерності останнього, що знижує мотивацію на відвідування заняття, або низький рівень готовності учня до практичного заняття – семінару,

лабораторної роботи, рубіжного контролю тощо) нами свідомо не розглядається, враховуючи, що для успішного навчання необхідною умовою є самостійне опанування матеріалом заняття, яке було пропущено.

Враховуючи матеріали підрозділу 3.2, побудова функцій належності лінгвістичної змінної «рівень пропусків занять» («РПЗ») як моделі виявлення ставлення до складності та значущості навчальної дисципліни, виходячи з можливості самостійного опанування відповідним навчальним матеріалом, полягає у наступному. Нехай певним чином вдалося встановити «припустимий», на думку учнів, рівень пропусків занять. Тоді його наявність чи відсутність буде підставою для обґрунтованої гармонізації та інтенсифікації навчального процесу. Орієнтуючись на [165; 269; 358; 469; 495; 530; 596] та матеріали підрозділу 3.2, ми взяли за основу два атомарних терми – «високий» та «низький» рівень пропусків занять (РПЗ), застосували модифікатор «дуже», логічні операції «розтягнення» і «концентрації» та сформували терм-множину лінгвістичної змінної «РПЗ», що визначає якісну шкалу оцінювання:

$$T^M(\text{РПЗ}) = \begin{matrix} \tilde{R}_{ДВ} & \tilde{R}_B & \tilde{R}_C \\ \text{дуже високий} + \text{високий} + \text{середній} & \text{(як у більшості)} + & \\ & \tilde{R}_H & \tilde{R}_{ДН} \\ & \text{+ низький} + \text{дуже низький} & \end{matrix} \quad (3.43)$$

Зрозуміло, що «середній» рівень пропусків занять відповідає уявленням більшості учнів. Відповідні терми впорядковуються:

$$\tilde{R}_{\tilde{A}i} \succ \tilde{R}_i \succ \tilde{R}_{\tilde{N}} \succ \tilde{R}_{\tilde{A}} \succ \tilde{R}_{\tilde{A}B} \quad (3.44)$$

Позначимо кожне кількісне значення пропусків занять як  $t$  ( $t \in T$ ,  $T$  – генеральна множина можливих пропусків занять з певної навчальної дисципліни, яка в граничному варіанті дорівнює нормативному обсягу аудиторних занять). Ступінь впевненості у належності  $t$  до  $i$ -го нечіткого рангу  $\tilde{R}_i$  ( $i = \overline{1, n = 5}$ ,  $n$  – розмірність шкали оцінювання) лінгвістичної змінної «РПЗ» визначається значенням відповідної функції належності  $m_{\tilde{R}_i}(t)$  (рис. 3.20), властивості якої ми докладно розглядали вище. Отже, порушується питання якісного оцінювання виміряного значення  $t$  як аргументу функції належності  $m_{\tilde{R}_i}(t)$  через її значення. Для аналізу функції належності знову беремо «точку переходу» [165]. Тоді якщо  $m_{\tilde{R}_i}(t) \leq 0,5$ , то будемо вважати, що конкретне значення пропусків занять  $t$  скоріше не належить  $i$ -му терму – якісній характеристиці  $\tilde{R}_i$ ; якщо ж  $m_{\tilde{R}_i}(t) > 0,5$ , то скоріше належить. Абсолютна впевненість відповідного висновку досягається при значеннях функцій належності, які не менші за 0,9 (точки  $E, F$  на рис. 3.18).

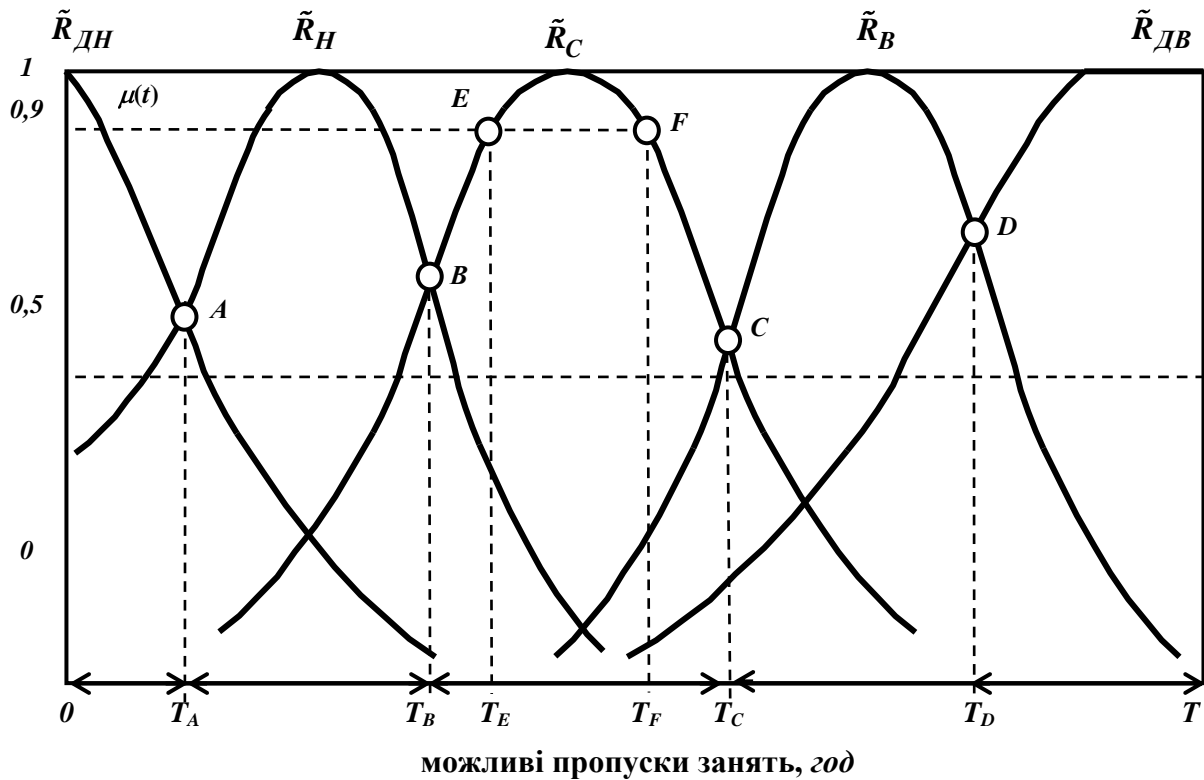


Рис. 3.18 Гіпотетичні функції належності лінгвістичної змінної «рівень пропусків занять» як нечіткої моделі встановлення критеріїв перерозподілу обсягу навчального навантаження

Розв'язуючи на прикладі рис. 3.18 питання гармонізації обсягу навчальних занять шляхом його перерозподілу у бік самостійних (чи навпаки – аудиторних) занять, приймаємо максимально допустимою та обґрунтованою величиною такого зменшення  $t_{max} \leq T_F$  год, оскільки в такому випадку ми орієнтуємося на розумові здібності більшості учнів. Однак більш привабливою, на наш погляд, необхідно вважати величину пропусків  $t_{opt} \leq T_E$  год.

Під час проведення досліджень 134-м учням шкіл пропонувалося диференціювати за шкалою (3.44) конкретні обсяги пропусків аудиторних занять з їх континууму, визначеному навчальним планом для кожної навчальної дисципліни, що вивчалася впродовж семестру. Причому увага учнів акцентувалася на аналізі можливих пропусків з точки зору само актуалізації для самостійного опанування конкретної навчальної дисципліни. Зразок отриманої від учнів інформації показано на рис. 3.19.



Рис. 3.19 Зразок збору експертної інформації для побудови нечіткої моделі прийняття рішень щодо можливих пропусків занять з навчальної дисципліни «Основи професійної підготовки»

Оскільки збір експертної інформації відбувався методом визначення «точки

на шкалі параметру», то для побудови відповідних функцій належності застосовано той же метод, що базується на «матриці підказок» і реалізований у попередніх підрозділах розділу 3. Опускаючи проміжні обчислення, звернемося до отриманих експериментальних моделей (рис. 3.20).

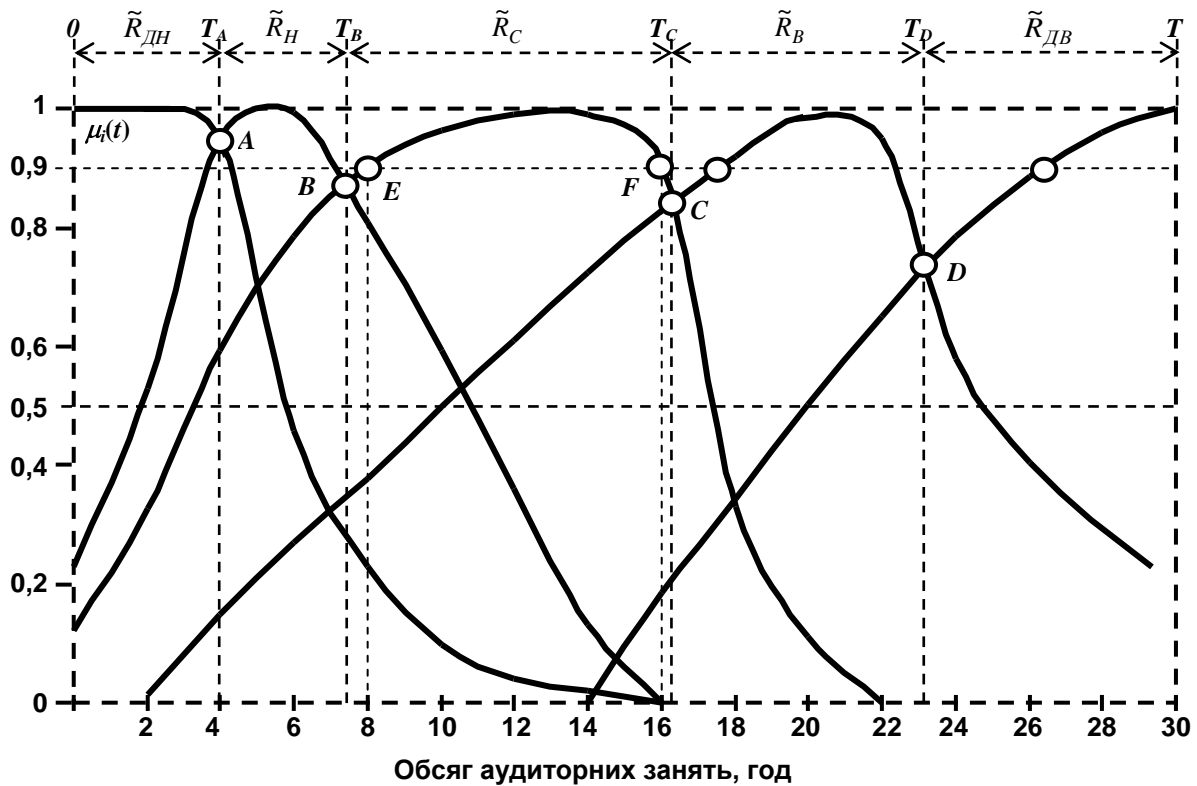


Рис. 3.20 Функції належності лінгвістичної змінної «рівень пропусків занять» як нечіткі моделі прийняття рішень щодо гармонізації обсягу навчального навантаження учнів з навчальної дисципліни «Основи професійної підготовки»

З функцій належності на рис. 3.20 стає зрозумілим, що:

- 1) жодна функція належності не поглинула іншу;
- 2) не має випадків, щоб два максимуми функцій належності сусідніх термів опинилися в одному інтервалі пропусків занять;
- 3) точки перетину функцій належності сусідніх термів досліджуваної лінгвістичної змінної ( $A, B, C, D$ ) мають значення функції належності, більші за величину точки переходу.

Наведене означає, що учні чітко розпізнають та розрізняють кількісно-якісні оцінки пропусків занять. Тому відповідні кількісні інтервали пропусків занять, що знаходяться між сусідніми термами, «скоріше належать» певним термам – якісним оцінкам. Отже, для досліджуваної навчальної дисципліни маємо такі «нормативи» пропусків занять:

- |         |   |  |             |
|---------|---|--|-------------|
| 0 год   | < | дуже низький рівень пропусків занять   | ≤ 4 год;    |
| 4 год   | < | низький рівень пропусків занять        | ≤ 7,5 год;  |
| 7,5 год | < | рівень пропусків занять як у більшості | ≤ 16,4 год; |

16,4 год < високий рівень пропусків занять  $\leq 23,3$  год;  
 дуже високий рівень пропусків занять  $> 23,3$  год

Зазначимо, якщо йдеться про гармонізацію навчального навантаження з дисципліни «Основи педагогіки і професійної підготовки», то з узагальнених думок учнів стає зрозумілою обґрунтована рекомендація про можливість перерозподілу аудиторних занять у межах 8–16 год (точки *E*, *F* на рис. 3.20). Впевненість щодо ґрунтовності зазначеного результату буде відповідати значенням функції належності 0,9. За аналогією отримано та подано у табл. 3.13 рекомендації щодо гармонізації навчального навантаження учнів з усього спектру дисциплін, що вивчалися ними впродовж семестру.

Таблиця 3.13

Попередні рекомендації щодо гармонізації обсягів аудиторних занять  
 учнів

№	Навчальна дисципліна	Обсяг аудиторних занять, год		
		Нормативний	Рекомендований для гармонізації навчального навантаження	
			Максимальний	Оптимальний
1	Професійно-орієнтована англійська мова	70	10	6
2	Основи екології	28	12	8
3	Авіаційна метеорологія	18	8	4
4	Теорія управління	28	14	8
5	Релігієзнавство	18	16	12
6	Основи педагогіки і професійної підготовки	30	16	8
7	Людський фактор	24	12	9
8	Управління повітряним рухом	50	8	4
9	Відвернення авіаційних пригод при обслуговуванні повітряного руху	30	8	4
10	Технологія роботи авіадиспетчерів	34	6	3
11	Спецкурс з обслуговування повітряного руху	22	6	3
12	Середнє значення	32	10,5	6,3
13	%	100	33,0	19,6

Виходячи з отриманих результатів (табл. 3.13) і співбесід з учнями, можна констатувати, що вони вважають, що за наявного навчально-методичного забез-



печення майже п'ята частина аудиторного навантаження може бути передана для самостійного навчання. Якщо йдеться про додаткове забезпечення, то цей перерозподіл може зрости майже у 1,67 рази. З іншого боку, більш цікавими є думки учнів щодо навчального навантаження з дисциплін, що формують в них знання, вміння та навички, потрібні для майбутньої професійної діяльності (навчальні дисципліни №№ 1, 3, 8–10 у табл. 3.13). У такому разі розглянуті усереднені показники перерозподілу навчального навантаження зменшуються майже вдвічі: до 10,3 % при застосуванні наявного навчально-методичного забезпечення і до 19,6 % за умови розробки додаткового навчально-методичного забезпечення.

Отже, обґрунтовуючи навчальні технології для суб'єктів навчання, потрібно враховувати об'єктивну закономірність щодо співвідношення між часом аудиторного навчання та самостійною роботою, а також повне навчальне навантаження учнів для засвоєння сукупності знань з певної навчальної дисципліни. При цьому об'єктивно виявлений резерв можливостей відкриває перспективи для інтенсифікації навчального процесу шляхом введення додаткових елементів у програми навчання, що буде позитивно впливати на навченість учнів. Отримані за допомогою вищезазначеного способу результати було покладено в розроблену субмодель управління НВП, яку подано на рис. 3.21.

У попередніх дослідженнях цього розділу нами було встановлено критерій (табл. 3.7) отримання оцінки  $X$  за шкалою ECTS, наявність якої передбачає необхідність повторного навчання учня. Отже, йдеться про ризик повторного навчання. Таким чином, логічно було б порушити питання щодо оцінки ризику можливості самостійного опанування/неопанування учнем навчальної дисципліни залежно від обсягу пропусків занять.

Враховуючи рекомендації ІКАО [511] щодо розв'язання так званого «трикутника ризиків» для потреб управління безпекою польотів та досвід досліджень авіаційних гуманістичних систем за людським чинником [478; 479; 442; 502; 579], під нашим керівництвом було сформульовано та реалізовано рекомендації з оцінки ризику неопанування навчальною дисципліною через пропуски шляхом побудови оцінних функцій корисності цих пропусків та аналізу їх характерних точок [194]. Однак, враховуючи досвід досліджень [354; 427; 500] з розв'язання «трикутника ризиків» і спираючись вже на характерні точки нечітких моделей оцінювання ризику в авіаційних системах, вважаємо можливим продовжити аналіз отриманих нами нечітких моделей пропусків занять типу моделі на рис. 3.20. Отже, ІКАО ввела п'ять якісних рівнів ризику для врахування небезпеки польотної ситуації, які в контексті наших досліджень пропусків занять розглядатимемо як терм-множину лінгвістичної змінної «ризик неопанування навчальною дисципліною» («РнОНД»):

$$T^M (P_{\text{нОНД}}) = \begin{matrix} \tilde{R}_K & \tilde{R}_{\text{НБ}} & \tilde{R}_C \\ \text{катастрофічний} + \text{небезпечний} + \text{суттєвий} + \\ \tilde{R}_{\text{НЗ}} & \tilde{R}_M & \\ \text{+ незначний} + \text{мізерний} . \end{matrix} \quad (3.45)$$

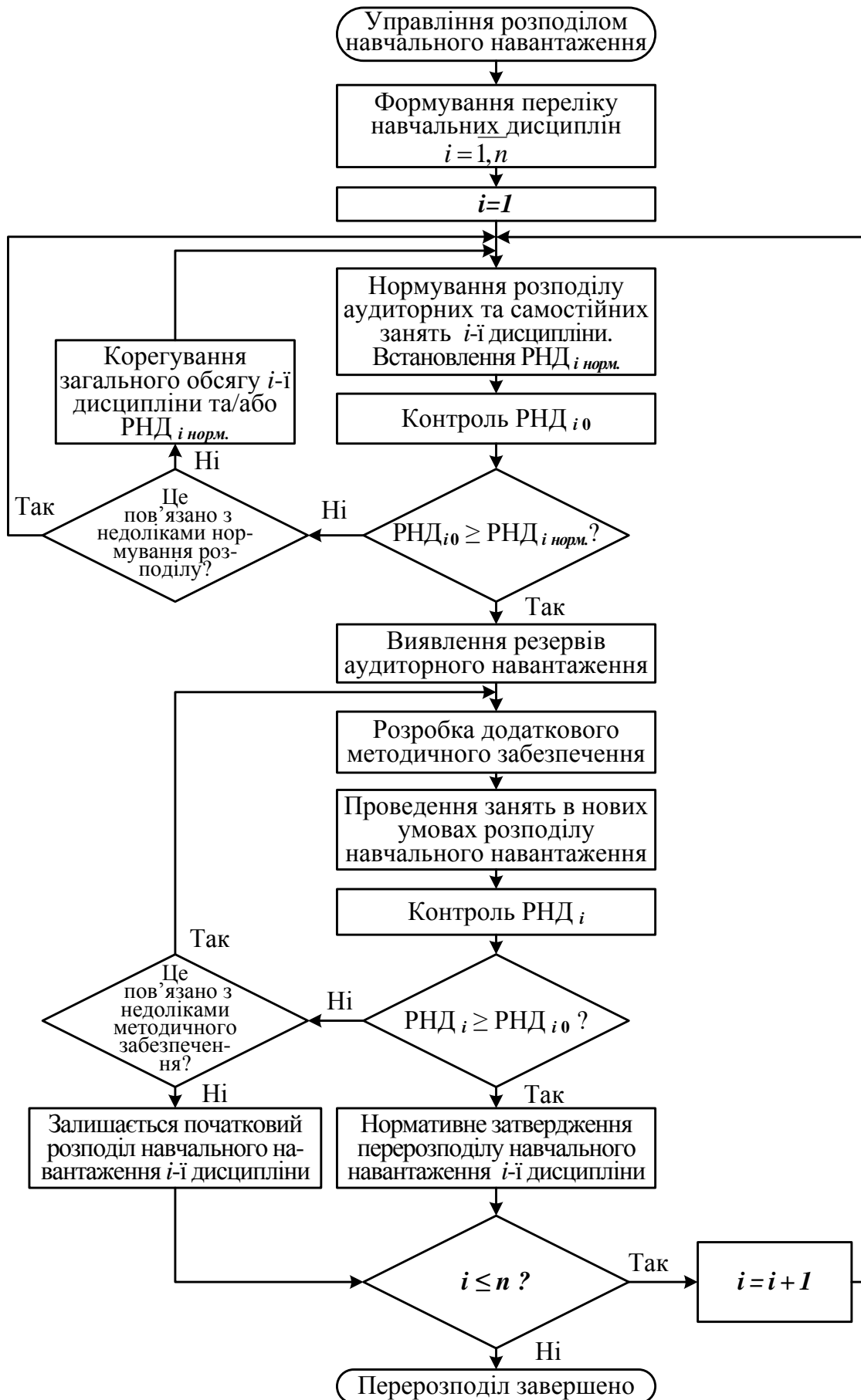


Рис. 3.21 Субмодель управління розподілом навчального навантаження з урахуванням можливих резервів аудиторних занять

Для встановлення співвідношення функцій належності лінгвістичної змінної «РнОНД» з лінгвістичною змінною «РПЗ» можна застосувати відомі статистичні процедури для представницької групи учнів. При цьому в якості критерію зовнішньої валідності буде виступати РНД учнів. Для спрощення подальших міркувань, враховуючи, що РНД перебуває у безпосередній залежності від рівня пропусків занять, з певним ступенем припущення, ми можемо для демонстрації подальших розрахунків співвіднести рівні «трикутника ризиків» з функціями належності лінгвістичної змінної «РПЗ», що визначаються виразами (3.43) і (3.45).

$$\begin{aligned}
 T^M(\text{РПЗ}) &= \tilde{R}_{\text{ДВ}} + \tilde{R}_{\text{В}} + \tilde{R}_{\text{С}} + \tilde{R}_{\text{Н}} + \tilde{R}_{\text{ДН}} \\
 &\quad \updownarrow \quad \updownarrow \quad \updownarrow \quad \updownarrow \quad \updownarrow \\
 T^M(\text{РнОНД}) &= \tilde{R}_{\text{К}} + \tilde{R}_{\text{НБ}} + \tilde{R}_{\text{С}} + \tilde{R}_{\text{НЗ}} + \tilde{R}_{\text{М}}
 \end{aligned} \quad (3.46)$$

Варто пам'ятати, що «трикутник ризиків» розв'язується ІКАО через три рівні ризику (неприйнятний, припустимий, прийнятний) [511]. Тоді нескладно, спираючись на рис. 3.18, 3.20, запропонувати емпіричну диференціацію ризиків (рис. 3.22).

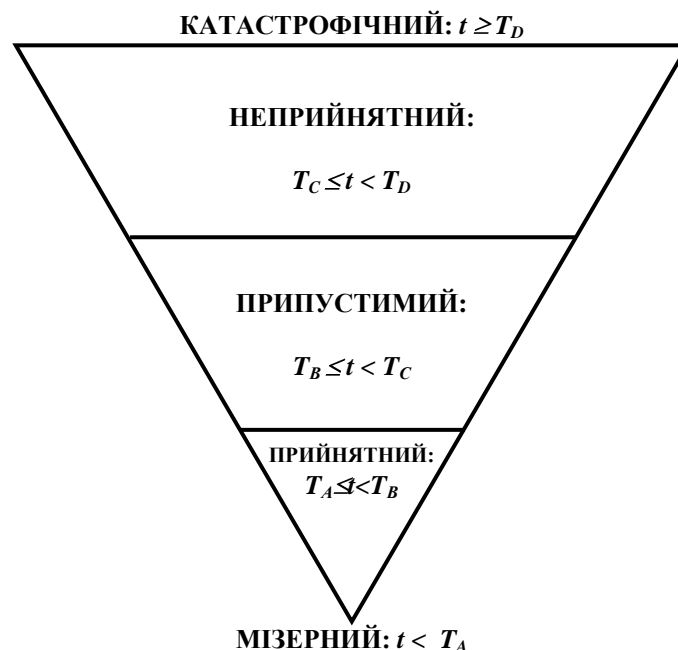


Рис. 3.22 Розв'язання «трикутника ризиків» пропусків занять для встановлення можливості опанування навчальною дисципліною

Критерії розв'язання «трикутника ризиків» (рис. 3.22) було застосовано для детального аналізу спектру нечітких кваліметричних моделей (вигляду, поданого на рис. 3.18, 3.20) з погляду можливості опанування/неопанування навчальними дисциплінами. Для усіх лінгвістичних оцінок рівнів ризику шкали (3.45) встановлені відповідні кількісні показники (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Диференціація ризиків неопанування навчальними дисциплінами  
залежно від рівнів пропусків занять

№	Навчальна дисципліна	Диференціація ризиків пропусків аудиторних занять, год				
		Прийнятний ризик		Припустимий	Неприйнятний ризик	
		Мізерний	Незначний	Суттєвий	Небезпечний	Катастрофічний
		$t_M < T_A$	$\leq t_{H3} < T_B$	$\leq t_C < T_C$	$\leq t_{HБ} < T_D$	$t_K \geq T_D$
1	2	3	4	5	6	7
1	Професійно-орієнтована англійська мова	$t < 1,5$	$\leq t < 3$	$\leq t < 6$	$\leq t < 12,5$	$t \geq 12,5$
2	Основи екології	$t < 2,8$	$\leq t < 4$	$\leq t < 8$	$\leq t < 13,7$	$t \geq 13,7$
3	Авіаційна метеорологія	$t < 1$	$\leq t < 2$	$\leq t < 4$	$\leq t < 6,7$	$t \geq 6,7$
4	Теорія управління	$t < 2$	$\leq t < 5,5$	$\leq t < 8$	$\leq t < 12$	$t \geq 12$
5	Релігієзнавство	$t < 4,1$	$\leq t < 8$	$\leq t < 12$	$\leq t < 14,1$	$t \geq 14,1$
6	Основи педагогіки і професійної підготовки	$t < 4$	$\leq t < 7,5$	$\leq t < 16,4$	$\leq t < 23,3$	$t \geq 23,3$
7	Людський фактор	$t < 6$	$\leq t < 7,2$	$\leq t < 9$	$\leq t < 20,1$	$t \geq 20,1$
8	Управління повітряним рухом	$t < 1,4$	$\leq t < 2,2$	$\leq t < 4$	$\leq t < 8,3$	$t \geq 8,3$
9	Відвернення авіаційних пригод при обслуговуванні повітряного руху	$t < 1,5$	$\leq t < 2,5$	$\leq t < 4$	$\leq t < 8$	$t \geq 8$
10	Технологія роботи авіадиспетчерів	$t < 1,1$	$\leq t < 2,1$	$\leq t < 3$	$\leq t < 5,1$	$t \geq 5,1$
11	Спецкурс з обслуговування повітряного руху	$t < 1$	$\leq t < 2$	$\leq t < 3$	$\leq t < 4,5$	$t \geq 4,5$
Середнє значення		$t < 2,4$	$\leq t < 4,9$	$\leq t < 7,0$	$\leq t < 11,7$	$t \geq 12,4$
% від середнього обсягу		$t < 7,6$	$\leq t < 15,3$	$\leq t < 22,0$	$\leq t < 36,4$	$t \geq 36,4$

Отримані в зазначений спосіб експериментальні дані було застосовано для розробки субмоделі управління НВП за показниками ризику опанування/неопанування навчальними дисциплінами (рис. 3.23).

Звертаючись до методології нечіткої математики [53; 68; 69; 106; 165; 269; 358; 387; 409; 469; 565], вкажемо на ще один напрям її застосування для управління НВП:

- 1) мета управління формулюється в якісних оцінках;
- 2) управління НВП є багатокроковим і має, у тому числі, нестохастичний характер, а зміст кожного кроку та його наслідки важко визначити апріорно.

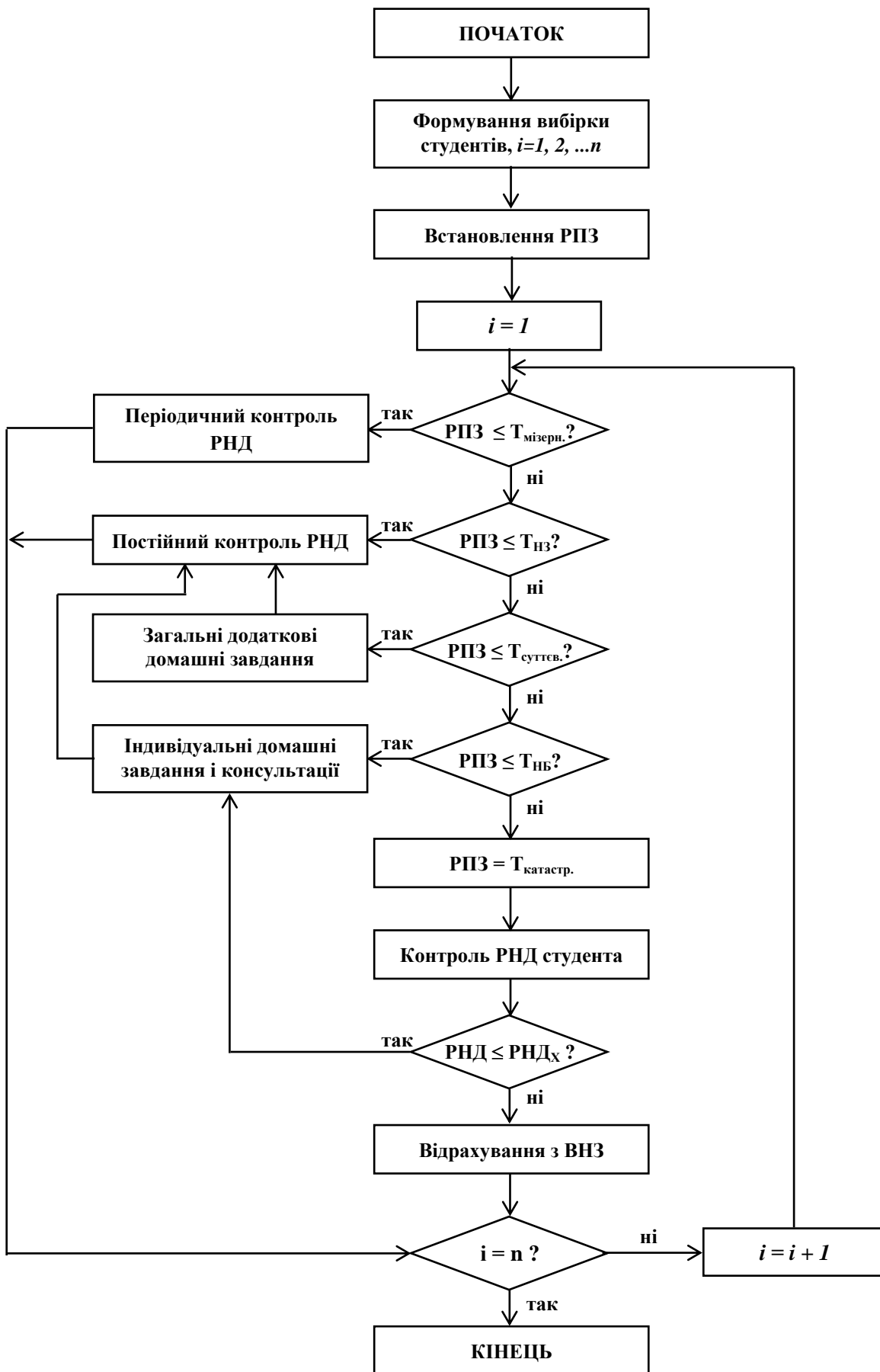


Рис. 3.23 Субмодель управління навчально-виховним процесом за показниками ризику опанування/неопанування навчальними дисциплінами

Виходячи із вищезазначеного, формалізацію та вдосконалення процесів управління НВП, як доведено у працях [220; 228; 366; 435; 467; 469], доцільно здійснювати у термінах нечітких множин.

Експериментально встановлено, що нечітке управління за умови коректного його використання забезпечує кращі результати, ніж під час застосування загальноприйнятих алгоритмів управління [27; 69; 106; 110]. Нехай управління НВП здійснюється за неузгодженістю поточних результатів і цільових. Залежно від величини цієї неузгодженості (рис. 3.24) вводяться керуючі впливи для її зменшення чи виключення. Тоді мета управління НВП у ЗНЗ вбачається як гарантований стан навченості, в який мають перейти учні у результаті навчального та психолого-виховного впливу під час управління НВП [206].

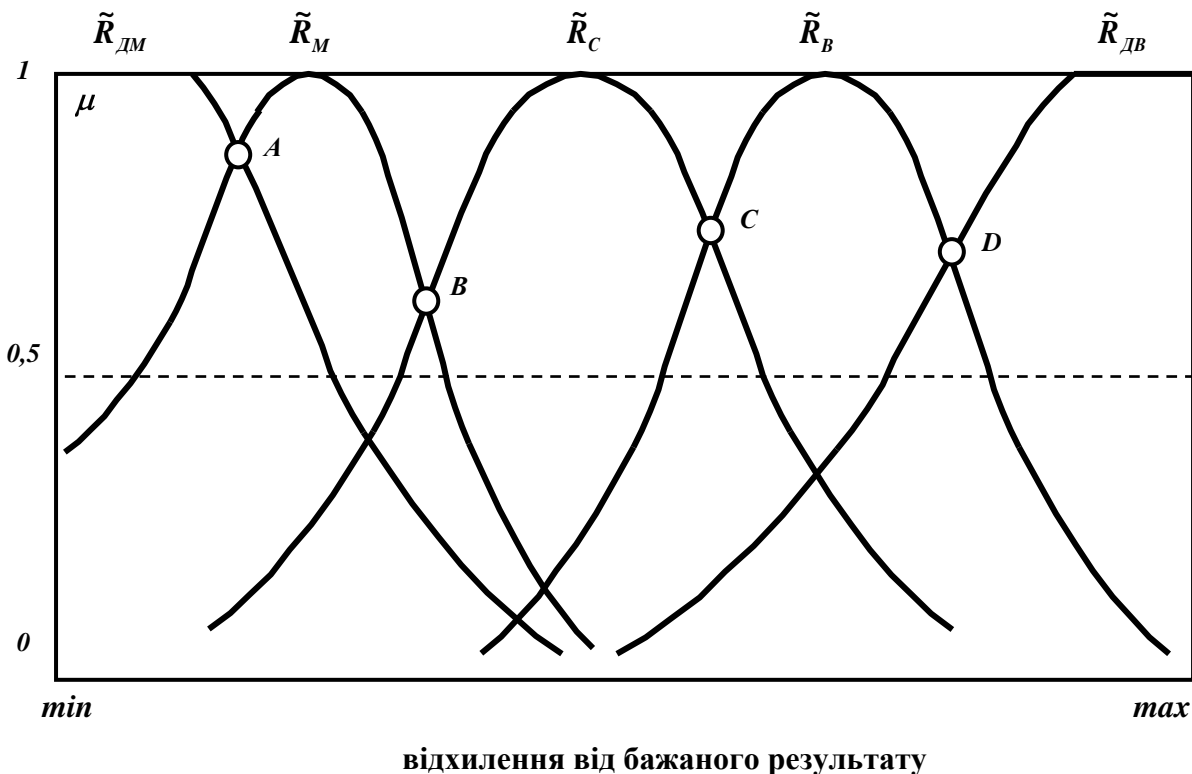


Рис. 3.34 Гіпотетичні функції належності лінгвістичної змінної «відхилення діяльності від нормативної»

НВП умовно розбивається на низку проміжних станів, і ми будемо його характеризувати переходом з одного стану в інший. Приймаємо, що:

$Y = \mathfrak{X}$  – множина можливих навчальних станів учнів як об'єкта управління.

Ця множина визначається бально-рейтинговою оцінкою РНД учня з кожної дисципліни, що ним вивчається;

$C_i \{y, m_{C_i}(y)\}$ ;  $C_i OY$  – нечітка множина цілей навчання для  $i$ -го стану учня,

яка визначається нестійкістю основної навчальної домінанти, нечіткістю уявлення учнем особистого рівня домагань, недостатнім мотиваційним рівнем та нечіткою сформованістю уявлення щодо важливості окремої навчальної дисципліни для опанування професією;

$\tilde{R}_{DM}$  – дуже мале;  $\tilde{R}_M$  – мале;  $\tilde{R}_C$  – не дуже велике і не дуже мале;

$\tilde{R}_B$  – велике;  $\tilde{R}_{дв}$  – дуже велике;

$\mu_{C_i}$  – функція належності певного стану  $u$  до нечіткої множини  $C$ , що характеризує ступінь відповідності  $i$ -го стану навченості встановленій нормі;

$X = \mathfrak{X}$  – множина можливих впливів управління, що визначається функціонуванням як загальної моделі на рис. 2.5, так і субмоделей на рис. 3.21, 3.23;

$\tilde{A}_i$ ,  $\mu_{\tilde{A}_i}$  – нечітка множина керуючих впливів, що допускаються для  $i$ -го стану тих, хто навчається;

$\mu_{\tilde{A}_i}$  – функція належності обмеження  $x$  до нечіткої множини  $\tilde{A}_i$ , що визначає допустимість введення керуючого впливу для переводу учнів з  $i$ -го навчального стану  $u$  стан  $(i+1)$ .

Зв'язок між станами учнів як об'єкта управління і можливими для них керуючими впливами з боку науково-педагогічних працівників можна описати нечітким відношенням:

$$R: Y \times X. \quad (3.47)$$

Нечітке відношення  $R$  містить нечітку множину:

$$R = \{ (y, x) \mid y \in Y, x \in X \}, \quad \mu_R(y, x), \quad (3.48)$$

де  $\mu_R(y, x)$  – функція належності пари  $(y, x)$  нечіткої множини  $R$ , що характеризує ефективність використання можливих керуючих дій для можливих станів навченості.

У теорії нечітких множин оптимальна керуюча дія визначається як перетин нечітких множин обмежень і цілей. При цьому нечітка множина обмежень (множина керуючих впливів, що допускаються) задається на множині  $X$ . Для кожного моменту навчання допустимі лише визначені керуючі впливи.

Нечітка множина цілей  $C_i$  задається на множині станів  $Y$ . Для того, щоб знайти перетин цих множин обмежень і цілей, необхідно знайти відображення (чи прообраз)  $C_i \in Y$  на множині  $X$ , де задана нечітка множина обмежень. Прообраз  $C_i^X$  є нечіткою множиною:

$$C_i^X = \mathfrak{X}, \quad \mu_{0i}^X(x), \quad (3.49)$$

де  $\mu_{0i}^X(x)$  – функція належності  $x$  до нечіткої множини  $C_i^X$ , характеризує доцільність введення керуючого впливу для  $i$ -го стану навченості.

Для введених позначень маємо:

$$\left\{ \begin{array}{l} N = \{ \langle y, x \rangle \mid y, x \in Y \times X, \mu_R \langle y, x \rangle \} \\ N_X = \{ \langle y, x \rangle \in N \mid y \in Y \} \\ X^0 = \{ x \in X, N_x \neq \emptyset \} \end{array} \right. \quad (3.50)$$

Нечітка множина  $C_i^X$  описується такою функцією належності:

$$\mu_{C_i^X} x = \begin{cases} \inf \mu_{C_i^X} y, & x \in X^0 \\ 1, & x \in X / X^0 \end{cases} \quad (3.51)$$

Якщо  $C_i^X$  є прообразом у  $X$  множини цілей  $C$ , то нечітка множина оптимальних керуючих дій визначається як перетин  $C_i^X$  і нечіткої множини  $\tilde{A}_i$ :

$$D_i = \tilde{A}_i \cap C_i^X, \quad (3.52)$$

де  $D_i = \{ \langle x \rangle, \mu_{D_i} \langle x \rangle \}$  – нечітка множина оптимальних впливів керування для  $i$ -го стану навченості учнів;  $\mu_{D_i} \langle x \rangle$  – функція належності впливів керування до нечіткої множини  $D_i$ , що характеризує оптимальність введення дій керування для  $i$ -го стану.

Операції перетину відповідає такий вираз:

$$\mu_{D_i} \langle x \rangle = \min \{ \mu_{\tilde{A}_i} \langle x \rangle, \mu_{C_i^X} \langle x \rangle \}. \quad (3.53)$$

З формул (3.52), (3.53) отримуємо функцію належності керуючих дій:

$$\mu_{D_i} \langle x \rangle = \begin{cases} \min \{ \mu_{\tilde{A}_i} \langle x \rangle, \mu_{C_i^X} \langle x \rangle \}, & x \in X^0 \\ \mu_{\tilde{A}_i} \langle x \rangle, & x \in X / X^0 \end{cases} \quad (3.54)$$

Для  $i$ -го стану навченості необхідно ввести керуючий вплив, вибравши його з нечіткої множини оптимальних впливів. Це має бути така керуюча дія  $x_{opt}$ , що має найбільше значення функції належності  $\mu_{D_i} \langle x_{opt} \rangle$ . Функція відповідності значення  $j$ -го компонента у нормам навченості визначається так:

$$\mu_{C_i^j} \langle y \rangle = 1 - \frac{|y_j - y_{j'}|}{y_{j'}}, \quad (3.55)$$



де  $y_j$  – значення  $j$ -го компонента  $y$ ;  $y_{jn}$  – значення  $j$ -го компонента норми діяльності  $y_{jn}$ .

Функція відповідності стану учнів нормам навченості у визначається, використовуючи принцип узагальнення [106; 206; 220; 469]:

$$\mu_{C_i}(y) = \min \{ \mu_{C_i^1}(y_1), \mu_{C_i^2}(y_2), \dots, \mu_{C_i^n}(y_n) \}, \quad (3.56)$$

де  $\mu_{C_i^j}(y_j)$  – функція відповідності значення  $j$ -го компонента  $y$  нормам діяльності  $y_{jn}$ .

Отже, виходячи з отриманих результатів, можна зробити узагальнений висновок про те, що нами розроблено теоретичну модель та критерій якості управління НВП, який потрібно було визначити. Мета управління полягає у максимізації  $\mu_{C_i^j}(y_j)$ , тобто у наближенні стану учнів до встановлених норм навченості.

### Висновки до розділу 3

Узагальнюючи отримані та подані в розділі 3 нові наукові результати, необхідно констатувати наступне.

1. Встановлено, що особливістю статистично-імовірнісних моделей кваліметрії знань є орієнтація на чітке визначення закону поділу результатів навчання, у більшості випадків – нормальний. Однак цей підхід не враховує негативний вплив багатьох факторів об'єктивного та суб'єктивного характерів, пов'язаних з проблемами надійного узгодження РНД у різних оціночних системах, з особливістю формулювання тестових завдань та їх складністю, а також з особливістю формування вибірки випробуваних. Для їх усунення необхідним є застосування у процесах кваліметрії РНД методів нечіткої математики.

2. Розроблено механізм подання балів оціночних шкал (4-бальної, 5-бальної, шкали ECTS, 9-бальної, 10-бальної, 12-бальної) як лінгвістичних змінних та побудовано їх терм-множини. Це забезпечує і якісну оцінку знань учнів, і їхнє мотиваційне заохочення на покращення результатів навчання.

3. Обґрунтовано, що для побудови функцій належності лінгвістичних змінних «РНД» для різних шкал доцільно використовувати абсолютну 100-бальну шкалу континууму знань. Розроблено інструментарій оцінки тестових завдань на відповідність «ідеальному» континууму знань за критеріями складності та дискримінативності.

4. Побудовано нечіткі емпіричні кваліметричні моделі РНД для 4-х бальної шкали та шкали ECTS. Розроблено механізм переходу з однієї шкали в іншу через відповідні проценти, а також надано рекомендації щодо узгодженості кваліметричних результатів РНД з визначеним рівнем надійності.

5. Розроблено механізм отримання інтегрованої оцінки РНД шляхом застосування мультиплікативної функції агрегації Харрінгтона. Здійснено дефазифікацію оцінок бальних шкал шляхом надання їм коефіцієнтів бажаності за допомогою методу розстановки пріоритетів. Це дає змогу уникати помилок I-го роду (за-

ниження оцінок) та II-го другого роду (завищення оцінок) при кваліметрії знань учнів.

6. Уперше запропоновано та реалізовано процедури кваліметричної оцінки у стенах рівнів компетентностей учнів за усім спектром компетенцій, які мають формуватися в них упродовж навчання у ВНЗ, що надало змогу всебічно їх оцінити. Ще більш однорідні оцінки, пристосовані для будь-яких математичних перетворень, було отримано шляхом привласнення стенам відповідних коефіцієнтів бажаності. Реалізовано механізм застосування інтегральної оцінки рівня компетентності учнів за допомогою тієї ж мультиплікативної функції бажаності Харрінгтона та доведено його ефективність у профілактиці помилок I–II-го роду у кваліметричних оцінках РНД.

7. Розроблено кваліметричну модель врахування в управлінні НВП ставлення учнів до пропусків занять, на підставі чого розроблено субмодель управління розподілом навчального навантаження з урахуванням можливих резервів аудиторних занять та субмодель управління НВП за показниками ризику опанування/неопанування навчальними дисциплінами.

8. Розроблено нечітку теоретичну модель та критерій якості управління НВП, що враховує нечітку множину оптимальних керуючих впливів, нечітку множину цілей, нечітку множну обмежень та налаштовується на поточний стан результатів навчання.

## РОЗДІЛ 4

### МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ ТА ВИКОРИСТАННЯ КВАЛІМЕТРИЧНИХ МОТИВАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ В УПРАВЛІННІ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНИМ ПРОЦЕСОМ

#### 4.1 Обґрунтування системи мотивів учасників навчально-виховного процесу

Високий рівень освіченості випускників вітчизняних ЗНЗ має зробити їх захищеними на будь-якому ринку праці. Однак повільні темпи економічного розвитку країни та невпевненість у завтрашньому дні сприяють хибному ставленню певного прошарку учнів до навчання. Зазначена ситуація набула таких масштабів, що стала проблемою державного рівня. Тому провідними фахівцями МОН України зазначено, що одним із кроків подолання недоліків існуючої системи підготовки спеціалістів у педагогічних ВНЗ має стати «підвищення мотивації учасників НВП та зменшення пропусків занять» [350]. Тому для забезпечення ефективного управління НВП ця мотивація має бути якимось чином вимірюваною, причому в добре зрозумілих показниках.

Проблеми мотивації та недисциплінованості розглядали вітчизняні та зарубіжні дослідники: П. Анохін, С. Занюк, В. Ковальов, О. Леонтєв, Р. Немов та Ю. Синягін, Л. Проколієнко, О. Рева, С. Рубінштейн, Х. Хекхаузен та ін. Вітчизняним вченим належить пріоритет у виявленні, з урахуванням мотиваційного компоненту, основних навчальних домінант учнів у прийнятті рішень як прояву ризику в навчальній діяльності, а також рівнів домагань на показниках НВП [146; 147; 194; 220; 440; 468; 482; 486; 489; 490].

Існують психологічні задачі, що стоять перед учнями в детермінованих умовах, розв'язання яких неможливе «всередині» особистості. Одна з них – вибір мотиву діяльності. Наприклад, у працях О. Леонтєва виникнення особистості пов'язується з появою подвійної, конфліктної мотивації та її подальшим підпорядкуванням діяльності. Він зазначає, що «конфліктні ситуації, які виникають, не вирішуються «арифметичним» складанням векторів, мотиви не діють автоматично, їх дія опосередкована процесом психічної орієнтації. Особистість проявляється там, де особистість вступає в активні відносини зі своїми вродженими та набутими властивостями, бажаннями та спонуканнями, ситуативними мотивами та починає співвідносити їх з більш широким контекстом, постає перед задачею вибору, необхідністю подолання, придушення того чи іншого спонукання в ім'я інших цілей та мотивів» [292; 293; 294].

Отже, вибір мотивів діяльності є одним із головних моментів регуляції особистості та може розглядатися як елементарна одиниця її активності. У психології існують різні підходи до вирішення цієї проблеми. Першу групу складають концепції, де вибір мотивів розглядається як раціональний процес. Ця точка зору виразно подана у теоріях прийняття рішень, когнітивній психології, а також праксеології [143; 171; 176; 257; 292; 293; 294; 295; 564; 584]. Вони будуються на основі формальних моделей прийняття рішень (див. підрозділ 2.3). Структура вибору зводиться до пошуку оптимального варіанта з можливих альтернатив. Вищезазна-

чена раціональність розуміється по-різному, незмінним залишається характер процесу прийняття рішень, що здійснюється у формі логічних міркувань. Характеризуючи цей підхід, важливо зазначити, що вибір зводиться до прийняття рішення, що завершується виконанням дій.

Ю. Козелецький виділив чотири етапи у процесі прийняття рішень, які можна впроваджувати у НВП, наступним чином [257]:

- 1) створення суб'єктивного уявлення про задачу;
- 2) оцінка наслідків прийняття альтернативних рішень;
- 3) прогнозування умов, що визначають ефективність під час прийняття альтернативних рішень;
- 4) прийняття рішень на основі вибору з розглянутих альтернатив.

Формування суб'єктивного бачення учнем ЗНЗ задачі прийняття рішень, яку потрібно розв'язати, може відбуватися у випадку, якщо вона буде актуальною, тобто цікавою для нього, належать до сфери його інтересів, обов'язків, амбіцій тощо. Учень може свідомо прийняти задачу, якщо її розв'язання сприятиме самовдосконаленню або задоволенню потреб будь-якого рівня (від фізіологічного, безпеки, афіліації до самоактуалізації). Зрозуміло, що рівень потреб учня залежить від рівня розвитку інтелекту.

Прийняття рішень спрямовано на досягнення результату, успіху в кінцевій діяльності. Успіх у будь-якій сфері діяльності залежить не лише від знань, здібностей та навичок, а й від мотивації досягнень. Рівень мотивації в діяльності та прийнятті рішень учнем визначається значущістю досягнення успіху, сподіванням на успіх (шансом), а також суб'єктивною оцінкою імовірності успіху. Учень з мотивацією досягнення успіху намагатиметься знайти оптимальний варіант вирішення проблеми. Учні з високою мотивацією успіху вирізняються:

- 1) прагненням досягти високих результатів;
- 2) прагненням робити все якнайкраще;
- 3) вибором складних завдань та бажанням їх виконувати;
- 4) прагненням удосконалювати власну навчальну майстерність.

Старшокласники з мотивацією уникнення невдачі вибирають більш прості шляхи досягнення успіху [257].

Вивчаючи питання мотивації, Т. Томашевський дійшов висновку, що в діяльності проявляються 5 основних мотивів: *вигода, безпека, зручність, задоволення та нівелювання* у трудовому колективі [267; 584]. З їх спектру найбільш прийнятним в контексті досліджень [220; 257; 525; 528; 611] є *мотив задоволення*, що проявляється в отриманні задоволення від результату та процесу навчальної діяльності. Таке задоволення може виникати від досягнутого результату або бути опосередковане внеском, що робить певний результат для досягнення більш далекої цілі (наприклад, вивчення учнем складної дисципліни та отримання за це найвищого балу).

Привабливість мотиву задоволення в контексті цієї дисертаційної роботи полягає у його явному зв'язку з таким критерієм цілеспрямованої поведінки систем вироблення рішень, як критерій споживання. Це відкриває перспективи для застосування методології теорії споживання, теорії задоволення та теорії корисності [246; 257; 308; 358; 475; 577; 599; 600 та ін.] для побудови та аналізу оцінних

функцій корисності для розв'язання закритих і відкритих задач прийняття рішень.

Таким чином, ми визначили об'єктивні причин посилення окремих мотивів, а також деякі психологічні ефекти, що виникають під впливом мотивації. Розглянуті мотиви притаманні навчальній діяльності учнів, однак їхня роль і питома вага у системі мотивів винятково індивідуальні. Ієрархія мотивів разом з ієрархією потреб відображає динамічне ядро особистості, що визначається як її спрямованість. Показником місця того чи іншого мотиву в мотивації є його сила. Тому, аналізуючи поведінку учнів, потрібно виявляти не лише домінуючі мотиви, але їхню відносну силу, виділяти мотив більшої інтенсивності.

НВП є багатограним. Його ефективність залежить не лише від матеріально-технічного, методичного забезпечення, професійного рівня викладацького складу та здібностей учнів, але й від мотивації його учасників. Адже і ефективність діяльності науково-педагогічного працівника у сучасних умовах залежить від психологічної установки на учня як суб'єкта навчальної діяльності, якому притаманна відповідна структура мотиваційної сфери. Характер потреб і мотивів, на думку Т. Дубовицької, є в основі будь-якої діяльності (у тому числі навчальної), визначає напрямок і зміст активності особистості [145].

У науковій літературі проблеми мотивації розглядало багато дослідників, зокрема: З. Фрейд – як задоволення; П. Анохін – як функціональні потреби; О. Леонтьєв – як матеріальні чи ідеальні потреби; С. Рубінштейн – як потреби, інтереси, ідеали; В. Мясищев – як вищі соціальні потреби [292; 293; 294; 295; 357; 508; 582 та ін.].

З точки зору вдосконалення НВП вважаємо важливими пропозиції В. Ковальова щодо класифікації професійних мотивів. Джерела їх виникнення поділяються на: соціальні, колективні, процесуальні, стимулюючі. Ми погоджуємося з його думкою, що для стійкої ефективної діяльності (у тому числі і навчальної) необхідними є [253]: а) розвинений зміст мотивів діяльності; б) достатня сила мотивів; в) певна структура (наявність вищезазначених груп мотивів); г) стійкість мотивів; е) певна ієрархія мотивів, де взаємна заміна місць колективних і процесуальних мотивів не спричинює зміни ефективності діяльності, що відповідає одному з головних критеріїв цілеспрямованої поведінки.

Іноді навчальна діяльність може бути мотивованою однією групою мотивів, і це відображається на її ефективності та стійкості. Тож мотивація у навчальному процесі – явище біполярне, що може бути оцінено (можна дослідити структуру мотивів діяльності, ступінь їхньої стійкості та розвиненості) [538]. Кращих результатів можна досягти, якщо пов'язувати мотивацію учасників НВП з його характеристиками [171; 275; 357].

Однією з проблем становлення особистості старшокласника є його адаптація до нових умов навчання, що визначені Болонським процесом, тому що ускладнення, пов'язані з організацією навчального процесу, можуть бути фруструючим фактором. Це виявляється у складних проблемних ситуаціях (об'єктивних або сприйнятих такими), що впливають на структуру самосвідомості та її компоненти, як рівень домагань та самооцінка. Варто звернути увагу на твердження К. Роджерса про те, що за умов виникнення об'єктивно складних обставин негативні психічні стани унеможливають для особистості конструктивне вирішення

її проблеми, і навпаки. Стійка позитивна самооцінка, реалістичні погляди на життя, висока мотивація досягнення, розвинене почуття відповідальності за себе та інших, а також оптимістичне налаштування позитивно впливають на успішне подолання труднощів [532].

Нами було визначено, що прийняття рішень – це вид інтелектуальної діяльності особистості, що часто повторюється. Тому і мотиваційна діяльність учасників НВП є низкою послідовних явних та неявних рішень, що приймаються в умовах перманентної дії ризиків стохастичного і нестохастичного характеру та впливу чинників (зовнішніх/внутрішніх, об'єктивних/суб'єктивних), а також їх сукупності, що розглянуті нами у розділах 1–2. Виявлено, що ставлення до ризику та вплив зазначених чинників потрібно здійснювати за допомогою оціночних функцій при визначеному аргументі – характеристиці НВП.

Повертаючись до вищезазначеного, ще раз акцентуємо увагу на тому, що мотив досягнення – це прагнення учня досягти високих результатів у навчанні і проявляється, як правило, у виборі ним навчальних складних завдань та прагнення їх виконати [170; 171]. Адже успіхи у будь-якій діяльності, у тому числі і навчальній, залежать не лише від здатностей, навичок, знань, але і від мотивації їх досягнення. Учень з високим рівнем мотивації досягнення плідно працює, щоби не лише досягти поставлених цілей у навчанні, а й отримати більш високий рейтинг, більш престижну роботу, врешті-решт отримати особисту насолоду від результатів своєї навчальної праці. Порівнюючи двох учнів з рівними вихідними даними, наприклад IQ, проте з різною мотивацією, то їх наполегливість, активність в навчанні і, безумовно, подальша успішність будуть суттєво відрізнятися. Для цього він сумлінно навчається, ставить перед собою високі цілі та, як правило, дійсно досягає їх. У той же час учень з недостатньо розвинутою мотивацією успіху байдужий до своїх успіхів, має низькі, а іноді, на жаль, і примітивні цілі. Він не вибирає складних завдань, несхильний наполегливо і сумлінно працювати. Тому досягає набагато гірших результатів навчання.

Мотивація досягнення (і поведінка, що спрямована на високі результати навчання) навіть в тій самій людини з часом змінюється і залежить від ситуації і предмета діяльності, а також від багатьох чинників впливу, що не завжди можна з'ясувати. Порушуючи питання щодо розкриття змісту таких чинників, що визначають рівень мотивації в кожній конкретній особистості та спираючись на ґрунтовний аналіз наукових джерел [170; 171; 577; 584; 585], можна зазначити наступне: 1) значущість досягнення успіху; 2) сподівання на успіх; 3) суб'єктивно оцінювані шанси досягнення успіху; 4) суб'єктивні еталони досягнення.

Враховуючи результати досліджень [146; 147; 194; 210; 246; 257; 308; 330; 331; 332; 333; 358; 428; 430; 431; 432; 435; 439; 440; 441; 442; 456; 457; 473; 478; 479; 482; 483; 488; 489; 497; 499; 502; 580; 599], вважаємо можливим здійснити кваліметрію перелічених чинників наступним чином. Йдеться про побудову та аналіз оціночних функцій корисності для закритих і відкритих задач прийняття рішень. Внаслідок цього визначаються як основні навчальні домінанти, так і рівні домагань учасників НВП. Що й буде зроблено в подальших підрозділах.

Отже, вдосконалення процесів управління НВП з метою підготовки фахівців високого гатунку вимагає й від учнів активності та готовності до самовдоскона-

лення, підвищення фахової майстерності, засвоєння нових методів і прийомів професійної діяльності. Внутрішніми джерелами активності учня у процесі набуття знань, умінь та навичок, необхідних для подальшого навчання, самоосвіти та майбутньої професійної діяльності, є мотиви [171; 293; 336; 421; 584]. При цьому зазначимо, що значну увагу вивченню мотивів приділяли такі вчені, як В. Асєєв, В. Ковальов, С. Занюк, Є. Ільїн, В. Маслоу, С. Москвичов, Х. Хекхаузен та ін. Досліджувалися методи та прийоми формування мотивів у суб'єктів навчальної діяльності різних вікових груп (С. Григорян, Л. Єфімова, В. Кругликов, Т. Левченко, В. Леонтьєв, В. Мільман, Л. Непомняща, Г. Щукін та ін.). У психолого-педагогічних дослідженнях обґрунтовано шляхи мотиваційного забезпечення НВП, зокрема розвитку пізнавальних потреб (П. Гальперін, М. Махмутов, Г. Щукін та ін.) [171; 292; 293; 294; 295; 336; 421; 584; 611; 612 та ін.].

Удосконалення досвіду досліджень мотиваційних потреб тих, хто навчається, здійснено нами шляхом розробки відповідних кваліметричних моделей на показниках і характеристиках об'єкта НВП. Тим самим забезпечується кваліметричне наповнення компетентнісних блоків «когнітивність – мотивація» «когнітивність – поведінка», «мотивація – поведінка» моделі на рис. 2.5. Відповідні результати подано нижче.

#### **4.2 Розробка теоретичних моделей мотиваційного вибору учасників навчально-виховного процесу в умовах ризику**

Порушена проблема кваліметрії мотивації має актуальність, оскільки її вирішення сприятиме проактивному виявленню ставлення учасників НВП до заходів для його покращення, збільшенню їхньої самоактуалізації та креативності [28; 177; 299; 338; 401; 426; 532; 541; 544]. Опрацювання методів ризикології [31; 153; 272; 246; 358; 425; 433; 489; 600] сприяло розробці відповідних моделей та вирішенню проблем у процесах професійної підготовки авіаційних операторів [81; 279; 280; 283; 428; 430; 431; 432; 433; 437; 439; 456; 457; 470; 473; 512]. Їх адаптація для потреб дидактики сприяла отриманню позитивних результатів [147; 194; 220; 330; 331; 332; 333; 440; 441; 463; 482; 489; 497; 499], що необхідно теоретично та емпірично узагальнити.

В освітнянській гуманістичній системі, де приймаються рішення, здійснюється такий важливий процес, як оцінка наслідків. Він ґрунтується на приписуванні учасником НВП наслідкам особистих рішень суб'єктивної цінності або корисності  $u(g)$ , в яку ми вкладаємо сенс оціночної функції корисності:  $u^{oc}(g) \Rightarrow u^{oc}(y)$ . Корисність є головним поняттям теорії раціональних рішень та психології [246; 257; 358; 577; 580]. Тому пізнання законів, що керують процесом такої оцінки, має важливу значущість. Адже корисність, яку учасник НВП приписує тій або іншій альтернативі, залежить від стану суб'єкта, насамперед від *структури цілей* [10; 251; 257; 400], що спрямовує поведінку та породжується системою потреб.

Цілі, до яких прямує учасник НВП під час прийняття рішень, відіграють головну роль в оцінці наслідків вибору. Отже, йдеться про те, як «виміряти невимірюване», знайти чисельне значення такого суб'єктивного феномена, як «міра ко-

рисності». Наш аналіз присвячено пошуку відповіді на питання про те, як особистість, яка приймає рішення, оцінює корисність наслідків. Для цього розглянемо формальну теорію корисності, створену Дж. фон Нейманом та О. Моргенштерном [246; 257; 577; 580], що є нормативною, тобто прескриптивною, а не описуючою (дескриптивною) теорією. Вона відіграла провідну роль у постановці проблем в теорії прийняття рішень. Теорія є аксіоматичною. Вона складається зі сукупності аксіом, що стосуються раціональних переваг особистості, яка приймає рішення, та тверджень, що з них витікають. Адаптація цих аксіом для застосування у дидактиці здійснена у праці [220].

Розглядаючи класифікаційні ознаки проблемних ситуацій і задач прийняття рішень у НВП (див. підрозділ 2.3), необхідно констатувати, що його учасники здійснюють вибір в умовах стохастичного ризику. Уявляючи ризик можливості настання небажаної ситуації та спираючись на модель проблемної ситуації (2.21), кожній альтернативі (стратегії)  $a \in A$  ставиться у відповідність імовірнісний поділ на множині векторів кількісних характеристик  $(y_1, y_2, \dots, y_m)^T$  наслідків  $g \in G$ , що наступають після її вибору (рис. 4.1).

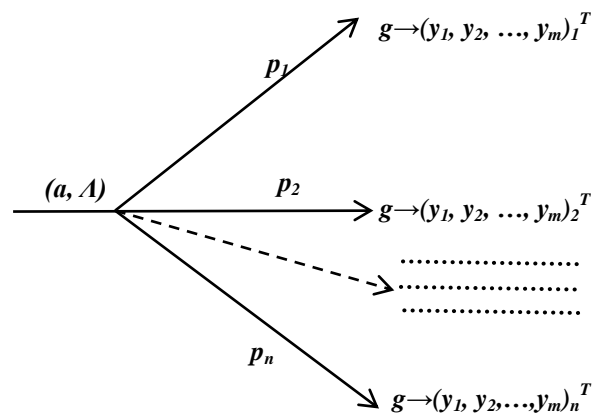


Рис. 4.1 Відповідність стратегій та наслідків в умовах ризику

Для визначення пріоритетів на множині стратегій модель мети операції (показник і критерії ефективності) має враховувати імовірнісний характер наслідків. У такому випадку:

$$u \geq v \Leftrightarrow W_e^\lambda(u) \geq W_e^\lambda(v), \quad (4.1)$$

де  $W_e^\lambda(u)$  – функція ефективності в умовах стохастичної невизначеності, що визначається формулою:

$$W_e^\lambda = M \left[ \rho(Y, Y^{nomp}) \right] \quad (4.2)$$

де  $M[.]$  – оператор математичного очікування;  $\rho(Y, Y^{nomp})$  – функція відповідності;  $u^{\theta_c}(\cdot)$  – оціночна функція корисності, побудована з урахуванням інформації про ставлення учасника НВП до ситуацій вибору в умовах ризику.

Вираз (4.1) означає: якщо альтернатива  $u$  має перевагу перед альтернативою



$v$ , то таку ж саму перевагу має й відповідна  $u$  функція ефективності  $W_e^\lambda(u)$ . У свою чергу зазначена функція ефективності залежить від співвідношення наявних  $Y$  і цільових  $Y^{nomp.}$  результатів діяльності.

Інформація  $\theta_c$  демонструє знання про ставлення особистості, яка приймає рішення, до стохастичного ризику. Тому поняття «ставлення до ризику» будемо розуміти саме так. Якщо інформація  $\theta_c$  про ставлення до ризику не використовується, то  $u^{\theta_c}(\rho) = \rho(\cdot)$ . Якщо інформація  $\theta_c$  відсутня або для встановлення пріоритетів за правилом (4.1) достатньо застосувати лише «об'єктивні» показники ефективності, побудовані як:

$$W_i = M \left[ \rho(y_i, y^{nomp.}) \right], \quad i = \overline{1, m}, \quad (4.3)$$

то задача прийняття рішень в умовах стохастичної невизначеності зводиться до задачі прийняття рішень в умовах визначеності за векторним показником  $W$  з компонентами-складовими  $W_1, W_2, \dots, W_m$ . При цьому функція відповідності  $\rho(y, y^{nomp.})$  може враховувати «осереднення» за імовірністю. Тоді в доповнення до функції вигляду:

$$\rho(y, y^{nomp.}) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } y \geq y^{nomp.} \\ 0, & \text{якщо } y < y^{nomp.} \end{cases}, \quad (4.4)$$

$$\rho(y, y^{nomp.}) = y, \quad (4.5)$$

часто застосовують квантиль:

$$\rho = F_\alpha^{-1}(1 - \alpha) = y_\alpha, \quad (4.6)$$

де  $\alpha$  – імовірність, задана;  $F_a^{-1}(\cdot)$  – функція, зворотна до функції розподілу результату операції вибору при функціонуванні стратегії  $a \in A$ .

Якщо розв'язання задачі вибору  $\langle A, A^* \rangle$  не єдине (потужність множини «об'єктивно» оптимальних стратегій велика), то необхідно вивчити додаткову інформацію  $\theta_c$ . Ця інформація стосується не частинних статистичних характеристик розподілу (математичне очікування, дисперсія, квантиль тощо), що породжується стратегією  $a \in A$ , а вичерпної характеристики – закону розподілу. При цьому необхідно з'ясувати ставлення особистості, яка приймає рішення, до різних імовірнісних поділів на множині результатів, тобто:

$$u \stackrel{\theta_c}{\geq} v \Leftrightarrow F_u \stackrel{\theta_c}{\geq} F_v, \quad u, v \in A, \quad (4.7)$$

де  $F_u$  – закон, що описує розподіл характеристик  $(y_1, y_2, \dots, y_m)^T$  результатів  $g \in G$  при фіксованій стратегії  $a \in A$ .

Тобто вираз (4.7) ілюструє, що якщо з урахуванням інформації  $\theta_c$  альтернатива  $u$  є більш привабливою, ніж  $v$ , то це еквівалентно тому, що імовірнісний показник  $F_u$ , який відповідає цій альтернативі, має перевагу перед аналогічним показником  $F_v$  для іншої альтернативи.

Застосування так званих «об'єктивних» показників виду (4.3) робить задачу прийняття рішень нескінченновимірною. Тому доцільно встановити переваги особистості, яка приймає рішення, на множині розподілів результатів, а потім – стратегій з використанням виразу (4.7), що був проаналізований. Для цього необхідно звузити множину  $F_\alpha(y)$ ,  $a \in A$ , виділивши деяку недомінуючу їх підмножину:

$$A_0 = \{u / F_u(g) \succeq F_v(g), u, v \in A, -\infty < y < +\infty\}. \quad (4.8)$$

З виразу (4.8) випливає, що більшим значенням кількісної характеристики у результатів  $g$  віддається перевага перед меншими, тобто інформація  $\theta_c$  є простою. У такому випадку стратегії  $a \in A_0$  називаються *стратегічно недомінуючими* [358].

Множина  $A_0$  є досить широкою. Її звуження можливе за умови суттєвого розширення обсягу інформації  $\theta_c$ . У таких ситуаціях особистості, які приймають рішення, по-різному ставляться до одного й того ж імовірнісного розподілу на множині результатів діяльності. У такому випадку кажуть, що ці особистості мають різну психологічну домінанту в ситуаціях з ризиком [146; 246; 358; 479; 488; 510] та оціночні функції  $\rho(y, y^{nomc}) = y$ . Наприклад, на рис. 4.2 домінанті «об'єктивний» відповідає оціночна функція  $u^{\theta c}(y) \equiv y$ , що призводить до встановлення переваг на множині стратегій нібито за «об'єктивними» показниками, яким відповідають вирази (4.3) та (4.5).

Переваги на множині стратегій встановлюються шляхом порівняння математичних очікувань оціночних функцій корисності. Такий показник, що враховує психологічні особливості особистості, яка приймає рішення, в ситуаціях стохастичної невизначеності (ситуація з ризиком), називається *функцією ефективності скалярного результату* або *функцією корисності* [246; 257; 358; 425] і визначається за допомогою виразу (4.2). Причому, якщо  $u^{\theta c}(y)$  – це оціночна функція корисності, то її позитивні лінійні перетворення:

$$f^{\theta c}(y) = \{a u^{\theta c}(y) + b, a > 0\} \quad (4.9)$$

є також оціночною функцією корисності характеристик результатів  $y$  для особистості, яка приймає рішення, з психологічною домінантою, що розглядається. Тому, будуючи оціночну функцію корисності  $u^{\theta c}(y)$ , можна вибрати початок відліку  $b$  та одиницю виміру  $a$ , тобто оціночна функція корисності задається на інтервальній шкалі.

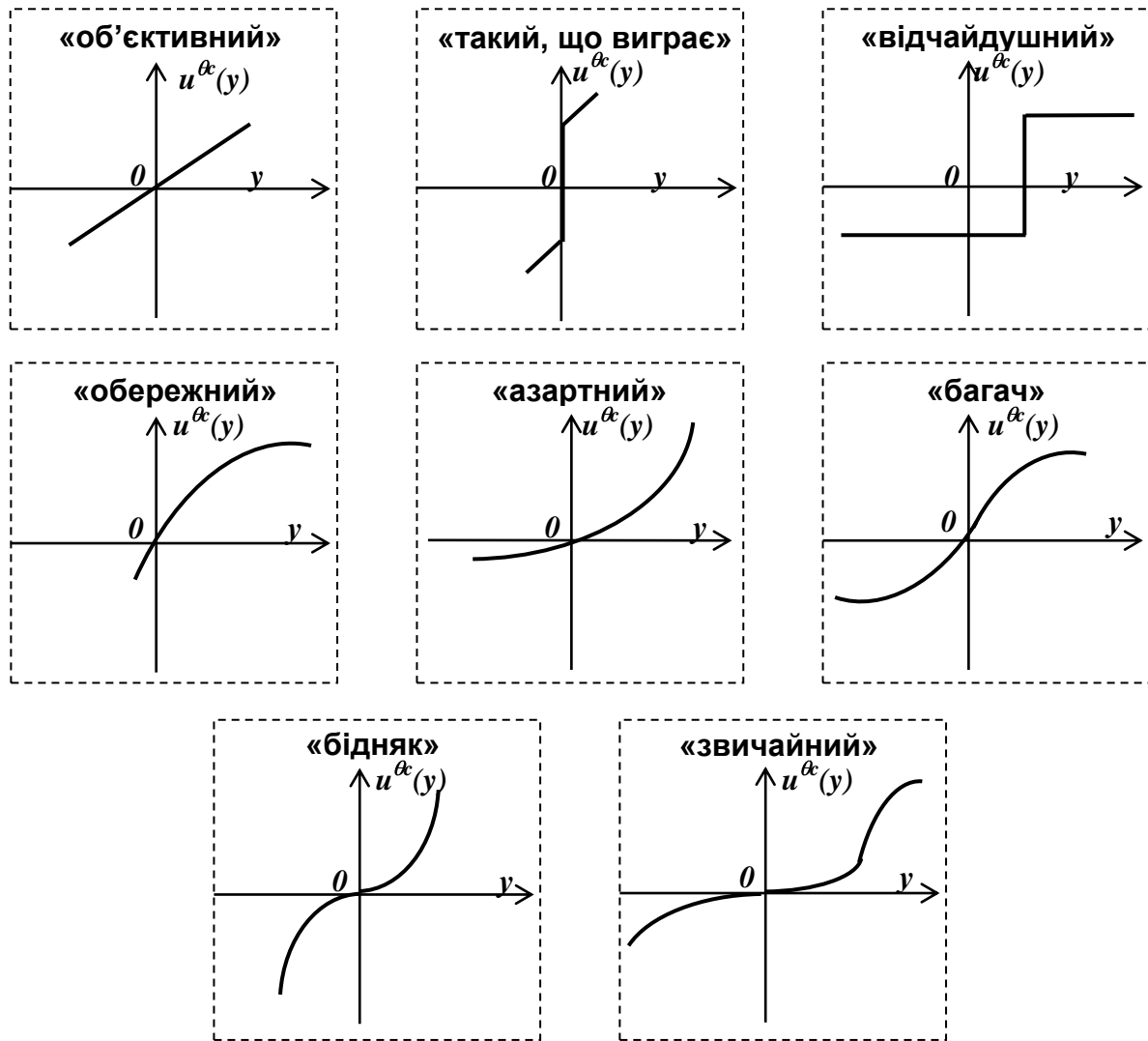


Рис. 4.2 Оціночні функції особистості, яка приймає рішення, з різноманітною домінантою діяльністю

Під час дослідження ефективності рішень мають справу з кінцевою множиною наслідків  $G$ , кожний результат  $g \in G$  характеризується скалярною величиною  $y$ . Тому будемо розглядати лише кінцеві розподіли  $P_i(a)$  на множині значень  $y \in Y$ . Проблемні ситуації прийняття рішень в умовах ризику зручно описувати за допомогою спеціальних «лотерей» [246; 257; 341; 358; 425; 580]. Лотереєю  $l$  вважається пара результатів  $(Y, P)$ , де  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$  – множина кількісних характеристик наслідків,  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$  – імовірнісний розподіл на ній. На рис. 4.3 проілюстровано приклад простої (а) і складної (б) лотереї, де результатом лотереї  $l$  є інші лотереї  $l_j, j=1, 2, \dots, s$ . Спираючись на виявлене відношення пріоритетів на множині лотерей  $\{l(a) / a \in A\}$ , будується відношення переваг на множині стратегій  $A$ :

$$u \geq v \Leftrightarrow l \succcurlyeq l \Leftrightarrow W_e^\lambda \ll W_e^\lambda \Leftrightarrow M \ll M \quad (4.10)$$

Вираз (4.10) показує, що задача зводиться до одержання оцінок  $u^{oc}(y_i(u))$ ,  $u^{oc}(y_j(u))$ ,  $i=1, 2, \dots, n$  та обчислення відповідних математичних очікувань.

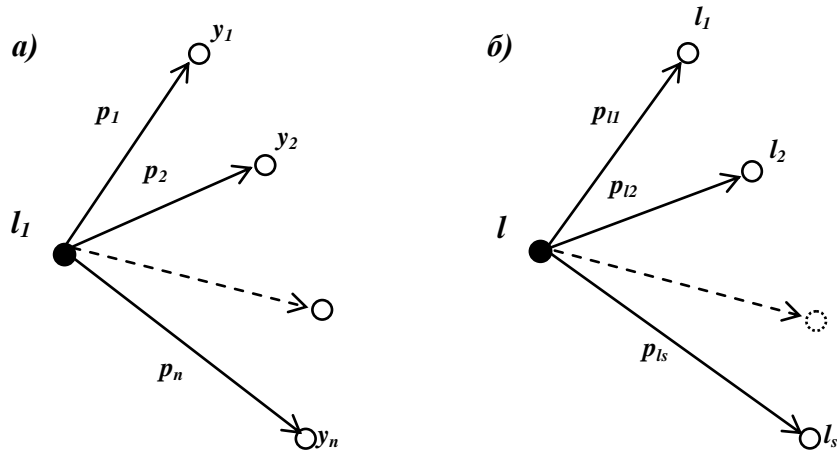


Рис. 4.3 Парадигми простої (а) та складної (б) лотерей

У зв'язку з тим, що оціночна функція корисності  $u^{\theta_c}(\cdot)$  вірна з точністю до позитивного лінійного перетворення (4.9), то для встановлення початку відліку та одиниці виміру зручно задати оцінки для будь-яких двох результатів, а потім інші порівняти з ними. У якості таких результатів вибирають більш привабливий  $y_+$  та менш привабливий  $y_-$  кількісний результат та вважають, що відповідні оціночні функції корисності мають значення  $u^{\theta_c}(y_+) = 1$ ,  $u^{\theta_c}(y_-) = 0$ .

При порівнянні результату кількісного результату  $y$  наслідку  $g$  з найменш бажаним  $y_-$  та найбільш бажаним  $y_+$  результатами застосовують припущення – правила заміни. Якщо у початковій лотереї  $l$  будь-який з результатів  $y$  замінити на еквівалентний, то особистості, яка приймає рішення, буде байдуже, в якій з лотерей брати участь. Результат  $y$  заміняють на лотерею, де найбільш бажаний результат  $y_+$  отримується з імовірністю  $P(y)$ , а найменш бажаний  $y_-$  – з імовірністю  $1 - P(y)$ . Це означає, що особистість, яка приймає рішення, повинна відповісти на питання: якою має бути ймовірність  $P(y)$ , щоб для неї було б байдужим одержання результату  $y$  напевно або найкращого значення  $y_+$  з ймовірністю  $P(y)$  та найгіршою  $y_-$  з ймовірністю  $1 - P(y)$ . Відповідне правило заміни ілюструється на рис. 4.4. У цьому випадку приймається, що значення оціночної функції корисності  $u^{\theta_c}(y)$  дорівнює відповідній імовірності  $P(y)$ :  $u^{\theta_c}(y) = P(y)$ .

Якщо кількість альтернатив  $n \leq 10-20$ , то метод, що розглянуто нами, можна використовувати для одержання лотерей  $l''(a)$ ,  $a \in A$  та застосувати вираз (4.10) для встановлення переваг на множині  $A$  стратегій.

Еквівалентність лотерей  $l'$  та  $l''$  на рис. 4.4 ( $l' \approx l''$ ) пояснюється тим, що математичні очікування оціночних функцій цих лотерей є однаковими:

$$M_{l'} \left[ \sum_{i=1}^n p_i u^{\theta_c}(y_i) \right] = \sum_{i=1}^n p_i u^{\theta_c}(y_i) = \sum_{i=1}^n p_i P_i u^{\theta_c}(y_i) = M_{l''} \left[ \sum_{i=1}^n p_i P_i u^{\theta_c}(y_i) \right]$$

де  $u^{\theta_c}(y_-) = 0$ ,  $u^{\theta_c}(y_+) = 1$  – за визначенням.

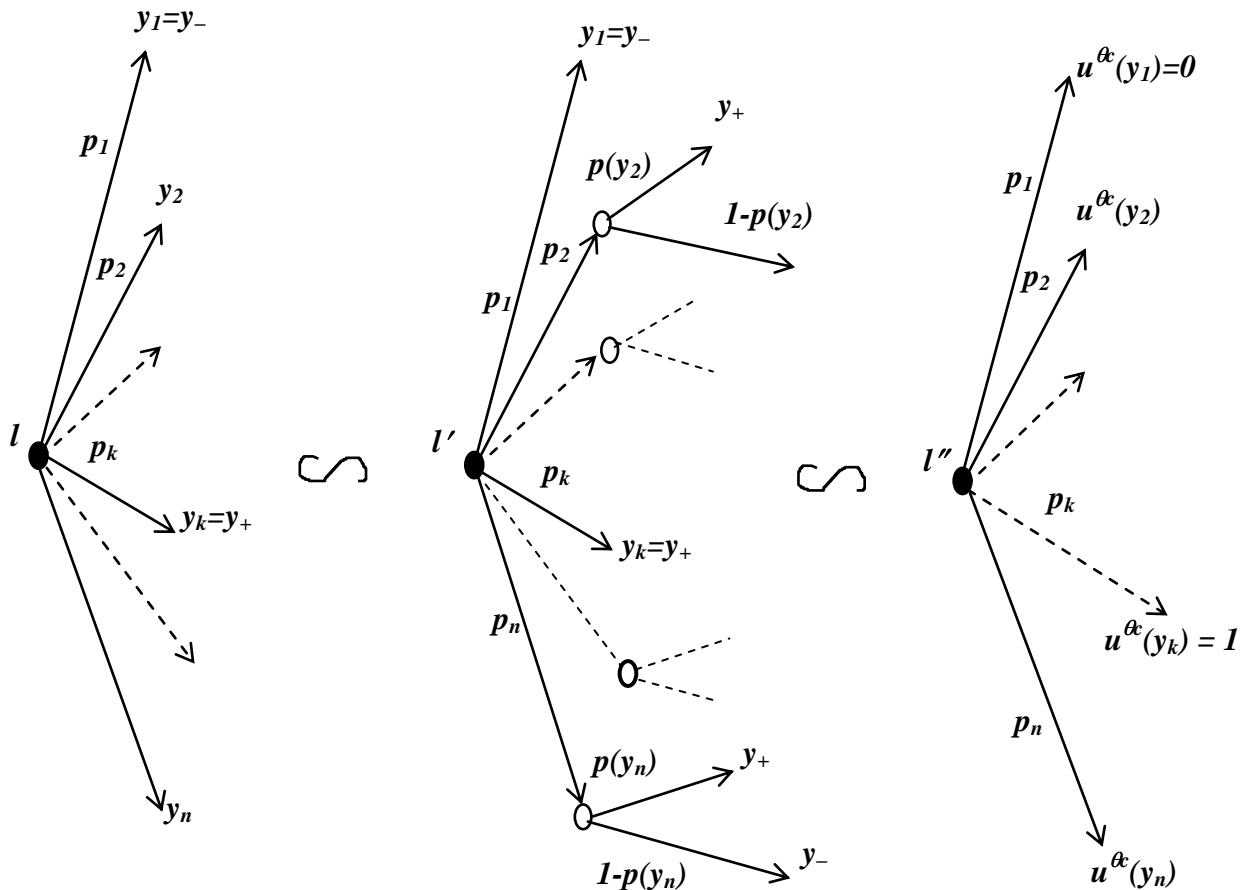


Рис. 4.4 Парадигма правила заміни

У задачах прийняття рішень з кількістю результатів  $n > 20-30$  встановлення переваг лотерей зручно проводити методом, що базується на побудові та апроксимації оціночної функції корисності  $u^{\theta c}(y)$  за обмеженою кількістю точок. Тобто йдеться про вирішення закритої задачі прийняття рішень з векторним показником ефективності. Доцільно також спочатку встановити тип ставлення особистості, яка приймає рішення, до ризику для інтервалів можливих значень характеристики  $y$ , а потім шукати апроксимацію відповідної оціночної функції корисності. На цьому етапі може бути виявлена також психологічна домінанта особистості, яка приймає рішення, на інтервалі можливих значень  $y$ .

Тип ставлення особистості, яка приймає рішення, до ризику (рис. 4.5) вводиться на основі поняття *детермінованого еквівалента лотереї*. Детермінованим еквівалентом лотереї  $l$  називають деяку величину  $y_F$ , за якої особистості, яка приймає рішення, байдуже, чи одержати результат  $y_F$  напевне, чи брати участь в лотереї  $l$ :

$$y_F: \quad u^{\theta c}(y_F) = M_l[u^{\theta c}(y_F)]. \quad (4.11)$$

Особистість, яка приймає рішення, буде вважатися *несхильною до ризику* (рис. 4.5, а), якщо виконується умова:

$$y_F < M_l[Y]. \quad (4.12)$$

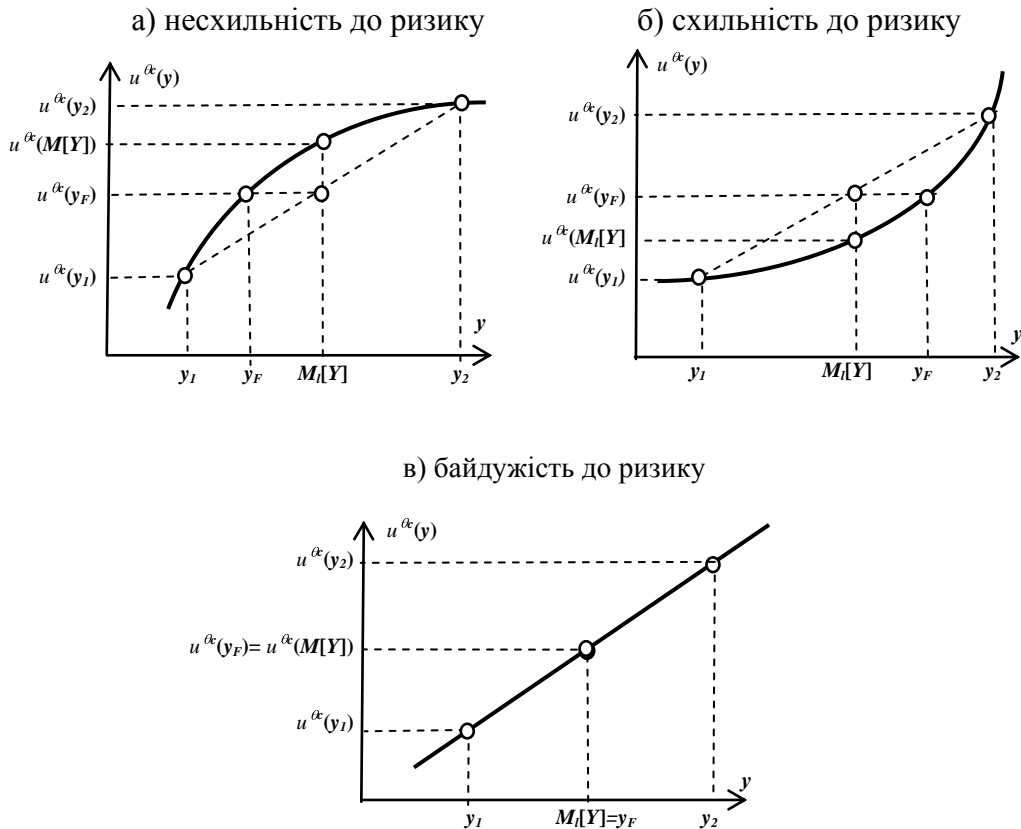


Рис. 4.5 Типові оціночні функції, що враховують ставлення особистості, яка приймає рішення, до ризику

Несхильність до ризику особистості, яка приймає рішення, означає, що вона віддає перевагу одержанню середнього виграшу перед грою в лотерею. Оціночна функція корисності  $u^{\theta_c}(y)$  для особистості, яка приймає рішення і несхильна до ризику, чітко увігнута, тобто:

$$u^{\theta_c}(y_F) = M_l[u^{\theta_c}(y)] < u^{\theta_c}(M_l[Y]). \tag{4.13}$$

Наприклад, для лотереї  $l$  з двома наслідками  $y_1, y_2$  та відповідними ймовірностями  $p_1=p$  і  $p_2=1-p$  маємо:

$$p u^{\theta_c}(y_1) + (1-p) u^{\theta_c}(y_2) < u^{\theta_c}(p y_1 + (1-p) y_2),$$

що відповідає визначенню суворо увігнутої функції.

Особистість, яка приймає рішення, вважається *схильною до ризику* (рис. 4.5, б), якщо виконується така умова:

$$y_F > M_l[Y]. \tag{4.14}$$

Тобто схильна до ризику особистість, яка приймає рішення, віддає перевагу участі в лотереї перед одержанням середнього результату напевно. Оціночна функція корисності  $u^{\theta_c}(y)$  для особистості, яка приймає рішення і яка схильна до ри-

зику, строго випукла:

$$u^{\theta_c} \left( \mathbb{Q}_F \right) \supseteq M_l \left[ u^{\theta_c} \left( \mathbb{Q} \right) \right] \supseteq u^{\theta_c} \left( M_l \left[ Y \right] \right). \quad (4.15)$$

Особистість, яка приймає рішення, вважатиметься *байдужою до ризику* (рис. 4.5, в), якщо виконується така умова:

$$y_F = M_l \left[ Y \right]. \quad (4.16)$$

Таким чином, оціночна функція корисності  $u^{\theta_c}(y)$  для особистості, яка приймає рішення і байдужа до ризику, – лінійна:

$$u^{\theta_c} \left( \mathbb{Q}_F \right) \supseteq M_l \left[ u^{\theta_c} \left( \mathbb{Q} \right) \right] \supseteq u^{\theta_c} \left( M_l \left[ Y \right] \right). \quad (4.17)$$

Можливість кількісного вимірювання ризику забезпечує багатоцільова оцінка [10; 246; 301; 358]. Беручи за основу зазначене, розглянемо, використовуючи [220; 246; 358], алгоритми виявлення ставлення особистості, яка приймає рішення, під час управління НВП на інтервалах, що відповідають незмінному типу її ставлення до ризику.

#### Алгоритм 1 (рис. 4.6)

1. Встановити більш бажане  $y_+$  та менш бажане  $y_-$  значення характеристики результатів.

2. Розбити інтервал  $[y_-, y_+]$  на  $k_0$  однакових частин з межовими точками  $y_0=y_-, y_1, y_2, \dots, y_{k_0}=y_+$ .

3. Визначити  $i=1$ .

4. Встановити перевагу особистості, яка приймає рішення, між лотереєю  $l(y_{i-1}, y_{i+1})$  та проміжним результатом  $y_i$ . Якщо цей результат має перевагу перед відповідною лотереєю  $y_i \geq l_{0,5}(y_{i-1}, y_{i+1})$ , то людина, яка приймає рішення, вважається несхильною до ризику на інтервалі  $[y_{i-1}, y_{i+1}]$ , якщо ж навпаки,  $l_{0,5}(y_{i-1}, y_{i+1}) \geq y_i$ , то вона є схильною, в іншому випадку – байдужою до ризику.

5. Визначити  $i=i+1$  та перевірити умову  $i \leq k_0 - 1$ . Якщо умова виконується – перейти до п. 4, у протилежному випадку – до п. 6.

6. Проаналізувати одержані результати з метою виявлення таких інтервалів  $[y_{i-1}, y_{i+1}]$ , де змінюється ставлення особистості, яка приймає рішення, до ризику, тобто такі, що містять точки перетину оціночної функції корисності (рис. 4.7).

Виявлення інтервалів з відомими типами ставлення до ризику забезпечують можливість побудувати оціночну функцію корисності за обмеженою кількістю точок.

Розглянемо процедуру побудови оціночної функції корисності на інтервалі  $[y_l, y_n]$  за п'ятьма точками, причому права межа інтервалу  $y_n$  вважатиметься більш бажаним результатом, ніж  $y_l$ .

#### Алгоритм 2

1. Припустити, що  $u^{\theta_c} \left( \mathbb{Q}_l \right); u^{\theta_c} \left( \mathbb{Q}_n \right); a = y_l; b = y_n; i = 1$ .

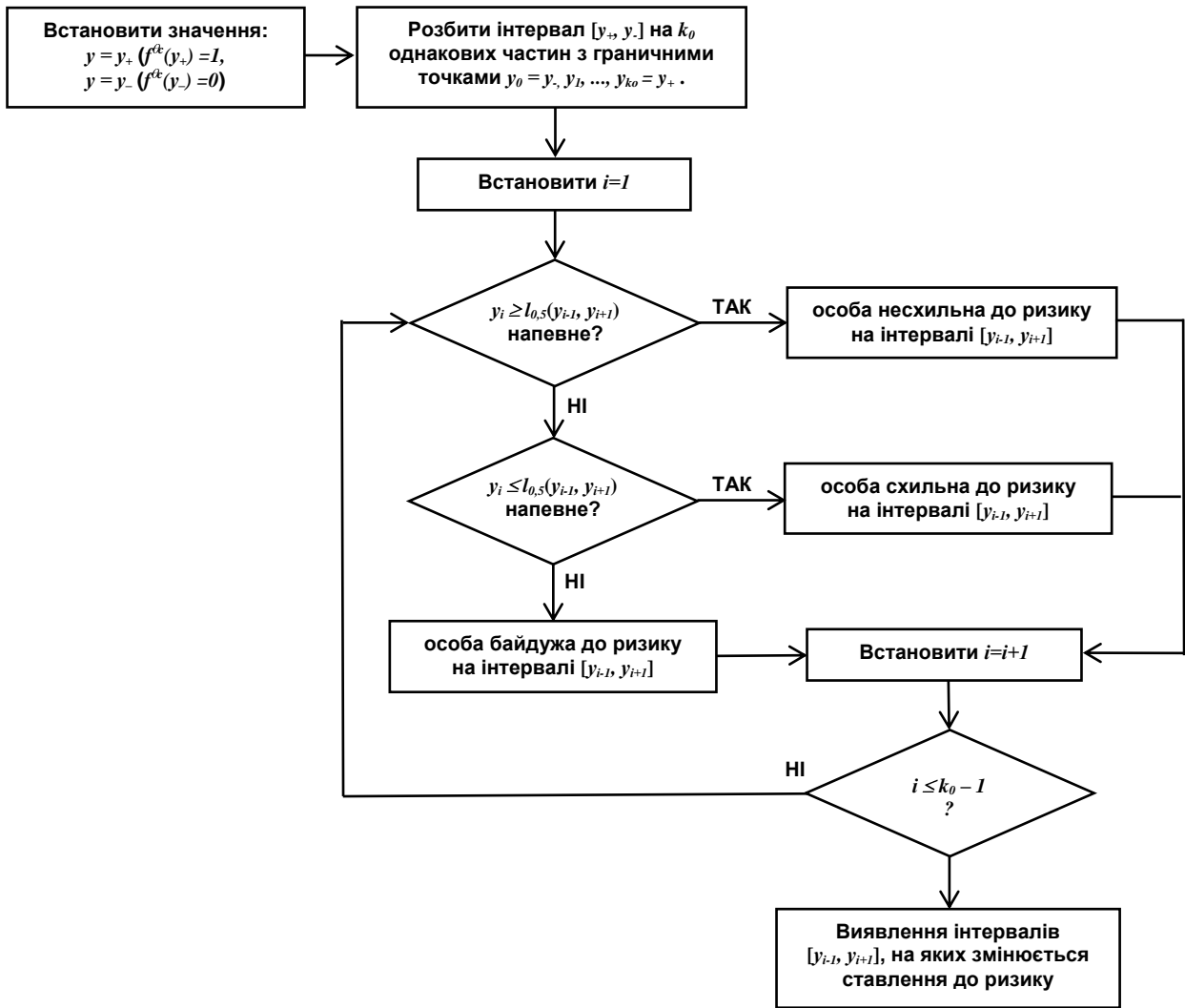


Рис. 4.6 Алгоритм 1 виявлення основної домінанти у ставленні до показників навчально-виховного процесу

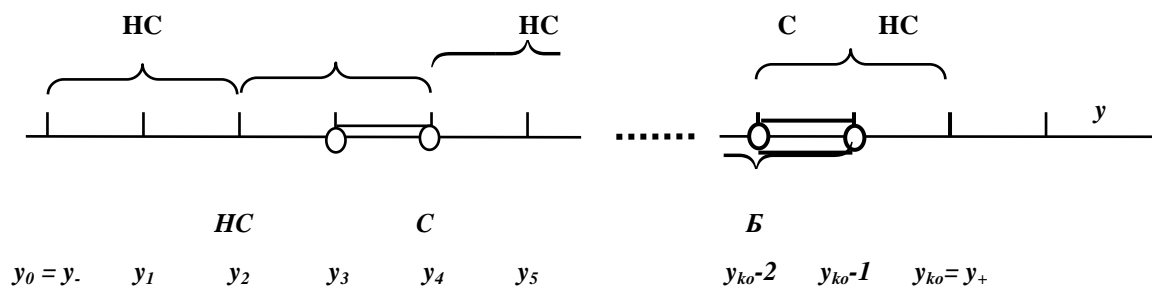


Рис. 4.7 Схема розбивки можливих значень характеристик наслідків на інтервали з постійним типом ставлення до ризику:

$C$  – схильний до ризику;  $HC$  – неохочий до ризику;  $B$  – байдужий до ризику

2. Визначити достовірний еквівалент  $y_F$  лотереї  $l(a, b)$ .
3. Визначити:



$$y_i = y_F \quad \text{та} \quad u^{\theta_c}(y_i) = \begin{cases} 0,5, & \text{якщо } i=1 \\ 0,25, & \text{якщо } i=2 \\ 0,75, & \text{якщо } i=3 \end{cases} \quad (4.18)$$

4. Прийняти  $i=i+1$  та перевірити умову  $i \leq 3$ : «так» – перейти до п. 5, «ні» – до п. 6.

5. Визначити  $a=y_1$ , якщо  $i=3$ ,

$$b = \begin{cases} y_1, & \text{якщо } i=2 \\ y_n, & \text{якщо } i=3 \end{cases} \quad (4.19)$$

та перейти до п. 2.

6. Перевірити погодженість оцінок, отриманих за п. п. 2–5. Для цього виконати наступні дії.

6.1. Визначити за допомогою особистості, яка приймає рішення, еквівалент лотереї  $l_{0,5}(y_2, y_3)$ .

6.2. Порівняти величини  $y_F$  та  $y_i$ . Якщо вони відрізняються несуттєво, то перейти до п. 7. У протилежному випадку – необхідно вказати особистості, яка приймає рішення, на виявлене протиріччя в її думках та перейти до п. 7.

7. Нанести отримані точки на графік та з'єднати їх кривою, що відповідає типу ставленню до ризику особистості, яка приймає рішення.

8. Апроксимувати одержану криву однією з аналітичних залежностей, що наведені в табл. 4.1, або поліномом ступеня не вище п'ятого.

Таблиця 4.1

Типові аналітичні залежності, що зазвичай пропонуються для апроксимації оціночної функції корисності

Несхильність до ризику		Схильність до ризику	
$u^{\theta_c}(y)$	Обмеження	$u^{\theta_c}(y)$	Обмеження
$-ay^2+by+c$	$a>0, b \geq 0, y < b/2a$	$a^2y^2-by+c$	$a>0, b \geq 0, y > b/2a$
$y+a \cdot \ln(y+b)$	$y > -b, a > 0$		
$-ae^{-by}-ce^{-dy}+f$	$a \geq 0, b \geq 0, c > 0, d > 0$	$ae^{by}+ce^{dy}+f$	$a \geq 0, b \geq 0, c > 0, d > 0$
$\ln(y+b)$	$y > -b$		
$(y+a)^b$	$0 < b < 1, y \geq -b$	$(y+a)^b$	$b > 1, y > -a$
$c-(y+a)^{-b}$	$b > 0, c > 0, y > -a$	$C-(y+a)^{-b}$	$b > 0, c > 0, y < -a$

Визначення достовірного еквівалента  $y_F$  лотереї  $l_{0,5}(a, b)$  згідно з п. 2 алгоритму 2 здійснюється за допомогою такої ітераційної процедури.

### Алгоритм 3

1. Визначити  $j=1, y_1=a, y_n=b$ .

2. Обрати близьке до лівої межі інтервалу  $[y_n, y_n]$  значення  $y^{(j)}$  так, щоб можна було отримати відповіді особистості, яка приймає рішення, про те, що  $l_{0,5}(a, b) \succ y^{(j)}$ .

3. Перевірити умови:

$$l_{0,5}(a, b) \begin{cases} \succ \\ \approx \\ \prec \end{cases} y^{(j)}, \quad (4.20)$$

якщо  $l_{0,5}(a, b) \succ y^{(j)}$  – перейти до п. 5;

якщо  $l_{0,5}(a, b) \prec y^{(j)}$  – перейти до п. 4;

якщо  $l_{0,5}(a, b) \approx y^{(j)}$  – перейти до п. 11.

4. Присвоїти  $y_i = y^{(j)}$ ,  $y^{(j)} = (y_n + y^{(j)}) / 2$  та перейти до п. 3.

5. Встановити  $j=j+1$ .

6. Обрати близьке до правої межі інтервалу  $[y_n, y_n]$  значення  $y^{(j)}$  так, щоб можна було отримати відповіді особистості, яка приймає рішення, про те, що  $y^{(j)} \succ l_{0,5}(a, b)$ .

7. Перевірити умови:

$$y^{(j)} \{ \succ, \approx, \prec \} l_{0,5}(a, b), \quad (4.21)$$

якщо  $y^{(j)} \succ l_{0,5}(a, b)$  – перейти до п. 9;

якщо  $y^{(j)} \prec l_{0,5}(a, b)$  – перейти до п. 8;

якщо  $y^{(j)} \approx l_{0,5}(a, b)$  – перейти до п. 11.

8. Присвоїти  $y_n = y^{(j)}$ ,  $y^{(j)} = \frac{y_n + y^{(j)}}{2}$  та перейти до п. 7.

9. Встановити  $y_n = y^{(j-1)}$ ,  $y_n = y^{(j)}$ .

10. Встановити  $j=j+1$  та перейти до п. 2.

11. Визначити  $y_F = y^{(j)}$  та завершити розрахунки.

Робота алгоритмів 2 та 3 ілюструється відповідно на рис. 4.8, а, б).

Використовуючи алгоритми 1–3, можна побудувати оціночні функції корисності  $u_m^{\alpha}(y)$  для кожного  $m$ -го інтервалу ( $m = \overline{1, m_0}$ ) з виявленим ставленням особистості, яка приймає рішення, до ризику, а потім одержані оціночні функції корисності подати у деякій прийнятній шкалі:

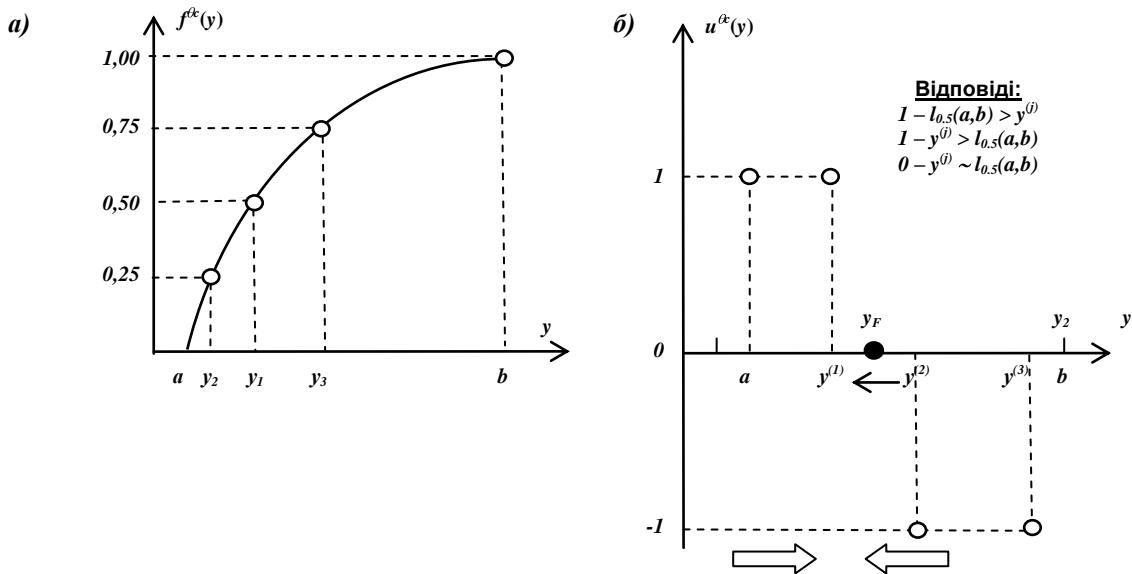


Рис. 4.8 Схема побудови оціночної функції виявлення типу ставлення особистості до ризику

$$u^{\theta_c} \Rightarrow \begin{cases} u_1^{\theta_c} \text{ якщо } y_- \leq y \leq y^{\leftarrow} \\ u_2^{\theta_c} \text{ якщо } y^{\leftarrow} \leq y \leq y^{\rightarrow} \\ \dots \\ u_{m_0}^{\theta_c} \text{ якщо } y^{\leftarrow_{m_0-1}} \leq y \leq y_+ \end{cases}, \quad (4.22)$$

а за необхідності перенормувати оціночну функцію корисності  $u^{\theta_c}(y)$  таким чином, щоб вона змінювалася у межах  $[0, 1]$ . Далі будуються оціночні функції корисності  $u^{\theta_c}(y)$ , згідно виразу (4.2) визначають значення функції ефективності для кожної стратегії  $a \in A$ , а потім вони порівнюються за (4.10).

### 4.3 Побудова емпіричних оціночних функцій основних навчальних домінант учасників навчально-виховного процесу

З аналізу психолого-педагогічних джерел нами виявлено, що дослідники фактично не приділяють уваги обґрунтуванню педагогічних умов формування мотивації навчальної діяльності в учнів і майже не розглядають її кваліметрію, але існують дослідження з визначення основних навчальних домінант та рівнів домагань учнів на показниках НВП [194; 220; 330; 331; 333; 497; 499].

Поняття основної навчальної домінанти запозичено нами з теорії прийняття рішень [246; 257; 358; 425; 580], де вона розглядається як основна психологічна домінанта діяльності. Адаптації відповідних методів, технологій, процедур, алгоритмів для потреб кваліметрії у дидактиці проведено нами у підрозділі 4.2. Тому виявлення та аналіз навчальної домінанти має здійснюватися шляхом побудови та аналізу оціночної функції корисності на множині рівнів навчальних досягнень. Під корисністю [257; 577; 580] ми розуміємо певні академічні успіхи, що прино-

сять учню деяке особисте задоволення.

Під час проведення досліджень, відповідно до розробленої методики, ми пропонували учням орієнтуватися на ситуацію, де під час підсумкового контролю (залік/іспит) учень може бути незадоволеним оцінкою, що пропонує науково-педагогічний працівник за результатами відповіді чи поточного навчання. Нехай цей учень прагне покращити цю оцінку, претендуючи на додаткове запитання. Однак науково-педагогічний працівник може сформулювати та висунути зустрічну вимогу, за якої учень отримає бажану більш високу оцінку, але за умови правильної відповіді на додаткове запитання. У протилежному випадку, раніше пропонувана оцінка може бути скасованою, а учень отримає незадовільну оцінку.

Вважатимемо, що учень за рівнем попередньої підготовки до випробування має рівні шанси правильної/неправильної відповіді на додаткове питання: 50 на 50 %. Тобто складається навчально-ігрова ситуація, яку, беручи за основу постулати теорії прийняття рішень, що були розглянуті вище, назвемо *лотереєю*.

Використовуючи результати теоретичних досліджень (підрозділ 4.2), розглянемо процедуру побудови зростаючої оціночної функції корисності балів 100-бальної шкали кваліметрії РНД. Приймемо, що величина корисності цих рівнів змінюється у межах  $[0, 1]$ .

У 100-бальній шкалі, що нами використовується, найгіршим є РНД, який дорівнює  $n=0$  балів. Він має відповідну корисність:

$$u^{\theta_c} \llbracket n=0 \rrbracket = 0. \quad (4.23)$$

1. Абсолютний рівень навчальних досягнень, що дорівнює  $n=100$  балів, має відповідну абсолютну корисність:

$$u^{\theta_c} \llbracket n=100 \rrbracket = 1. \quad (4.24)$$

2. Встановлюється еквівалент лотереї з корисністю 0,5 (рис. 4.9, а):

$$n_{0,5} \approx l \llbracket 0, 100 \rrbracket \Rightarrow u^{\theta_c} \llbracket n_{0,5} \rrbracket = 0,5. \quad (4.25)$$

Шуканий еквівалент лотереї – це така оцінка РНД в уяві учня, коли йому буде байдуже отримати її напевно чи взяти участь в лотереї, де з однаковими шансами (50 на 50 %) може отримати результат, що його абсолютно влаштовує чи не влаштовує.

3. Встановлюється еквівалент лотереї з корисністю 0,25 (рис. 4.9, б):

$$n_{0,25} \approx l \llbracket 0, n_{0,5} \rrbracket \Rightarrow u^{\theta_c} \llbracket n_{0,25} \rrbracket = 0,25. \quad (4.26)$$

4. Встановлюється еквівалент лотереї з корисністю 0,75 (рис. 4.9, в):

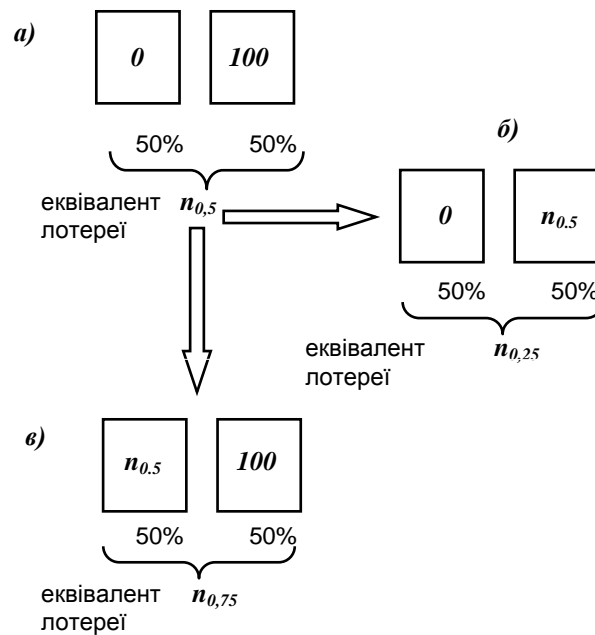


Рис. 4.9 Процедура визначення еквівалентів лотереї для побудови оціночної функції корисності для учнів балів 100-бальної шкали

$$n_{0,75} \approx l \left( \left[ \begin{array}{c} 0 \\ 0,5 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{c} 100 \\ 0,5 \end{array} \right] \right) \Rightarrow u^{\theta_c} \left( \left[ \begin{array}{c} 0,75 \\ 0,75 \end{array} \right] \right) = 0,75. \quad (4.27)$$

5. За отриманими координатами 5-ти точок  $(0, n_{0,25}, n_{0,5}, n_{0,75}, 100)$  будується оціночна функція корисності рівнів навчальних досягнень.

6. Встановлюється *надбавка за ризик*, яка з врахуванням того, що маємо зростаючу оціночну функцію корисності, обчислюється так:

$$\pi \left( \left[ \begin{array}{c} \bar{n} \\ \bar{n} \end{array} \right] \right) - n_{0,5} = \begin{cases} > 0 & \text{— неохильність до ризику} \\ < 0 & \text{— схильність до ризику} \\ = 0 & \text{— байдужість до ризику} \end{cases}, \quad (4.28)$$

де  $\bar{n}$  — очікуваний середній виграш лотереї:

$$\bar{n} = 0,5 \cdot n_0 + 0,5 \cdot n_1 = 0,5 \cdot \left[ \begin{array}{c} 0 \\ 0 \end{array} \right] + n_1 \approx 0,5 \cdot \left[ \begin{array}{c} 0 \\ 0 \end{array} \right] + 100 \approx 50 \text{ балів.}$$

7. Визначається основна навчальна домінанта учня: *схильність, неохильність, байдужість до ризику*, як основний мотиваційного чинник.

8. Здійснюється аналіз функції корисності.

До досліджень були залучені 134 учні, які впродовж семестру вивчали навчальні дисципліни, передбачені навчальним планом (графа 2 табл. 4.2). Використовуючи запропоновану процедуру, випробувані учні будували індивідуальні оціночні функції корисності оцінок 100-бальної шкали для усього спектру навчальних дисциплін, що узагальнені нами на рис. 4.10.

Використовуючи запропоновану процедуру, випробувані учні будували індивідуальні оціночні функції корисності оцінок 100-бальної шкали для усього спектру навчальних дисциплін, що узагальнені нами на рис. 4.10.

Таблиця 4.2

Вплив навчальних дисциплін на прояв основних навчальних домінант  
учнів

№	Навчальна дисципліна	Основна домінанта як ставлення до ризику, %		
		несхильні	байдужі	схильні
1	Професійно орієнтована англійська мова	2,9	14,9	82,2
2	Авіаційна метеорологія	10,4	28,4	61,2
3	Основи екології	33,6	20,9	45,5
4	Теорія управління (управління персоналом)	49,3	31,3	19,4
5	Релігієзнавство	64,9	23,9	11,2
6	Основи педагогіки і професійної підготовки	32,8	16,4	50,8
7	Людський чинник в системах обслуговування повітряного руху	23,9	29,1	47,0
8	Практична підготовка на диспетчерських Тренажерах	3,0	20,9	76,1
9	Управління повітряним рухом	6,0	23,9	70,1
10	Відвернення авіаційних подій при обслуговуванні повітряного руху	17,9	23,1	59,0
11	Технологія роботи авіадиспетчера	5,2	23,9	70,9
12	Спецкурс з обслуговування повітряного руху	8,2	26,9	64,9
Усереднені дані		21,5	23,6	54,9

Використовуючи вираз (4.28) та аналіз 134-х індивідуальних емпіричних оціночних функцій корисності, нами виявлено співвідношення учнів несхильних (НС), байдужих (Б), та схильних (С) до ризику в такій пропорції:

$$НС : Б : С \Leftrightarrow 1 : 1,1 : 2,6,$$

тобто кількість осіб, несхильних та байдужих до ризику, приблизно однакова, а на кожного з них приходиться по 2,6 учнів, схильних до ризику, які складають просту більшість (54,9 %) від загальної їх кількості. Отже, беручи до уваги весь спектр навчальних дисциплін, можна стверджувати, що проста більшість учнів має виражену мотивацію на досягнення успіхів. Однак безпосередній інтерес становить аналіз основних навчальних домінант учнів з дисциплін, що мають безпосередній вплив на успішність виконання ними професійних обов'язків бажаної майбутньої професії. Йдеться про навчальні дисципліни, що подані у табл. 4.2 за №№ 1, 2, 8, 9, 11.

У такому випадку суттєвим чином змінюються пропорції основних навчальних домінант:  $НС : Б : С \Leftrightarrow 5,5\% : 22,4\% : 72,1\% \Leftrightarrow 1 : 4,1 : 13,1$ . Отже, абсолютна більшість учнів проявляє мотивацію на досягнення успіху, тобто вони є схильними до ризику.

На нашу думку, схильність до ризику проявляється у випадку, коли учень,

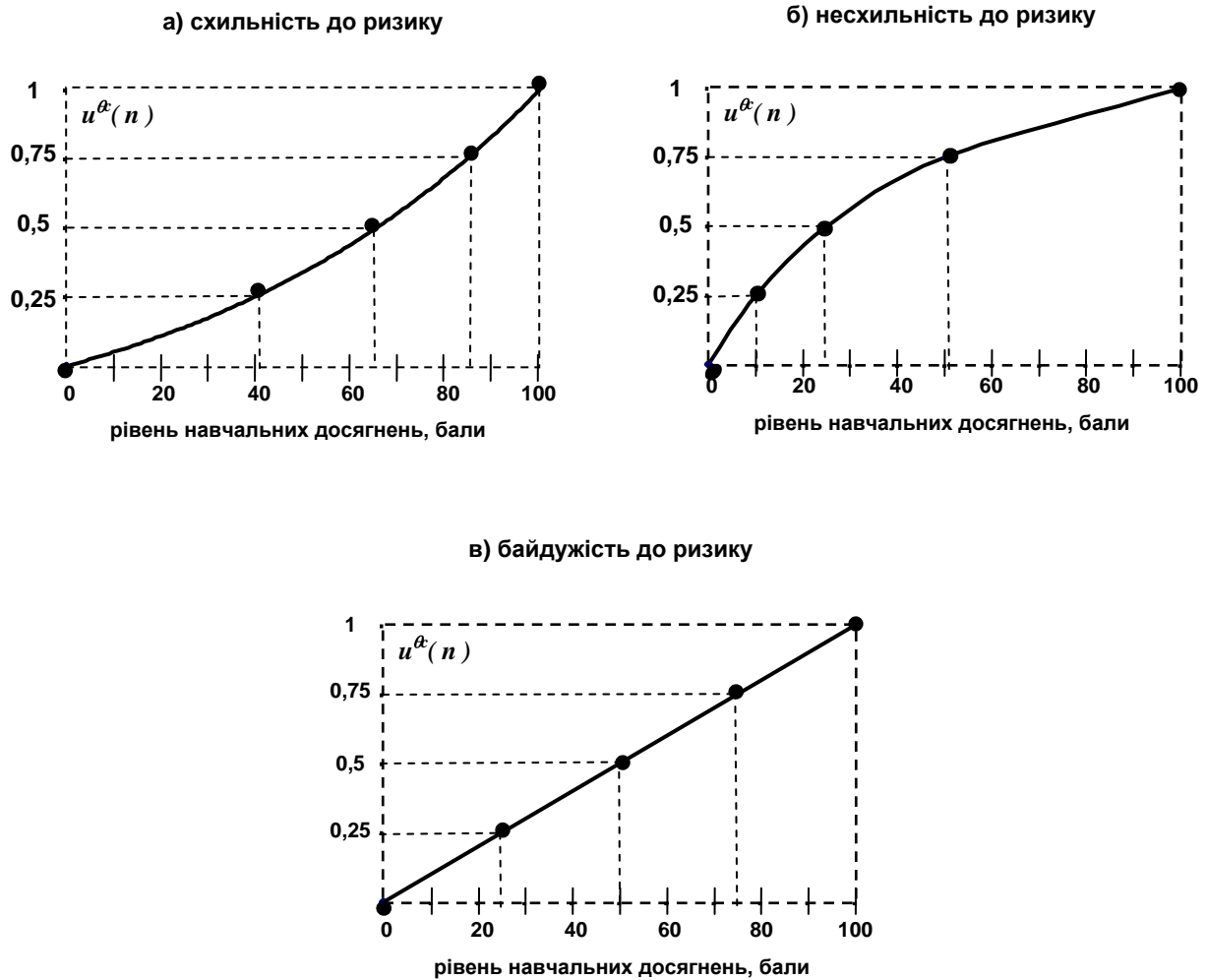


Рис. 4.10 Узагальнені емпіричні функції корисності рівнів навчальних досягнень, визначених на 100-бальній шкалі

демонструючи мотивацію досягнення успіху і незадоволеній оцінкою, отриманою під час випробування (залік/іспит), прагне отримати додаткове запитання, щоб її покращити і, як наслідок, підвищити особистий рейтинг. Шанси правильної відповіді на додаткове запитання становлять 50%. Згідно із розробленими нами процедурами, під ризиком будемо розуміти прагнення грати в лотерею замість отримання середнього її виграшу (оцінки, що запропонована науково-педагогічним працівником).

Разом з тим неохильні до ризику учні віддають перевагу середньому виграшу лотереї перед можливістю отримати максимальні результати, відповідаючи на додаткове запитання. Таким чином, вони демонструють мотивацію запобігання невдачі.

Враховуючи наведене, нами сформульовано гіпотезу щодо якісного прогнозу рівня навчальних досягнень. Вважаємо, що учні з навчальною домінантою «схильний до ризику» будуть мати кращі результати; з навчальною домінантою «неохильний до ризику» – найгірші; «байдужі до ризику» – проміжні. Для перевірки гіпотези в якості зовнішнього критерію нами використано результати підсумкового тестового контролю знань учнів зі спеціальних навчальних дисциплін. При цьому було отримано такі усереднені показники рівнів навчальних досягнень уч-

нів, визначені у 100-бальній шкалі:

- для учнів, схильних до ризику – 87,7 балів;
- для учнів, байдужих до ризику – 78,6 балів;
- для учнів, несхильних до ризику – 64,7 балів.

Навіть не застосовуючи відомі статистичні процедури порівняння середніх за допомогою *t*-критерію Стьюдента [356], можна зробити висновок про суттєву різницю результатів навчання учнів з різною домінантою (ставленням до ризику) під час вивчення спеціальних (професійно орієнтованих) навчальних дисциплін та про підтвердження сформованої гіпотези. Наші результати відкривають перспективи щодо врахування основної навчальної домінанти для індивідуалізації навчання і впливу на мотивацію учнів. Тим більше, що під час дослідження основної домінанти прийняття рішень у професійній діяльності операторів складних авіаційних систем керування було виявлено, що більш стійкою є домінанта «схильність до ризику». Інші домінанти є більш гнучкими і можуть бути змінені завдяки правильній організації діяльності та професійній підготовці [435; 437].

Розроблені та реалізовані процедури і технології побудови й аналізу оціночних функцій корисності можуть бути застосовані для досліджень відношення учнів до інших характеристик НВП. Варто зазначити, що однією з головних проблем теорії та методики освіти є пошук шляхів формування стійкої мотивації учнів, наприклад на відвідування занять. Тому метою подальших досліджень є розвиток процедур застосування методології теорії прийняття рішень для визначення основних навчальних домінант учнів на множині пропусків занять.

Характеристики ставлення до ризику (схильність, несхильність, байдужість) нами подається в інтерпретації, що відкриває додаткові перспективи для індивідуалізації навчання [220; 330], а особливістю отриманих результатів є їх проактивність.

Учень приймає рішення щодо відвідування занять на основі особистого уявлення про складність навчальної дисципліни, що може бути формалізовано у вигляді системи переваг. Такі переваги для учнів різних спеціальностей на множині навчальних дисциплін досліджено у працях [220; 391; 443; 451]. В аналізі необхідно враховувати вплив основних навчальних домінант на прийняття рішень щодо відвідування/пропуску занять. Дослідження основної навчальної домінанти учнів на пропуски занять має здійснюватися шляхом побудови та аналізу відповідної оціночної функції корисності. Використовуючи теоретичні основи побудови оціночної функції корисності, показані у підрозділі 4.2, розглянемо їх, орієнтуючись на пропуски занять (рис. 4.11).



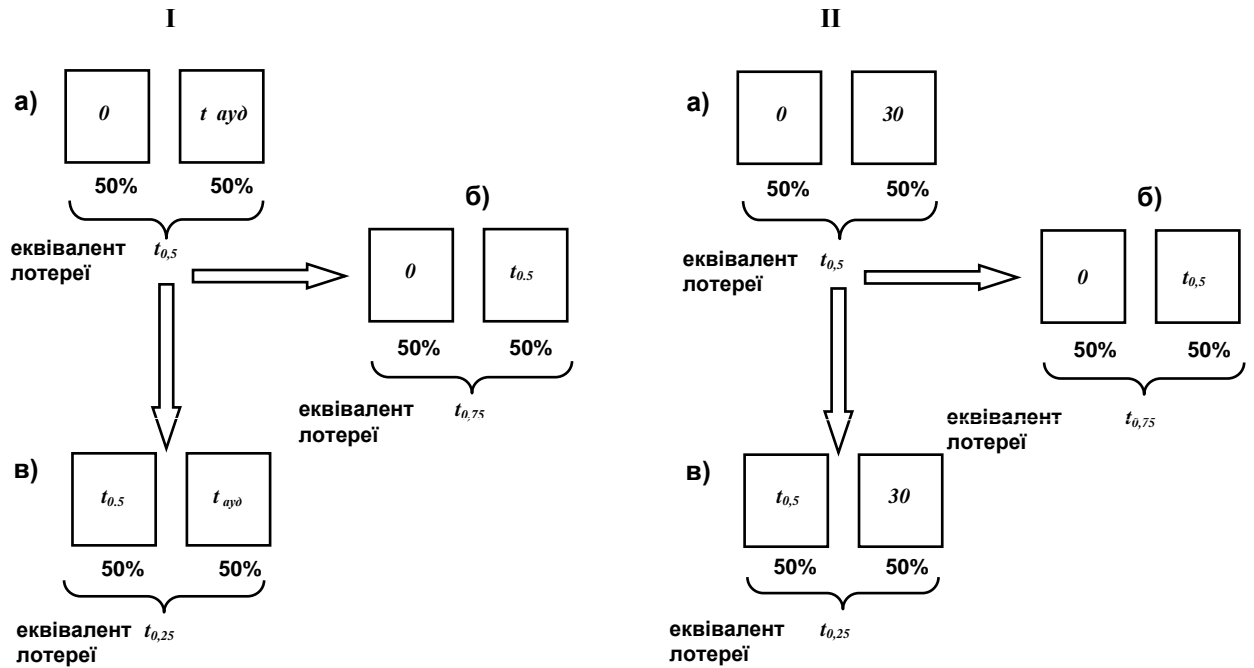


Рис. 4.11 Процедура визначення еквівалентів лотереї для побудови функції корисності обсягу пропусків занять за обмеженою кількістю точок:

I – загальний підхід; II – щодо навчальної дисципліни «Основи професійної підготовки»

1. У наших міркуваннях будемо орієнтуватися на те, що оціночна функція корисності  $u^{\theta_c}(t)$  деякої величини пропусків занять  $t$  год оцінюється за абсолютною шкалою [113; 220; 349; 358; 547; 574] і змінюється у межах:

$$u^{\theta_c} \in [0, 1] \quad (4.29)$$

2. Чим більше пропусків занять, тим меншу корисність має їх величина для учня з урахуванням можливості самостійного опанування навчальною дисципліною. Якщо загальний обсяг аудиторних занять з навчальної дисципліни дорівнює деякій величині  $T$  год, і жодне з них не було відвідане учнем, то корисність такої кількості пропусків дорівнює 0:

$$u^{\theta_c} \in 0 \quad (4.30)$$

3. Якщо пропусків занять немає ( $t=0$  год), то корисність такої кількості пропусків абсолютна і дорівнює 1:

$$u^{\theta_c} \in 1 \quad (4.31)$$

4. Під час проведення досліджень ми прагнули виявити ставлення учнів до пропусків занять шляхом розв'язання наступної ігрової ситуації. Пропонувалося уявити, що облік пропусків занять з навчальної дисципліни встановлюється за допомогою лотереї, де з однаковими шансами (імовірність 50 на 50 %) можна «ви-

грати» як абсолютно прийнятний ( $t=0$  год пропусків), так і абсолютно неприйнятний ( $t=T$  год пропусків) результат. Детермінованим еквівалентом такої лотереї є наслідок (кількість пропусків занять), де учню байдуже: отримати його напевно чи прийняти участь у лотереї.

Якщо визначення детермінованого еквівалента здійснюється у лотереї, що формується з вихідних значень пропусків занять, встановлених у двох попередніх пунктах, він має корисність 0,5 (рис. 4.11, I а):

$$t_{0,5} \approx l 0, T \Rightarrow u^{\theta_c} t_{0,5} = 0,5 \quad (4.32)$$

5. Знаходиться еквівалент лотереї з корисністю 0,25 (рис. 4.11, I б):

$$t_{0,25} \approx l t_{0,5}, T \Rightarrow u^{\theta_c} t_{0,25} = 0,25 \quad (4.33)$$

6. Знаходиться еквівалент лотереї з корисністю 0,75 (рис. 4.11, I в):

$$t_{0,75} \approx l 0, t_{0,5} \Rightarrow u^{\theta_c} t_{0,75} = 0,75 \quad (4.34)$$

7. За отриманими координатами 5-ти точок ( $0, t_{0,75}, t_{0,5}, t_{0,25}, T$ ) будується оціночна функція корисності кількості пропусків занять за зразком, показаним на рис. 4.12.

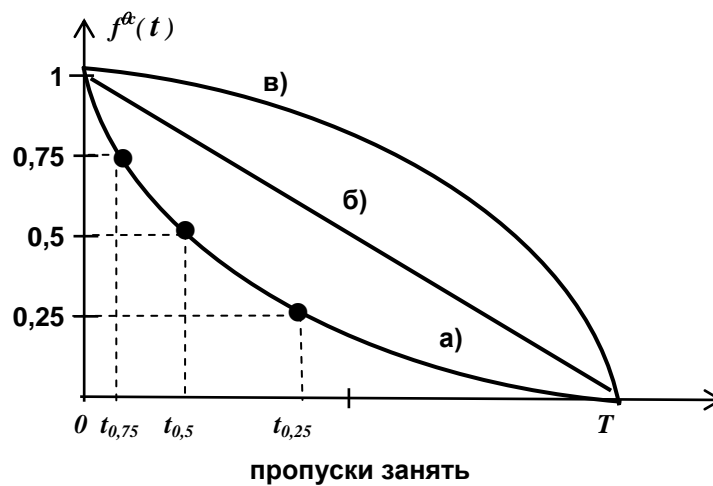


Рис. 4.12 Гіпотетичні функції корисності пропусків занять:  
а) – схильність; б) – несхильність; в) – байдужість до ризику

8. Знаходиться надбавка за ризик, враховуючи яку, визначається основна навчальна домінанта учня у прийнятті рішення щодо пропуску занять:

$$\pi = t_{0,5} - \bar{t} = \begin{cases} > 0 - \text{схильність до ризику} \\ < 0 - \text{несхильність до ризику} \\ = 0 - \text{байдужість до ризику} \end{cases}, \quad (4.35)$$

де  $\bar{t}$  – очікуваний виграш у лотереї  $l(0, T)$ :

$$\bar{t} = 0,5 \cdot 0 + 0,5 \cdot T = 0,5 \cdot T. \quad (4.36)$$

До досліджень було залучено тих самих 134-х учнів, які впродовж семестру вивчали ті ж навчальні дисципліни, перелік яких подано у графі 2 табл. 4.2 [220; 440]. Процедуру побудови оціночної функції корисності для навчальної дисципліни «Основи педагогіки і професійної підготовки», для якої у навчальному плані заплановано 30 год аудиторних занять, показано на рис. 4.11, II, а емпіричні оціночні функції корисності узагальнено на рис. 4.13.

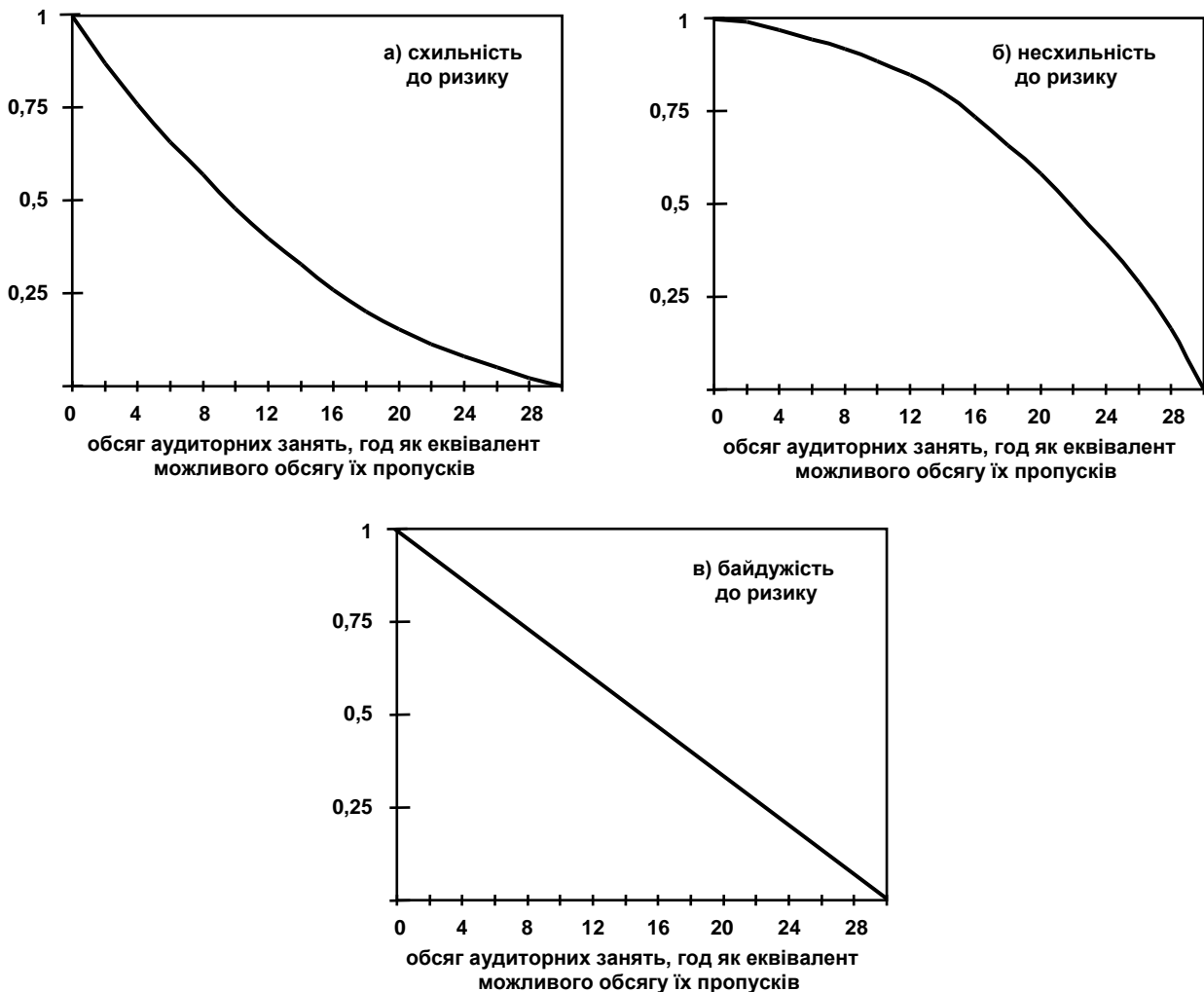


Рис. 4.13 Емпіричні оціночні функції корисності пропусків занять з навчальної дисципліни «Основи професійної підготовки»

У табл. 4.3 зазначено результати кількісного співвідношення основних до-

мінант прийняття рішень учнями щодо відвідування занять з навчальних дисциплін, що вивчалися у відповідному семестрі. Отримане співвідношення учнів байдужих, несхильних та схильних до ризику: 1 : 2,7 : 3,6 (13,7 % : 37 % : 49,3 %). Учні, які приймають рішення щодо пропусків занять з домінантою «схильність до ризику», пояснюють прагнення грати в лотерею бажанням отримати найкращий результат ( $t=0$ ), тобто мінімізувати пропуски занять, особливо з професійно орієнтованих навчальних дисциплін. Таким чином, йдеться про позитивну мотивацію до навчання.

Таблиця 4.3

Основні домінанти учнів у ставленні до пропусків  
занять за навчальними дисциплінами

№	Навчальна дисципліна	Основна домінанта як ставлення до ризику, %		
		байдужі	несхильні	схильні
1	Професійно орієнтована англійська мова	13,33	24,44	62,23
2	Авіаційна метеорологія	17,78	33,33	48,89
3	Основи екології	22,22	33,33	44,45
4	Теорія управління (управління персоналом)	13,33	48,89	37,78
5	Релігієзнавство	8,89	48,89	42,22
6	Основи педагогіки і професійної підготовки	35,56	42,22	22,22
7	Людський чинник в системах обслуговування повітряного руху	13,33	51,11	35,56
8	Практична підготовка на диспетчерських Тренажерах	5,88	29,41	64,71
9	Управління повітряним рухом	5,88	29,41	64,71
10	Відвернення авіаційних подій при обслуговуванні повітряного руху	23,53	32,35	44,12
11	Технологія роботи авіадиспетчера	0	44,12	55,88
12	Спецкурс з обслуговування повітряного руху	2,94	32,35	64,71
Усереднені дані		13,55	37,49	48,96

Під час додаткових співбесід було виявлено, що учні прагнули співвіднести корисність навчальної дисципліни для подальшої професійної діяльності з корисністю (обсягами) пропусків занять.

Теоретичне науково-методичне забезпечення, технології і процедури побудови та аналізу оціночних функцій корисності для закритих задач прийняття рішень (за обмеженою кількістю точок) є універсальними та розповсюджені нами на дослідження ставлення старшокласників до результатів навчання [33; 204; 205; 208; 209; 232; 236; 510]. Йдеться про проведення досліджень з виявлення основної навчальної домінанти старшокласників на множині РНД, що визначаються оцінками 12-бальної та 100-бальної шкал.

При дослідженні основних навчальних домінант на 12-бальній та 100-бальній шкалах абсолютну більшість (87,6 % та 84,3 % відповідно) з числа випро-

буваних старшокласників складають особистості, схильні до ризику, що свідчить про їх позитивну мотивацію на досягнення успіху і спрямованість до навчання. Йдеться про те, що схильні до ризику старшокласники вважаються підготовленими до начальних випробувань, тому не бояться додаткових запитань, якщо шанси позитивної відповіді складають 50 %. Меншість складають старшокласники, несхильні (6,2 % та 3,0 %) і байдужі (6,2 % та 12,7 %) до ризику. Таким чином, співвідношення осіб несхильних, байдужих і схильних до ризику співвідносяться у такій пропорції: 1 : 1 : 14 / 1 : 4 : 28. Більш високу мотивацію старшокласників в порівнянні зі учнями можна пояснити більшою вмотивованістю на вступ до ВНЗ.

#### 4.4 Побудова емпіричних моделей рівнів домагань учасників навчально-виховного процесу

Останнім часом визнано, що вдосконалення НВП у ЗНЗ має базуватися на таких фундаментальних структуроутворюючих властивостях особистості учня, як рівень домагань та самооцінка. Рівень домагань – це стабільна індивідуальна якість особистості, що характеризує:

*по-перше*, рівень складності поставлених завдань, розв'язання яких є метою майбутніх дій (ідеальна (глобальна) ціль);

*по-друге*, вибір суб'єктом мети наступних дій залежно від успіху або невдачі попередніх дій (рівень домагань на певний момент);

*по-третє*, бажаний рівень самооцінки особистості (рівень «Я»).

Адекватність домагань вказує на відповідність меті та можливостям особистості [397]. Тому особистості, які мають високий рівень домагань, відрізняються впевненістю у собі, наполегливістю, продуктивністю праці, критичністю оцінки досягнутого [255].

Поняття «рівень домагань» вперше застосували психологи Ф. Хоппе [619] та К. Левін [290]. Так, в експериментах Ф. Хоппе простежується динаміка домагань залежно від результатів попередніх дій суб'єкта і визначається як «сукупність очікувань, цілей та домагань стосовно майбутніх власних досягнень». Зазначимо також, що Ф. Хоппе є розробником першого експериментального методу визначення рівня домагань, в основу якого він поклав три ознаки:

- 1) спонтанні вислови суб'єкта;
- 2) випадки успіху та невдачі;
- 3) підхід суб'єкта до завдання.

Ознаки успіху та невдач суб'єкта залежать від досягнення або його відсутності в певний момент часу.

К. Левін застосовує у працях поняття рівня домагань для позначення прагнення особистості до мети такої складності, що відповідає здібностям. Тобто, приймаючи рішення щодо встановлення мети, особистість має з'ясувати та оцінити об'єктивні умови її досягнення і власні можливості, здібності тощо.

Якщо рівень домагань відповідати здібностям, то він вважається адекватною самооцінкою особистості. В протилежному випадку він вважається неадекватним, тобто заниженим/завищеним. Вивчення взаємовідношення між самооцін-

кою та рівнем домагань обґрунтовується існуванням зв'язку з діяльністю, формуванням психологічних особливостей.

У працях, присвячених вивченню взаємовідношення самооцінки та рівнів домагань, зазначається, що від їх характеру залежить розвиток особистості, її здатність до саморегуляції (М. Боришевський [70], Б. Братусь [72], О. Савонько [516] та ін.) У працях Б. Ананьева [16], З. Кузьміної [278], М. Неймарка [368], Т. Юферевої [610] та ін. рівень домагань трактується як індикатор самооцінки, а методика дослідження рівня домагань застосовується як інструмент її вимірювання. Доведено, що невміння правильно співвіднести власні можливості з дійсністю, домагання з реальними результатами діяльності призводить до негативних наслідків: виникнення афекту неадекватності (Л. Божович [55], М. Неймарк [368], Л. Славіна [534] та ін.), розвитку підвищеної тривожності та порушення у спілкуванні (Л. Бороздіна [71], І. Меліхова [339], Г. Прихожан [418], Т. Юферева [610] та ін.).

Подальші експериментальні дослідження довели, що самооцінки та рівні домагань містять утворення особистості, між якими існує функціональний зв'язок (Л. Бороздіна [71], Б. Братусь [72], В. Павленко [73] та ін.). Самооцінка – це оцінка суб'єктом себе, власних якостей, потенціалу, а рівень домагань втілює стереотип тактики цілепокладання, спосіб вибору цілей, рівень їх складності. У працях Р. Аткинсона [29], Т. Дембо (розробила методику дослідження властивостей особистості для самооцінки, яка була удосконалена С. Рубінштейн [508; 509]), П. Сірса, Л. Фестінгера (запропонували теорію *когнітивного дисонансу* [575]), праці Х. Хекхаузена [584], М. Юкнат [623] уточнюються визначення поняття «рівень домагань» і пов'язують його з особливостями мотивації суб'єкта.

У ситуаціях, що виникають в житті, дисонанс може посилюватися або спадати, залежить це від проблеми, що виникає. Так, ступінь дисонансу буде мінімальним у випадку, якщо особистість, наприклад, подасть на вулиці гроші жебракові, який не дуже цього потребує. Навпаки, ступінь дисонансу збільшиться, якщо учень збирається скласти серйозний іспит і не намагається до нього підготуватися. Дисонанс може виникнути (виникає) в будь-якій ситуації, де особистості потрібно зробити вибір, і буде зростати залежно від того, наскільки важливим є вибір.

Вагомий внесок у розвиток питань кваліметрії рівня домагань у НВП зробили польські вчені С. Зігель та Ю. Козелецький [257], а також вітчизняні дослідники Н. Василенко, С. Дудник, Д. Марченко, А. Панасюк, О. Рева, В. Федієнко [220; 331; 333; 489; 497; 499].

Очевидним є актуальність теми дослідження як в соціальному, так і науковому аспектах. Тому метою є розробка та вдосконалення інформаційних дидактичних технологій і процедур кваліметрії рівнів домагань учнів на множині показників НВП (рівнях навчальних досягнень та пропусків занять).

До досліджень були залучені ті ж 134 учні, які брали участь у побудові індивідуальних оціночних функцій корисності за обмеженим кількістю точок [220; 331; 333; 441]. За допомогою програмного забезпечення нескладно аналітично описати ці функції поліномом другого–третього ступеня (табл. 4.4) і визначити шуканий рівень домагань таким способом:

Таблиця 4.4

Узагальнені емпіричні оціночні функції корисності учнів

Ставлення до ризику	Аналітичний опис емпіричних оціночних функцій корисності $u^{\theta_c}(n)$
Схильність	$3 \cdot 10^{-5} \cdot n^3 + 2 \cdot 10^{-3} \cdot n^2 + 4,9 \cdot 10^{-2} n - 3 \cdot 10^{-3}$
Несхильність	$10^{-4} \cdot n^3 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot n^2 + 2,7 \cdot 10^{-2} n + 2 \cdot 10^{-3}$
Байдужість	$0,1 \cdot n$

$$\left\{ \begin{matrix} \theta_c \\ \alpha_r \end{matrix} \right\} = 0. \quad (4.37)$$

Однак за цим підходом може статися ситуація, коли отримане рівняння внаслідок знаходження першої похідної від аналітичного опису оціночної функції корисності буде мати від'ємні корені або не вдасться знайти аналітичний опис. З іншого боку, якщо застосувати формулу (4.37), то випробувані, байдужі до ризику, будуть мати однаковий рівень домагань. Дослідження [147; 220; 489; 497; 499] дозволяють відхилити цей недолік шляхом застосування інших методів побудови оціночних функцій корисності. Отже, якщо рівень домагань  $n^*$  є відносно сталим, і якщо  $n=0, 1, 2, \dots, 100$  балів, що визначені на шкалі об'єктивних академічних успіхів під час навчання, то  $n=n^*$  тоді і лише тоді, коли [257]:

$$\Delta u^{\theta_c} \left( \alpha_r \right) \approx u^{\theta_c} \left( \alpha_r \right) - u^{\theta_c} \left( \alpha_{r-1} \right) > u^{\theta_c} \left( \alpha_i \right) - u^{\theta_c} \left( \alpha_{i-1} \right) \quad (4.38)$$

$i=2, \dots, r-1$

або коли

$$\begin{cases} \Delta u^{\theta_c} \left( \alpha_r \right) \approx u^{\theta_c} \left( \alpha_r \right) - u^{\theta_c} \left( \alpha_{r-1} \right) \Rightarrow \max \\ u^{\theta_c} \left( \alpha_r \right) \geq 0 \end{cases} \quad (4.39)$$

Для реалізації формул (4.38), (4.39) будується оціночна функція корисності за формально необмеженою кількістю точок як для відкритої задачі прийняття рішень. Зразок такої функції подано на рис. 4.14. У процесі випробувань учням необхідно було визначитися, насамперед, з баченням щодо точки переходу негативних емоцій в позитивні та привласнити ступінь корисності (бажаності) іншим балам 100-бальної шкали (з кратністю 10 балів).

Орієнтуючись під час аналізу на вирази (4.38), (4.39) емпіричних функцій корисності, було виявлено характерні точки – величини рівнів навчальних досягнень, які значно покращують дослідження ставлення учнів до ступеня прийнятності оцінок 100-бальної шкали:

$n^*$  – рівень домагань – точка на шкалі об'єктивних успіхів, що відповідає максимальному позитивному стрибку корисності-бажаності;

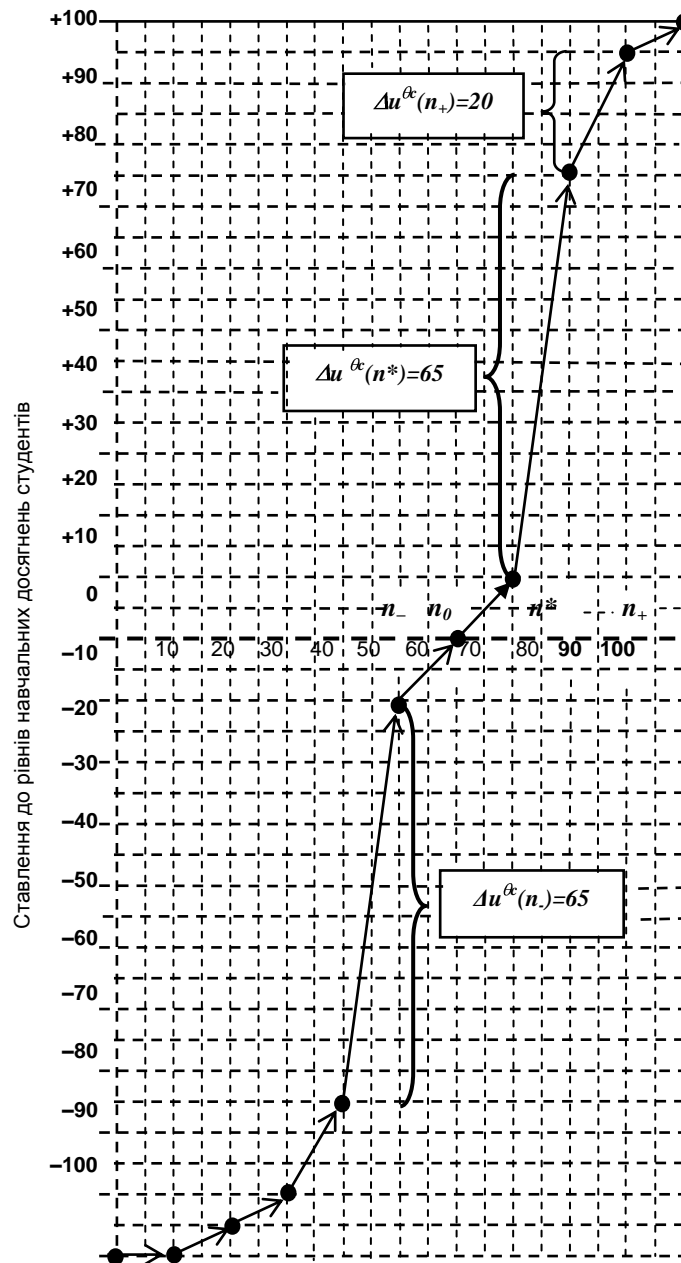


Рис. 4.14 Парадигма побудови оціночної функції корисності рівнів навчальних досягнень, визначених у 100-бальній шкалі

$n_0$  – точка переходу позитивних емоцій в негативні;

$n_-$  – точка, що визначає стрибок негативних емоцій;

$n_{opt.}$  – точка, що відповідає другому за величиною стрибку позитивних емоцій і визначає остаточний кінцевий результат навчання.

Узагальнені результати статистичної оцінки характерних точок досліджуваної оціночної функції корисності показано у табл. 4.5, з якої видно, що розподіл даних має додану асиметрію. Це свідчить про прагнення учнів одержати вищий рівень навчальних досягнень. Ця теза підтверджується співвідношенням виявленого рівня домагань  $n^*$  та величиною оптимального рівня навчальних досягнень  $n_{opt.}$ . Як можна побачити у табл. 4.5, результати відповідають нормальному поділу (коефіцієнти варіації для характерних точок менші за величину 33 %), що дозволяє під час аналізу користуватися посиланнями на середні значення.



Узагальнені дані характерних точок функцій корисності оцінок  
100-бальної шкали

Характерні точки	Статистичні показники					
	$n_{cp.}$	$D_n$	$\sigma_n$	$As_n$	$Ex_n$	$\nu, \%$
$n_-$	45,19	111,2	10,55	0,25	0,9	23,35
$n_0$	66,33	127,24	11,28	0,26	0,81	17,01
$n^*$	78,88	86,12	9,28	0,04	1,02	11,76
$n_{opt}$	90,12	11,16	3,34	0,38	0,9	3,71

Примітки:  $n_{cp.}$  – середнє значення;  $D_n$  – дисперсія;  $\sigma_n$  – середньоквадратичне відхилення;  $As_n$  – асиметрія;  $Ex_n$  – ексцес;  $\nu$  – коефіцієнт варіації

Отже, узагальнений рівень домагань відповідає оцінці «добре» і складає величину  $\bar{n}^* = 78,88$  балів. Разом з тим науково-педагогічний працівник може вважати, що виконав свої професійні обов'язки на високому рівні, якщо за остаточними підсумками навчання учень досягне рівня академічних успіхів  $\bar{n}_{opt.} = 90,12$  балів. Зауважимо, що до опитування залучалися учні, які не допускаються у процесі навчання до проходження, наприклад, тренажерної підготовки, якщо вони мають оцінки «задовільно» з певних важливих професійно орієнтованих навчальних дисциплін, про які йшлося вище. Саме тому в них встановлений рівень домагань, еквівалентний оцінці «добре». У той же час бажаний кінцевий результат навчання для них отримав значення величини, що у більшості ЗНЗ відповідає оцінці «відмінно».

Враховуючи універсальність та простоту процедур і технологій визначення рівнів домагань учнів, вони розповсюджені нами на дослідження мотивуючого чинника старшокласників ЗНЗ.

За результатами опитування встановлено, що найменш бажаною для старшокласників є оцінка  $n_- = 5,7$  балів, наближена до «6» (показник репродуктивного рівня навчальних досягнень) за 12-бальною шкалою, тому що її отримання сприяє стрибку негативних емоцій (корисності, бажаності) старшокласників. Перехід до бажаних (позитивних за корисністю) оцінок відбувається через оцінку «7», що відповідає найменшому показнику достатнього (конструктивно-варіативного) рівня навченості. Рівень домагань випробуваних старшокласників відповідає оцінці «9», тобто найкращому показнику достатнього рівня навченості. Необхідно звернути увагу на узгодженість думок старшокласників, про що свідчать невеликі значення асиметрії і одночасний нормальний закон поділу думок.

Досліджуючи рівні домагань старшокласників на континуумі 100-бальної шкали, встановлено, що у випробуваних чітко узгоджені характерні точки  $n_0, n^*$ . Рівень домагань, як у випадку з 12-бальною шкалою, враховуючи вимоги МОН України, відповідає оцінці «4» (конструктивно-варіативний рівень навчальних досягнень). Звернемо увагу на низький рівень асиметрії, однак ексцес для показника

рівня домагань наближений до значення, відповідного нормальному закону поділу. Для показників  $n_1$  і  $n_0$  його значення свідчать про плосковершинність розподілу, що відобразилося на величині коефіцієнта варіації для  $n$ , що не задовольняє умову нормального поділу.

Під час співбесід з випробуваними щодо результатів опитування було виявлено: старшокласники вважають, що об'єктивний тестовий контроль не знайшов розповсюдження у НВП ЗНЗ, тому вони недостатньо обізнані з властивостями 100-бальної шкали кваліметрії РНД.

#### **4.5 Розробка загального алгоритму врахування основних домінант та рівнів домагань в управлінні організацією особистісно-орієнтованого навчання**

Отримані та подані в підрозділах 4.3, 4.4 наукові результати кваліметрії основних навчальних домінант та рівнів домагань, що є мотиваційними моделями учнів, сприяють самоактуалізації навчання. Враховуючи праці [220; 330], побудуємо відповідний алгоритм їх особистісно-орієнтованого навчання. Під алгоритмом будемо розуміти впорядкований, чітко визначений, закінчений план дій виконавця (науково-педагогічного працівника), що сприяє отриманню бажаного кінцевого результату. Зазначимо також, що розроблений алгоритм має задовольняти критерії: дискретності, зрозумілості, визначеності, скінченності, масовості, коректності.

Пропонуємо загальний алгоритм, що має циклічну структуру (алгоритм з повтореннями) (рис. 4.15), де:

1) вхідними даними для реалізації загального алгоритму особистісно-орієнтованого (індивідуального) навчання з орієнтацією на основні домінанти та рівні домагань є кількість учнів, які навчаються, та результати об'єктивного тестового контролю їх знань з усього спектру навчальних дисциплін;

2) за розробленою нами методикою формуються спеціальні лотереї та будуються за обмеженою кількістю точок (закрита задача прийняття рішення) індивідуальні оціночні функції корисності оцінок 100-бальної шкали. Встановлюється надбавка за ризик та виявляються основні навчальні домінанти учнів: схильність, несхильність або байдужість до ризику;

3) будуються для подальшого порівняльного аналізу узагальнені оціночні функції корисності;

4) за розробленою нами методикою будуються за формально необмеженою кількістю точок (відкрита задача прийняття рішення) індивідуальні оціночні функції корисності оцінок 100-бальної шкали. Аналізуються характерні точки індивідуальних оціночних функцій, встановлюються індивідуальні та узагальнені рівні домагань учнів, визначається високий, середній та низький рівень домагань учнів;

5) оскільки попередніми дослідженнями доведено, що схильність до ризику свідчить про мотивацію досягнення успіху, то реалізація алгоритму у загальному

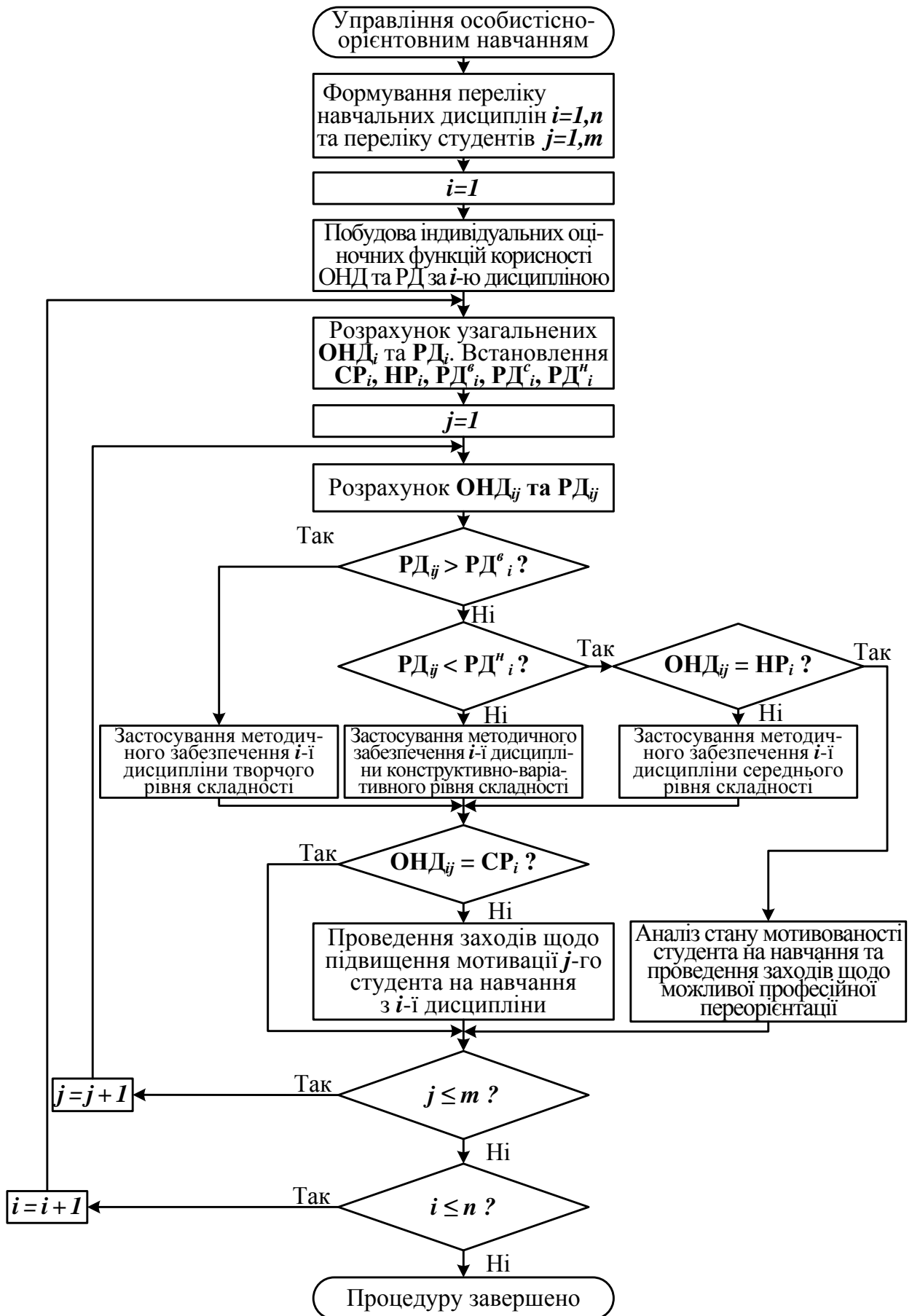


Рис. 4.15 Субмодель процесу управління особистісно-орієнтовним навчанням з урахуванням основних навчальних домінант та рівнів домагань учнів

випадку має привести або до наступної динаміки основної навчальної домінанти: «несхильність → байдужість → схильність до ризику», або до збільшення рівня домагань учня у межах його навчальної домінанти;

б) з урахуванням рівня домагань планується та розробляється навчальне навантаження (проблемно-орієнтоване методичне забезпечення), яке відповідає творчому, конструктивно-варіативному та середньому (розрахованому на більшість учнів) рівню складності;

7) здійснюється порівняння особистісного рівня навчальних досягнень  $j$ -го учня, встановленого для  $i$ -ї навчальної дисципліни з розрахованим високим показником рівня домагань.

8) якщо індивідуальний рівень домагань  $j$ -го учня з  $i$ -ї навчальної дисципліни більший за розрахунковий високий його рівень, то подальше навчання з зазначеної навчальної дисципліни здійснюється, використовуючи методичне забезпечення високого (творчого) рівня складності;

9) якщо індивідуальний рівень домагань  $j$ -го учня з  $i$ -ї навчальної дисципліни відповідає середньому розрахованому рівню, то учень має отримувати методичне забезпечення конструктивно-варіативної складності;

10) якщо буде встановлено, що  $j$ -му учню з  $i$ -ї навчальної дисципліни властивий низький розрахунковий рівень домагань, то його методичне забезпечення має відповідати за рівнем складності такому, що орієнтується на більшість учнів;

11) однак, якщо учень з низьким рівнем домагань є ще й несхильним до ризику, то його мотивація на навчання потребує ретельної перевірки та за потреби варто вирішити питання щодо його професійної переорієнтації;

12) здійснюється повторний об'єктивний тестовий контроль знань, повторно визначаються основні навчальні домінанти та рівні домагань;

13) основна навчальна домінанта перевіряються на схильність до ризику. Якщо встановлюється, що вона саме така, то за аналогією здійснюються заходи з особистісно-орієнтованого навчання  $j$ -го учня по іншим навчальним дисциплінам, або відповідними заходами охоплюються інші учні;

14) якщо основна навчальна домінанта не відповідає схильності до ризику, то здійснюються заходи з підвищення мотивації учнів на навчання;

15) зазначений цикл особистісно-орієнтованого навчання повторюється, поки ним не будуть охоплені усі випробувані учні, а з іншого боку, поки вони не досягнуть потрібних показників рівнів домагань та основних навчальних домінант.

У загальному алгоритмі на рис. 4.14, аналізуючи рівень домагань, враховано три показники, що характеризують відношення до навчання:

1) результат академічної успішності, що відповідає максимальному стрибку негативних емоцій (негативної корисності, бажаності);

2) результат, що відповідає переходу негативних емоцій у позитивні;

3) результат, що відповідає рівню домагань, тобто максимальному позитивному стрибку позитивних емоцій.

Зазначене дозволяє оцінити динаміку навчання.

Особливість загального алгоритму індивідуального навчання з орієнтацією на основні домінанти та рівні домагань полягає в його циклічності. З одного боку,

схильні до ризику учні мають кращі показники у навчанні, а з іншого – зазначена основна навчальна домінанта є більш сталою, особистісно-орієнтоване навчання запроваджується таким чином, щоб випробуваний (незалежно від основної навчальної домінанти) досягнув відповідного рівня домагань.

Наступним кроком є зміна його основної навчальної домінанти для осіб: неохильних до ризику – на байдужість чи схильність до ризику; байдужих до ризику – на схильність до ризику. Особлива увага приділяється особистостям, схильним до ризику, адже покращення власних результатів навчання забезпечується за умови послідовного збільшення кількості завдань конструктивно-варіативного і творчого характеру.

#### Висновки до розділу 4

Узагальнюючи отримані та подані у розділі 4 нові наукові результати необхідно вказати на найбільш суттєві з них.

1. Обґрунтовано необхідність врахування у процесі управління НВП кваліметричних мотиваційних показників. Такими показниками можуть бути основна навчальна домінанта, а також рівень домагань, як найбільш стабільні структуроутворюючі властивості особистості учнів. Кваліметрія мотивації учасників НВП використовується із застосуванням моделей ризику стохастичного характеру.

2. Розроблено теоретичний зв'язок стратегій і наслідків діяльності з управління НВП в умовах стохастичного ризику. Розроблено процедури та запропоновано три алгоритми побудови проактивних кваліметричних моделей основної навчальної домінанти в процесі виявлення характеристик учасника НВП під час прийняття рішень в ризикованих навчальних ситуаціях.

3. Побудовано емпіричні моделі основної навчальної домінанти на множині показників РНД та рівнях пропусків занять. Беручи за основу корисність результатів навчання на континуумі 100-бальної шкали, встановлено співвідношення осіб неохильних, байдужих та схильних до ризику у пропорції 1 : 1,1 : 2,6, яке суттєвим чином змінюється, якщо йдеться про значущість навчальних дисциплін для подальшої професійної діяльності: 1 : 4,1 : 13,1. Обґрунтовано, що схильність до ризику характеризує мотивацію на досягнення успіху.

На основі оцінок корисності пропусків занять встановлено співвідношення байдужих, неохильних та схильних до ризику осіб у такій пропорції 1 : 2,7 : 3,6 (13,7 % : 37 % : 49,3 %), на яку також впливає значущість навчальних дисциплін: 1 : 4,2 : 47,73.

4. Запропоновано процедуру побудови кваліметричних проактивних моделей виявлення рівнів домагань учасників НВП шляхом аналізу оціночних функцій корисності показників РНД та пропусків занять. Побудовано відповідні емпіричні функції, аналіз яких дозволяє встановити індивідуальні рівні домагань учасників НВП. Встановлено, що рівень домагань на множині рівнів навчальних досягнень, визначених на континуумі 100-бальної шкали, дорівнює 78,88 балів, в той час як бажаний кінцевий результат відповідає величині 90,12 балів.

5. Побудовано субмодель управління особистісно-орієнтованим навчанням учнів з урахованням основної навчальної домінанти та рівнів домагань.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Узагальнюючи отримані та подані в цій монографії нові наукові результати, пов'язані з застосуванням системно-інформаційної кваліметрії в управлінні НВП, вкажемо на такі найбільш суттєві положення:

1. З аналітичних досліджень системно-інформаційних основ управління НВП випливає багатогранність підходів до визначення як наукових засад управління, так і механізмів цього процесу. Виявлено, що управління має міждисциплінарний характер і синтезує різні науки. Більшість вчених розкривають поняття управління як вид людської діяльності, що спрямований на забезпечення функціонування та розвиток керованого об'єкта і базується на управлінських процесах, знаннях про них, їх організацію та засоби перебігу. Разом з тим, управління НВП ЗНЗ – це управління динамічними змінами в системі діяльності учасників цього процесу (суб'єкта й об'єкта управління). Для здійснення цього необхідно знати, які зміни відбуваються, які кваліметричні показники їх характеризують, і впливати на зазначені зміни.

2. Діяльність учасників управління НВП розглядається як безперервний ланцюг рішень, що виробляються та реалізуються у явних та неявних формах та під впливом багатьох чинників різного походження. Оскільки управління здійснюється за певними кваліметричними показниками, то це передбачає можливість застосування для їх визначення методів теорії кваліметрії. Розкрито сутність та сучасні особливості реалізації кваліметрії в системному управлінні НВП ЗНЗ. Поняття якості освіти розглянуто як філософську категорію, а також з позицій споживчої якості, що відкриває перспективи для застосування у процесах кваліметрії та управління НВП методів теорії якості та теорії корисності.

3. Показано, що ефективна реалізація компетентісного підходу в формуванні сучасного випускника ЗНЗ неможлива без здійснення адекватної кваліметрії відповідних компетентностей у прийнятній шкалі вимірювань. При цьому кваліметрія компетенцій соціально-гуманітарного змісту лише декларується, однак жодним чином не реалізується через відсутність відповідного теоретичного та математичного забезпечення. Таким чином, процедура виміру характеристик об'єктів НВП є головною проблемою аналізу людської діяльності в цій сфері.

4. З аналізу дидактичних особливостей моделей кваліметрії знань встановлено, що для потреб досліджень більш прийнятними з них є моделі, що будуються на основі нечіткої логіки, а також моделі інтегральної оцінки знань. Доведено, що лише інтегральній оцінці РНД притаманна системна властивість емерджентності. Оскільки сьогодні не розроблено методологічного апарату для ефективної кваліметрії інших компетентностей учнів, обґрунтовано можливість дефазифікації бальних оцінок та привласнення їм відповідних коефіцієнтів бажаності, що дає змогу отримати однорідні «зважені» показники, з якими можна робити будь-які математичні перетворення. Обґрунтовано оптимізаційний зміст мультиплікативної функції бажаності Харрінгтона, яку необхідно застосовувати для отримання інтегрованих оцінок компетентностей учнів.

5. Розкриваючи сутність системно-інформаційної кваліметрії показників та характеристик НВП для потреб його управління виявлено відмінність між кваліметрією та системним аналізом. Встановлено, що ці два наукові напрями розв'язують відповідні проблеми за наявних альтернатив, що базуються на теорії

прийняття рішень. Доведено, що поєднання теорій та методів кваліметрії, теорії якості, теорії корисності, методів системного аналізу та прийняття рішень забезпечують можливість суттєво розширити застосування кваліметрії в дидактиці.

6. Наведене дало змогу наповнити конкретним змістом поняття «системно-інформаційна кваліметрія» – це системно-організований збір якісно-кількісної інформації про дидактичні показники, потрібної для прийняття рішень та управління НВП. Застосовуючи адаптовану для потреб досліджень методологію системного аналізу, розроблено структурну модель системно-інформаційної кваліметрії в управлінні НВП, що враховує особливості фізичної сутності досліджуваних процесів, акцентує увагу на кваліметрію та прийняття рішень, які пронизують всі етапи управління. Зазначена модель є основою для розробки сімейства субмоделей управління НВП по різноманітним кваліметричним показникам і характеристикам.

7. Розглядаючи системно-інформаційну кваліметрію в управлінні НВП з позицій теорії якості та теорії корисності, здійснено теоретичне обґрунтування параметричних та непараметричних способів встановлення індивідуальних та групових систем переваг. Застосовуючи методи теорії вимірів встановлено, що кваліметрія РНД учнів має відбуватися в абсолютних та лінгвістичних шкалах, а переваги особистості, яка приймає рішення у НВП, що суттєвим чином впливають на якість його управління, – у шкалах впорядкування (ранжування).

Побудова індивідуальних систем переваг має відбуватися шляхом попарного порівняння характеристик досліджуваних об'єктів НВП та визначення частини «сумарної інтенсивності» для кожної з них, а при формуванні групових переваг більш ефективними є непараметричні методи, що ґрунтуються на класичних критеріях прийняття рішень.

8. Використовуючи методологію системного аналізу, теоретично обґрунтовано, що абсолютні шкали кваліметрії знань мають формуватися шляхом вирішення однокрокових задач прийняття рішень з векторним показником ефективності. Доведено, що в такому випадку відповідна модель агрегації має враховувати не лише успішність виконання, а й показники розрізненості та складності навчальних завдань. Це дає змогу статистично-вірогідно встановлювати їх перцептивно-продуктивний, репродуктивний, конструктивно-варіативний та творчий внесок у формування 100-бальної шкали.

9. Враховуючи вади статистично-імовірнісних моделей кваліметрії знань, обґрунтовано та перевірено нечіткі моделі кваліметрії та порівняння РНД учнів, визначених у різних оціночних системах. Модель уявляється як функції належності лінгвістичної змінної «РНД», розмірність якої відповідає прийнятій якісній шкалі, а в якості аргументу функцій виступає континуум 100-бальної шкали. Це забезпечило, по-перше, можливість здійснювати перехід між шкалами з чітко визначеною впевненістю, що дорівнює значенню функції належності щодо відповідності якісної оцінки кількісному показнику абсолютної шкали. З іншого боку, введено та реалізовано імперативи-критерії для впевненого встановлення РНД, що відповідає «прохідному» балу будь-якої шкали. Достовірність отриманих у такий спосіб наукових результатів забезпечена представницькою вибіркою науково-педагогічних працівників, залучених до випробувань, адекватністю вибраного математичного апарату теорії нечітких множин завданню досліджень, обґрунтованістю та суворістю вищезазначених імперативів та можливістю підтвердження ос-

новних положень при відтворенні експерименту.

10. Здійснено дефазифікацію оцінок бальних шкал шляхом привласнення їм відповідного коефіцієнта бажаності за допомогою методу розстановки пріоритетів, відомого також як «задача про лідера». Реалізовано мультиплікативний підхід до визначення як інтегрованої оцінки РНД учнів, так і інших компетенцій, що мають в них формуватися упродовж навчання у ВНЗ. Обґрунтовано, що саме цій інтегрованій оцінці притаманна системна властивість емерджентності. Доведено, що застосування функції бажаності Харінгтона для отримання зазначеної інтегрованої оцінки дозволяє отримати більш надійні оцінки, ніж при застосуванні звичайного адитивного підходу. Ефективність запропонованого підходу ілюстрована на прикладах запобігання так званих помилок I–II роду, коли оцінки відповідно занижуються або завищуються.

Достовірність отриманих у наведений спосіб наукових результатів забезпечується: суворістю математичного методу розстановки пріоритетів, застосованого для визначення коефіцієнтів бажаності бальних оцінок при здійсненні їх дефазифікації; вибором мультиплікативного, а не адитивного підходу до отримання інтегральної оцінки; застосуванням для агрегації функції бажаності Харінгтона, унікальні властивості якої (адекватність, ефективність, статистична чутливість) дозволяють розглядати її як критерій оптимізації.

11. Обґрунтовано нечіткі кваліметричні моделі гармонізації навчального навантаження учнів шляхом виявлення і перерозподілу резервів аудиторного навантаження. Достовірність отриманих результатів забезпечена чіткістю формулювання завдання дослідження та його методологічного забезпечення, залученням до досліджень представницької вибірки випробуваних учнів, вибором для обробки експериментальних даних адекватних завданню методів теорії лінгвістичних змінних і нечітких множин, застосуванням методів асоціативної логіки для урахування досвіду досліджень в інших, непедагогічних, напрямках. Це дало змогу розробити субмодель управління НВП за показником розподілу навчального навантаження з урахуванням резервів аудиторних занять, а також субмодель управління ризиком опанування/неопанування навчальними дисциплінами.

12. Теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено кваліметричні моделі основних навчальних домінант (схильність, несхильність, байдужість до ризику) та рівнів домагань, що визначають когнітивну мотиваційну складову прийняття рішень учасниками НВП і позитивно впливають на формування їх самоактуалізації на показниках РНД та рівнях пропусків занять.

Зі встановлених співвідношень учнів з різною навчальною домінантою впливає, що серед них превалює схильність до ризику, що свідчить про прояв мотивації на досягнення успіху. Причому мотивація посилюється в 5 разів, якщо йдеться про професійно-орієнтовані спеціальні навчальні дисципліни.

Розроблено субмодель особистісно-орієнтованого навчання з урахуванням зазначених мотиваційних чинників прийняття рішень, який спрямований на активне формування у учнів мотивації на досягнення успіхів у навчанні.

Достовірність отриманих результатів забезпечується представницькою кількістю учнів, залучених до експерименту, а також суворістю його методологічного забезпечення, що дозволяє розглядати збір відповідної інформації як розв'язання випробуваними закритих і відкритих задач прийняття рішень.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аванесов В. С. Композиция тестовых заданий / В. С. Аванесов. – М. : Адепт, 1998. – 217 с.
2. Аванесов В. С. Основные понятия и положения математической теории измерений (Item Response Theory) [Электронный ресурс] / В. С. Аванесов. – Режим доступа : <http://testolog.narod.ru/theory60.html>
3. Аванесов В. С. Тесты в социологическом исследовании / В. С. Аванесов. – М. : Наука, 1982. – 199 с.
4. Авиационные цифровые системы контроля и управления / под ред.: В. А. Мясникова, В. П. Петрова. – Л. : Машиностроение, 1976. – 608 с.
5. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 278 с.
6. Азгальдов Г. Г. Квалиметрия для всех : учеб. пособ. / Г. Г. Азгальдов, А. В. Костин, В. В. Садовов. – М. : Издательский дом «ИнформЗнание», 2012. – 165 с.
7. Азгальдов Г. Г. О квалиметрии / Г. Г. Азгальдов, Э. П. Райхман ; под ред. А. В. Гличева. – М. : Изд-во стандартов, 1973. – 172 с.
8. Айвазян С. А. Классификация многомерных наблюдений / С. А. Айвазян, З. И. Бежаева, О. В. Староверов. – М. : Статистика, 1974. – 240 с.
9. Академическая мобильность: организационные аспекты и механизм реализации. – Астана : РИС НЦ ОКО, 2011. – 139 с.
10. Акофф Р. О целеустремленных системах / Р. Акофф, Ф. Эмери ; пер. с англ. Г. В. Рубальского ; под ред. И. А. Ушакова. – М. : Советское радио, 1974. – 272 с.
11. Аксіологічний потенціал державного управління освітою : навч. посіб. – К. : Освіта України, 2005. – 217 с.
12. Алексеева Л. Ф. Интегральные критерии оценки компетентности студентов технических университетов / Л. Ф. Алексеева, О. Г. Берестнева, Г. Е. Шевелев // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3. – URL : <http://www.science-education.ru/103-6383>
13. Алексеев О. М. Визначення складності тестових завдань за методом попарних порівнянь / О. М. Алексеев // Педагогічний дискурс : зб. наук. пр. – Хмельницький : ХДПА, 2010. – Вип. 8. – С. 6–9.
14. Алексеев О. М. Персоналізація контролю знань студентів у імітаційній моделі / О. М. Алексеев, О. М. Король // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Сер. 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – К., 2012. – № 12. – С. 231–235.
15. Алтунин А. Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях : монография / А. Е. Алтунин, М. В. Семухин. – Тюмень : ТГУ, 2000. – 352 с.
16. Ананьев Б. Г. Человек как предмет познания / Б. Г. Ананьев. – СПб. : Питер, 2001. – 288 с.
17. Анастаси А. Психологическое тестирование : в 2-х кн. / А. Анастаси ; пер. з англ. ; под ред.: К. М. Гуревича, В. И. Лубовского. – Кн. 1. – М. : Педагогика, 1982. – 320 с.; Кн. 2. – М. : Педагогика, 1982. – 336 с.

18. Андреев А. А. Педагогика высшей школы. Новый курс / А. А. Андреев. – М. : Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права, 2002. – 264 с.
19. Андреев А. Б. Разработка интеллектуальных средств обучения / А. Б. Андреев, Ю. Е. Усачев // Телематика 2002 : материалы Всерос. науч.-метод. конф. – СПб., 2002.
20. Анненкова І. П. Моніторинг якості вищої освіти в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу : навч. посіб. / І. П. Анненкова, Є. Л. Стрельцов, М. В. Ткаченко. – Одеса : Фенікс, 2011. – 180 с.
21. Ануфрієва О. Л. Оцінка рівня всебічного розвитку особистості молодих школярів / О. Л. Ануфрієва // Початкова школа. – 1998. – № 12. – С. 41–43.
22. Ануфрієва О. Л. Оцінювання роботи загальноосвітнього навчального закладу 1-го ступеня за кінцевими результатами : курс лекцій / О. Л. Ануфрієва. – К. : Міленіум, 2003. – 32 с.
23. Анфилатов В. С. Системный анализ в управлении : учеб. пособ. / В. С. Анфилатов, А. А. Емельянов, А. А. Кукушкин. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
24. Аркаева Р. П. Квалиметрический подход в управлении качеством образования студентов / Р. П. Аркаева // Вектор науки ТГУ : науч. журн. – Тольятти, 2012. – № 1 (8). – С. 38–40.
25. Артемьева Е. Ю. Вероятностные методы в психологии / Е. Ю. Артемьева, Е. М. Мартынов. – М. : МГУ, 1975. – 206 с.
26. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С. И. Архангельский. – М. : Высшая школа, 1980. – 368 с.
27. Архангельський В. І. Нейронні мережі в системах автоматизації / В. І. Архангельський, І. М. Богаєнко, Г. Г. Грабовський, М. О. Рюмшин. – К. : Техніка, 1999. – 364 с.
28. Атанов Г. А. Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактической высшей школы / Г. А. Атанов, И. Н. Пустынникова. – Донецк : ДОУ, 2002. – 504 с.
29. Аткинсон Р. Человеческая память и процесс обучения / Р. Аткинсон ; пер. с англ. – М. : Прогресс, 1980. – 528 с.
30. Афанасьев В. В. Анализ принципиальных возможностей педагогического менеджмента / В. В. Афанасьев, И. В. Афанасьев // Деп. ВНИИВО. – 1997. – № 155–97. – 10 с.
31. Бабак В. П. Безпека авіації / В. П. Бабак, Ю. П. Харченко, В. О. Максимов [та ін.] ; за ред. В. П. Бабака. – К. : Техніка, 2004. – 584 с.
32. Бабина Н. Г. Современное российское дистанционное обучение: проблемы качества [Электронный ресурс] / Н. Г. Бабина // Телематика – 2009: труды XVI Всерос. науч.-метод. конф. – Режим доступа : [http://tm.info.ru/tm2009/db/doc/get\\_thes.php?id=45](http://tm.info.ru/tm2009/db/doc/get_thes.php?id=45)
33. Бабкина Л. Н. Применение квалиметрического подхода в управлении региональной экономикой / Л. Н. Бабкина, О. В. Скотаренко // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2013. – № 4 (175). –

С. 45–52.

34. Бадоев Т. Л. Методика изучения структуры мотивов трудовой деятельности / Т. Л. Бадоев // Проблемы индустриальной психологии. – Ярославль, 1981. – С. 15–33.

35. Байденко В. И. Образовательные стандарты: сущность и организация // Регионология. – Саранск : Госковуз Россия, 1998. – № 2. – С. 7–12.

36. Баранов В. А. Теория систем и системный анализ в управлении организациями : справочник / В. А. Баранов, Л. С. Болотова, В. Н. Волкова ; под ред.: В. Н. Волковой, А. А. Емельянова. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 848 с.

37. Батищев Д. И. Методы оптимального проектирования : учеб. пособ. для вузов / Д. И. Батищев. – М. : Радио и связь, 1984. – 248 с.

38. Батыршин И. З. Основные операции нечеткой логики и их обобщения / И. З. Батыршин. – Казань : Отечество, 2001. – 100 с.

39. Беляев Л. С. Решение сложных оптимизационных задач в условиях неопределенности / Л. С. Беляев. – Новосибирск : Наука, 1978. – 126 с.

40. Беляєвський Л. С. Метод розстановки пріоритетів у кількісній оцінці факторів небезпеки в діяльності авіадиспетчера / Л. С. Беляєвський, О. Б. Біндас // Вісник Київського міжнародного університету цивільної авіації. – К. : КМУЦА, 1999. – № 2. – С. 278–284.

41. Березняк Е. С. Важнейшее звено управления школой / Е. С. Березняк. – К. : Рад. школа, – 1981. – 151 с.

42. Березовский Б. А. Бинарные отношения в многокритериальной оптимизации / Б. А. Березовский, В. И. Борзенко, Л. М. Кемпнер. – М. : Наука, 1981. – 150 с.

43. Берещук М. Науково-методичні основи визначення рейтингу та вдосконалення системи підвищення якості освіти / М. Берещук, Г. Стадник, В. Некос // Вища школа : наук.-практ. вид. – 2003. – № 4–5. – С. 31–42.

44. Берещук М. Тестовий контроль та рейтингова оцінка знань студентів : метод. рек. / М. Берещук, І. Дмитрієв. – Х. : ХДАМГ, 2001. – 43 с.

45. Берж К. Теория графов и ее применение / К. Берж ; пер. с. франц. – М. : ИЛ, 1962. – 320 с.

46. Беркман Л. Н. Аналіз концептуальних основ організації інтелектуального управління сучасними телекомунікаційними мережами / Л. Н. Беркман, С. В. Толюпа // Сучасні інформаційно-комунікаційні технології «COMINFO-2007» : матеріали III Міжнар. наук.-техн. конф., (Київ, 24–28 верес. 2007 р.). – К., 2007. – С. 134–139.

47. Бешелев С. Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. – М. : Статистика, 1980. – 263 с.

48. Белова Л. О. Проблеми та завдання розвитку виховної системи ВНЗ / Л. О. Белова // Мультиверсум. Філософський альманах. – К. : Центр духовної культури, 2005. – № 46. – С. 220–227.

49. Битинас Б. П. Многомерный анализ в педагогике и педагогической психологии / Б. П. Битинас. – Вильнюс, 1971. – 347 с.

50. Бірюков Ю. Ю. Класичні критерії прийняття рішень у визначенні групо-

вих переваг авіадиспетчерів на чинниках безпеки професійної діяльності / Ю. Ю. Бірюков // Авіаційно-космічна техніка і технологія : наук.-техн. журн. – Х. : Харківський національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», 2011. – № 9. – С. 189–194

51. Блаумберг И. В. Проблема целостности и системный подход / И. В. Блаумберг. – М. : Эдиториал УРСС, 1997. – 440 с.

52. Блюмберг В. А. Какое решение лучше? Метод расстановки приоритетов / В. А. Блюмберг, В. Ф. Глущенко. – Л. : Лениздат, 1982. – 160 с.

53. Блюмин С. Л. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности / С. Л. Блюмин, И. А. Шуйкова. – Липецк : ЛЭГИ, 2001. – 139 с.

54. Бодров В. И. Математические методы принятия решений / В. И. Бодров, Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов. – Тамбов : ТГТУ, 2004. – 124 с.

55. Божович Л. И. Проблемы формирования личности / Л. И. Божович. – Москва ; Воронеж, 1977. – 352 с.

56. Болонський процес у фактах і документах (Сорбонна-Болонья-Саламанка-Прага-Берлін) / упоряд.: М. Ф. Степко, Я. Я. Болюбаш, В. Д. Шинкарук [та ін.]. – Тернопіль : Вид-во ТДПУ ім. В. Гнатюка, 2003. – 52 с.

57. Болотов В. А. Виды и назначение программ оценки обучения школьников / В. А. Болотов // Педагогика. – 2013. – № 8. – С. 15–26.

58. Болотов В. А. Системы оценки качества образования : учеб. пособ. / В. А. Болотов, Н. Ф. Ефремова. – М. : Логос, 2007. – 192 с.

59. Болюбаш Я. Я. Організація навчального процесу у вищих закладах освіти : навч. посіб. для слухачів закладів підвищення кваліфікації системи вищої освіти / Я. Я. Болюбаш. – К. : ВВП «КОМПАС», 1997. – 64 с.

60. Бондар В. І. Дидактика : підручник / В. І. Бондар. – К. : Либідь, 2005. – 264 с.

61. Бондар В. І. Теоретичні основи і технологія педагогічного аналізу: управлінський аспект : навч. посіб. / В. І. Бондар. – К. : УДПУ, 1996. – 67 с.

62. Бондар В. Теорія і технологія управління процесом навчання в школі : навч. посіб. / Володимир Бондар. – К. : Школяр, 2000. – 101 с.

63. Бондаренко А. А. Новаторство школи В. Г. Горецкого / А. Л. Бондаренко // Начальная школа. – 2014. – № 7. – С. 11–16.

64. Бондаренко І. Г. Спортивна метрологія : метод. рек. / І. Г. Бондаренко. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2012. – 104 с.

65. Бондаренко М. Ф. Оценивание тестовых заданий разных типов и определение их уровня сложности / М. Ф. Бондаренко, В. В. Семенец, Н. В. Белоус [и др.] // Штучний інтелект. – 2009. – № 4. – С. 322–329.

66. Бондаренко Н. И. Методология системного подхода к решению проблем: история, теория, практика / Н. И. Бондаренко. – СПб. : Изд-во Санкт-Петербургского университета экономики и финансов, 1997. – 388 с.

67. Бордовская Н. В. Педагогическая системология : учеб. пособ. / Н. В. Бордовская. – М. : Дрофа, 2009. – 464 с.

68. Борисов А. Н. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А. Н. Борисов, А. В. Алексеев, Г. В. Меркурьева [и др.]. – М. : Радио и связь, 1989. – 304 с.

69. Борисов А. Н. Принятие решений на основе нечетких моделей: Примеры использования / А. Н. Борисов, О. А. Крумберг, И. П. Федоров. – Рига : Зинатне, 1990. – 184 с.
70. Боришевский М. И. Развитие саморегуляции поведения школьников : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. психол. наук : спец. 19.00.07 / М. И. Боришевский ; КГПИ им. М. П. Драгоманова. – К., 1992. – 77 с.
71. Бороздина Л. В. Теоретико-экспериментальное исследование самооценки: Место в структуре самосознания, возрастная динамика. Соотношение с уровнем притязаний, влияние на продуктивность деятельности : дис. на соискание ученой степени д-ра психол. наук : спец. 19.00.01 / Бороздина Л. В. – М., 1999. – 413 с.
72. Братусь Б. С. Аномалия личности / Б. С. Братусь. – М. : Мысль. 1988. – 301 с.
73. Братусь Б. С. Соотношение структуры самооценки и целевой регуляции деятельности в норме и при аномальном развитии / Б. С. Братусь В. Н. Павленко // Вопросы психологии – 1986. – № 4. – С. 112–119.
74. Бронштейн И. Н. Справочник по математике (для инженеров и учащихся вузов) / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев ; пер. с нем. ; под ред.: Г. Гроше, В. Циглера. – Лейпциг : Тойбнер ; М. : Наука, 1981. – 719 с.
75. Бурков В. Н. Введение в теорию управления организационными системами : учебник / В. Н. Бурков, Н. А. Коргин, Д. А. Новиков ; под ред. чл.-корр. РАН Д. А. Новикова. – М. : Либроком, 2009. – 264 с.
76. Бурков В. Н. Механизмы функционирования организационных систем / В. Н. Бурков, В. В. Кондратьев. – М. : Наука, 1981. – 384 с.
77. Бурлачук Л. Ф. Словарь-справочник по психодиагностике / Л. Ф. Бурлачук, С. М. Морозов. – К. : Наукова думка, 1989. – 200 с.
78. Бусленко Н. П. Лекции по теории сложных систем / Н. П. Бусленко, В. В. Калашников, И. Н. Коваленко. – М. : Советское радио, 1973. – 440 с.
79. Буш Р. Стохастические модели обучаемости / Р. Буш, Ф. Мостеллер ; пер. с англ. – М. : Госиздат физ-мат. лит-ры, 1962. – 483 с.
80. Бушак Г. А. Тест як інструмент вимірювання навчальних досягнень студента / Г. А. Бушак // Інформатизація навчального закладу : зб. наук. пр. – Львів : Вид-во «Львівська політехніка», 2011. – № 703. – С. 60–64.
81. Буянов В. П. Рискология (управление рисками) / В. П. Буянов, К. А. Кирсанов, Л. М. Михайлов. – М. : Экзамен, 2003. – 384 с.
82. Варакин Е. Н. Принятие решений на основе экспертного оценивания : метод. пособ. / Е. Н. Варакин, В. А. Желудов, В. Н. Бганцов, С. С. Ибнеев. – Л. : ВИКИ им. А. Ф. Можайского, 1988. – 88 с.
83. Василенко В. О. Теорія і практика розробки управлінських рішень : навч. посіб. / В. О. Василенко. – К. : ЦУЛ, 2002. – 420 с.
84. Васильев В. И. Основы квалиологии и квалиметрии образования / В. И. Васильев, Т. Н. Тягунова. – М. : Изд. центр ЕАОИ, 2007. – 280 с.
85. Васильев В. И. Распознающие системы : справочник / В. И. Васильев. – К. : Наукова думка, 1983. – 423 с.
86. Васильев В. И. Культура компьютерного тестирования. – Ч. 5. Оптима-

льная оценка уровня учебных достижений тестируемых / В. И. Васильев, В. В. Глухов, Т. Н. Тягунова. – М. : МГУП, 2002. – 75 с.

87. Васин А. А. Модели динамики коллективного поведения / А. А. Васин. – М. : МГУ, 1989. – 153 с.

88. Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. – М. : Наука, 1988. – 208 с.

89. Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – М. : Наука, 1969. – 576 с.

90. Вербенко М. М. Використання інтегральної оцінки для визначення рівня розвитку графічних навичок письма у дітей / М. М. Вербенко // Гігієна населених місць. – 2012. – № 59. – С. 313–319.

91. Вилкас Э. Й. Решения: Теория, информация, моделирование / Э. Й. Вилкас, Е. З. Майминас. – М. : Радио и связь, 1981. – 328 с.

92. Вишневський О. І. Теоретичні основи сучасної української педагогіки : навч. посіб / О. І. Вишневський. – Вид. 3-є, доопрац. і допов. – К. : Знання, 2008. – 566 с.

93. Владимиров Д. А. Булевы алгебры / Д. А. Владимиров. – М. : Наука, 1969. – 320 с.

94. Власенко Н. А. Критерии построения общества знаний в контексте деятельности ЮНЕСКО / Н. А. Власенко, А. А. Максименко // Управляющие системы и машины. – 2005. – № 6. – С. 10–17.

95. Власенко Н. А. Якість освіти: позиція ЮНЕСКО та ситуація в Україні / Н. А. Власенко, А. О. Максименко // Стратегія якості в промисловості та освіті : матеріали II Міжнарод. конф., (Варна, Болгарія ; Днепропетровск, 2–9 червня 2006 г.). – Днепропетровск : Пороги, 2006. – С. 12–14.

96. Волкова В. Н. Основы теории систем и системного анализа / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – СПб. : СПбГТУ, 1997. – 510 с.

97. Вольвачев Р. Т. Элементы математической логики и теории множеств / Р. Т. Вольвачев. – Минск : Университетское, 1986. – 112 с.

98. Вопросы образования: Инвариантный подход. Компетентностный подход / Н. И. Резник, О. Г. Берестнева, Л. Ф. Алексеева, Г. Е. Шевелев. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 469 с.

99. Воробьев Ю. Л. Управление риском и устойчивое развитие. Человеческое измерение / Ю. Л. Воробьев, Г. Г. Малинецкий, Н. А. Махмутов // Общественные науки и современность. – 2000. – № 6. – С. 150–162.

100. Воронин А. А. Оптимальные иерархические структуры / А. А. Воронин, С. П. Мишин. – М. : ИПУ РАН, 2003. – 214 с.

101. Высшее образование в XXI веке. Подходы и практические меры : Всемирная конференция по высшему образованию ЮНЕСКО. Париж, 5–9 октяб. 1998 г. – М. : СГУ, 1999. – 36 с.

102. Гвашиани Д. М. Организация и управление / Д. М. Гвашиани – М. : Наука, 1972. – 536 с.

103. Гегель Георг Вильгельм Фридрих. Работы разных лет : в 2-х т. / Георг Вильгельм Фридрих Гегель ; сост. общ. ред. и вступ. статья А. В. Гулыги. – Т. 1. – М. : Мысль, 1970. – 671 с.; Т. 2. – М. : Мысль, 1971. – 630 с.

104. Генов Ф. Психология управления / Генов Ф. – М. : Прогресс, 1982. – 422 с.
105. Герасимов Б. М. Интеллектуальні системи підтримки прийняття рішень : навч. посіб. / Б. М. Герасимов, В. М. Локазюк, О. Г. Оксіюк, О. В. Поморова. – К : Вид-во Європейського ун-ту, 2007. – 335 с.
106. Герасимов Б. М. Нечеткие множества в задачах проектирования, управления и обработки информации / Б. М. Герасимов, Г. Г. Грабовский, Н. А. Рюмшин. – К. : Техніка, 2002. – 140 с.
107. Герасимов Б. М. Організаційна ергономіка: Методи та алгоритми досліджень і проектування : монографія / Б. М. Герасимов, В. В. Камишин. – К. : Інформаційні системи, 2009. – 212 с.
108. Герасимов Б. М. Проектування та застосування експертно-навчальних систем : монографія / Б. М. Герасимов, О. Г. Оксіюк, С. А. Шворов. – К. : Вид-во Європейського ун-ту, 2008. – 263 с.
109. Герасимов Б. М. Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности / Б. М. Герасимов, М. М. Дивизинюк, И. Ю. Субач. – Севастополь, 2004. – 320 с.
110. Герасимов Б. М. Человеко-машинные системы принятия решений с элементами искусственного интеллекта / Б. М. Герасимов, В. А. Тарасов, И. В. Токарев. – К. : Наукова думка, 1993. – 184 с.
111. Гидлевский А. В. Простой метод оценки трудности учебных тестовых заданий / А. В. Гидлевский // Интеграция образования, 2010. – № 4. – С. 20–24.
112. Гичан И. С. Психологические проблемы наставничества / И. С. Гичан. – К. : Вища шк., 1993. – 155 с.
113. Гласс Дж. Статистические методы в педагогике и психологии / Дж. Гласс, Дж. Стенли ; общ. ред. Ю. П. Адлера ; пер. с англ. Л. И. Харусовой. – М. : Прогресс, 1976. – 496 с.
114. Глибовець М. М. Аналіз тестових завдань на основі статистичної обробки результатів тестування / М. М. Глибовець, О. Ю. Остапенко // Вісник Київського університету імені Тараса Шевченка. Сер. Фізико-математичні науки. – К., 2010. – № 2. – С. 111–115.
115. Гличев А. В. Квалиметрия (ее содержание, задачи, методы) / А. В. Гличев, Я. Б. Шор, И. Б. Погожев [та ін.] // Стандарты и качество. – 1970. – № 11. – С. 30–34.
116. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Е. Гмурман. – М. : Высшая школа, 1999. – 479 с.
117. Гольдштейн Г. Я. Основы менеджмента : учеб. пособ. / Г. Я. Гольдштейн. – Изд. 2-е, доп. и перераб.– Таганрог : Изд-во ТГТУ, 2003. – 250 с.
118. Горелик А. А. Методы распознавания : учеб. пособ. для вузов / А. А. Горелик, В. А. Скрипкин. – М. : Высшая школа, 1977. – 222 с.
119. ГОСТ 15467–79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения. – М. : Стандарты, 1975. – 26 с.
120. Готлиб А. Е. Построение психофизиологической шкалы / А. Е. Готлиб // Новые исследования в психологии. – 1987. – № 1. – С.17–22.
121. Грабарь М. И. Применение математической статистики в педагогических

исследованиях: Непараметрические методы / М. И. Грабарь, К. А. Краснянская. – М. : Высш. шк., 1988. – 264 с.

122. Грабарь М. И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях / М. И. Грабарь, К. А. Краснянская. – М. : Педагогика, 1997. – 136 с.

123. Гриценко В. И. Дистанционное обучение теория и практика / В. И. Гриценко, С. П. Кудрявцев, В. В. Колос [и др.]. – К. : Наук. думка, 2004. – 358 с.

124. Гриценко В. И. Критерии выбора программной платформы для сервисов и служб распределенных информационных систем широкого пользования / В. И. Гриценко, Е. А. Котиков, А. А. Урсатьев // Управляющие системы и машины. – 2001. – № 4. – С. 50–60.

125. Гриценко В. И. Модель распределенной информационной системы широкого применения / В. И. Гриценко, Е. А. Котиков, А. А. Урсатьев // Управляющие системы и машины, 1999. – № 5. – С. 32–42.

126. Гриценко В. И. Перспективные технологии обучения – основа стратегии построения общества знаний / В. И. Гриценко // Управляющие системы и машины. – 2005. – № 6. – С. 5–9.

127. Гриценко В. И. Распределенные информационные системы. Состояние. Перспективы развития / В. И. Гриценко, О. О. Урсатьев // Управляющие системы и машины. – 2003. – № 4. – С. 11–21.

128. Гриценко В. І. Розподілені інформаційні системи широкого застосування. Концепція. Досвід розробки і впровадження / В. І. Гриценко, О. А. Урсатьєв // Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН України. – К. : Наукова думка, 2006. – 320 с.

129. Губанов А. А. Введение в системный анализ : учеб. пособ / А. А. Губанов, В. В. Захаров, А. Н. Коваленко ; науч. ред. Л. А. Петросян. – Л. : ЛГУ, 1988. – 288 с.

130. Губинский А. И. Надежность и качество функционирования эргатических систем / А. И. Губинский. – Л. : Наука, 1982. – 270 с.

131. Губко М. В. Управление организационными системами с коалиционным взаимодействием участников / М. В. Губко. – М. : ИПУ РАН, 2003. – 140 с.

132. Гусева А. И. Оценка качества методического, математического и программного обеспечения распределенных обучающих систем : дис. на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук : 05.13.11 / Гусева Анна Ивановна. – М., 2003. – 386 с.

133. Гуцало Е. У. Педагогічне тестування в системі контролю і оцінки якості навчання студентів (на базі дисциплін психолого-педагогічного циклу педагогічного університету) / Е. У. Гуцало. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2011. – 68 с.

134. Денисов А. А. Теория больших систем управления : учеб. пособ. / А. А. Денисов, Д. Н. Колесников. – Л. : Энергоиздат, 1981. – 238 с.

135. Дзвінчук Д. Засади управління і вибір цілей діяльності освітньої системи в контексті європейського виміру / Д. Дзвінчук // Вища освіта України. – 2006. – № 2. – С. 20–26.

136. Дмитренко Г. А. Оценка управленческого и инженерного труда



/ Г. А. Дмитренко, В. В. Якимчук. – К. : Будівельник, 1989. – 112 с.

137. Дмитренко Г. А. Стратегічний менеджмент: цільове управління освітою на основі кваліметричного підходу : навч. посіб. / Г. А. Дмитренко, В. В. Олійник, О. Л. Онуфрієва. – К. : ІЗМН, 1996. – 140 с.

138. Дмитренко Г. А. Управління якістю професійної освіти: підготовка конкурентноспроможних випускників / Г. А. Дмитренко. – К. ; Севастополь, 2013. – 342 с.

139. Дмитренко Г. А. Цільове управління: вимірювання результатів діяльності учнів і педагогів : навч.-метод. посіб. / Г. Д. Дмитренко. – К. : ІЗМН, 1996. – 140 с.

140. Дмитриченко М. Ф. Автономія вищого навчального закладу – вимога Болонської декларації / М. Ф. Дмитриченко // Вища школа : наук.-практ. видання. – 2005. – № 2. – С. 22–34.

141. Доброленский Ю. П. Методы инженерно-психологических исследований в авиации / Ю. П. Доброленский, Н. Д. Завалова, В. А. Пономаренко, В. А. Туваев ; под ред. Ю. П. Доброленского. – М. : Машиностроение, 1975. – 280 с.

142. Драч І. І. Кваліметрична модель оцінювання умов професійної підготовки майбутніх викладачів вищої школи при реалізації компетентісно-орієнтованого управління / І. І. Драч // Педагогічний альманах : зб. наук. пр. – Херсон : КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2013. – Вип. 18. – С. 206–212.

143. Дружинин В. Н. Мотивационная сфера личности и ее динамика в процессе профессиональной подготовки / В. И. Ковалев, В. Н. Дружинин // Психол. ж. – 1982. – Т. 3, № 6. – С. 35–44.

144. Дубан Р. М. Сплайн-моделі профілів складності питань та знань респондентів в тестовому контролі знань / Р. М. Дубан, І. В. Шелевицький // АСУ и приборы автоматки : всеукр. Межвед. науч.-техн. сб. – Х. : Изд-во ХНУРЭ, 2011. – Вып. 156. – С. 71–77.

145. Дубовицкая Т. К. проблеме диагностики учебной мотивации / Т. К. Дубовицкая // Вопросы психологии. – 2006. – № 1. – С. 73–78.

146. Дудник С. О. Алгоритми побудови функцій корисності пропусків занять для виявлення ставлення студентів ВНЗ до ризику / С. О. Дудник // Наукові праці академії. – Кіровоград : ДЛАУ, 2006. – Вип. XI. – С. 384–392.

147. Дудник С. О. Шляхом болонського процесу: теоретичні основи побудови оціночних функцій корисності характеристик навчально-виховного процесу / С. О. Дудник // Проблеми освіти : наук.-метод. зб. – К. : ІТЗО, 2007. – Вип. 50. – С. 8–14.

148. Душков Б. А. Основы инженерной психологии : учеб. для вузов / Б. А. Душков, Б. Ф. Ломов, В. Ф. Рубахин [и др.] ; под ред. Б. Ф. Ломова. – М. : Высшая школа, 1986. – 448 с.

149. Дэвид Г. Метод парных сравнений / Г. Дэвид ; пер. с англ. – М. : Статистика, 1978. – 144 с.

150. Дюбуа Д. Теория возможностей: Приложения к представлению знаний в информатике / Д. Дюбуа, А. Прад ; под ред. С. А. Орловского ; пер. с франц. В. Б. Тарасова. – М. : Радио и связь, 1990. – 288 с.

151. Дюк В. DataMining : учебный курс / В. Дюк, А. Самойленко. – СПб. : Пи-

тер, 2001. – 368 с.

152. Евланов Л. Г. Экспертные оценки в управлении / Л. Г. Евланов, В. А. Кутузов. – М. : Экономика, 1978. – 133 с.

153. Егорова Е. Е. Еще раз о сущности риска и системном подходе / Е. Е. Егорова // Управление риском. – 2002. – № 2. – С. 9–12.

154. Егорова Л. Е. Системный характер педагогических проблем [Электронный ресурс] / Л. Е. Егорова // Современные научные исследования и инновации. – 2012, июнь. – № 6. – Режим доступа : URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/06/14233>

155. Электронный ресурс. – Режим доступа : [http://www.iso.org/iso/managment\\_standarts.htm](http://www.iso.org/iso/managment_standarts.htm)

156. Енциклопедія освіти / голов. ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.

157. Ермоленко А. Н. Реабилитация аксиологии в современной западной философии / А. Н. Ермоленко // Онтологічні проблеми культури. – К. : Наукова думка, 1994. – 217 с.

158. Ефремова Н. Ф. Тестовый контроль в образовании : учеб. пособ. для студ., получающих образование по педагогическим направлениям и специальностям / Н. Ф. Ефремова. – М. : Логос, 2007. – 368 с.

159. Євтух М. Б. Математичне моделювання в психологічних та соціологічних дослідженнях: підручник / М. Б. Євтух, М. С. Кулік, Е. В. Лузік, Т. В. Ільїна. – К. : Інформаційні системи, 2012. – 428 с.

160. Єльнікова Г. В. Наукові основи адаптивного управління закладами та установами загальної середньої освіти : дис. на зд. наук. ступ. д-ра пед. наук : 13.00.01 / Єльнікова Г. В. ; Луганський нац. пед. ун-т ім. Тараса Шевченка. – Луганськ, 2005. – 641 с.

161. Журавлев А. В. Стиль руководства для управления социально-психологическим климатом производственного коллектива / А. В. Журавлев // Социально-психологический климат коллектива: Теория и методы изучения. – М. : Наука, 1979. – С. 134–135.

162. Журавлев Ю. И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания и классификации / Ю. И. Журавлев // Проблемы кибернетики. – 1978. – Вып. 33. – С. 5–8.

163. Журавлев Ю. И. Распознавание. Математические методы. Программная система. Практические применения / Ю. И. Журавлев, В. В. Рязанов, О. В. Сенько. – М. : Фазис, 2006. – 176 с.

164. Журавський В. С. Болонський процес: головні принципи входження в Європейський простір вищої освіти / В. С. Журавський, М. З. Згуровський. – К. : ІВЦ Вид-во «Політехніка», 2003. – 200 с.

165. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Заде Л. ; под ред. Н. Н. Моисеева, С. А. Орловского ; пер. с англ. Н. И. Ринго. – М. : Мир, 1976. – 165 с.

166. Зайцева Л. В. Контроль знаний обучаемых с помощью методов линейно-кусочной аппроксимации и вычисления оценок / Л. В. Зайцева, Л. П. Новицкий, Н. О. Прокофьева // Методы и средства кибернетики в управлении

учебным процессом высшей школы. – Рига : Рижск. политехн. ин-т, 1989. – С. 39–48.

167. Зайцева Л. В. Модели и методы адаптивного контроля знаний [Электронный ресурс] / Л. В. Зайцева, Н. О. Прокофьева // Educational Technology & Society. – 2004. – № 7 (4). – Режим доступа : WWW. URL: [http://ifets.ieee.org/russian/depositor/v7\\_i4/html/1.htm](http://ifets.ieee.org/russian/depositor/v7_i4/html/1.htm).

168. Зайцева Л. В. Разработка и применение автоматизированных обучающих систем на базе ЭВМ / Л. В. Зайцева, Л. П. Новицкий, В. А. Грибкова ; под ред. Л. В. Ницецкого. – Рига : Зинатне, 1989. – 174 с.

169. Закон України «Про вищу освіту» від 01 липня 2014 р. № 1556.

170. Занюк С. С. Психология мотивации. Теория и практика мотивирования. Мотивационный тренинг / С. С. Занюк. – М. : Ника-Центр ; Эльга-Н, 2001. – 352 с.

171. Занюк С. С. Психологія мотивації : навч. посіб. / С. С. Занюк. – К. : Либідь, 2002. – 304 с.

172. Заславская О. Ю. Система задач для овладения учащимися основной школы содержательным подходом к измерению информации / О. Ю. Заславская, И. В. Левченко. – М. : ИНФО, 2006. – №11. – С. 68–75.

173. Заславский А. Е. Управление качеством услуг информационных технологий / А. Е. Заславский // Качество. Инновации. Образование. – 2007. – № 7. – С. 57–63

174. Зверева В. И. Как оценить эффективность и действенность управления школой / В. И. Зверева // Менеджмент в управлении школой / под. ред. Т. И. Шаповой. – М., 1992. – 75 с.

175. Звонников В. И. Современные средства оценивания результатов обучения : учеб. пособ. / В. И. Звонников, М. Б. Челышкова. – М. : Академия, 2007. – 224 с.

176. Зеличенко А. И. К вопросу о классификации мотивационных факторов трудовой деятельности и профессионального выбора / А. И. Зеличенко, А. Г. Шмелев // Вестник МГУ. Сер. 14. Психология. – 1987. – № 4. – С. 33–42.

177. Зигель А. Модели группового поведения в системе «человек – машина» / А. Зигель, Д. Вольф. – М. : Мир, 1973. – 261 с.

178. Зіньковський Ю. Ф. Методика оцінювання рівнів складності навчальних тестів / Ю. Ф. Зіньковський, Г. О. Мірських // Вісник Національного технічного університету України «КПІ». Сер.: Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2010. – № 41. – С. 157–163.

179. Иваненко В. И. Проблема неопределенности в задачах принятия решений / В. И. Иваненко, В. А. Лабковский. – К. : Наукова думка, 1990. – 134 с.

180. Иванников А. Д. Оценка качества информационно-образовательного WWW-сервера образовательного учреждения / А. Д. Иванников, Е. А. Леонтьева // Качество. Инновации. Образование. – 2007. – № 7. – С. 23–26.

181. Ивахненко А. Г. Индуктивный метод самоорганизации сложных систем / А. Г. Ивахненко. – К. : Наукова думка, 1982. – 296 с.

182. Ивашкин Ю. А. Мультиагентное имитационное моделирование образовательного процесса накопления знаний / Ю. А. Ивашкин // Имитационное моделирование. Теория и практика (ИММОД – 2011) : тр. V Всерос. науч.-практ. конф. по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности,

(Санкт-Петербург, 19–21 окт. 2011 г.) : в 2-х т. – Т. I. – СПб. : Центр технологии и судостроения, 2011. – С. 109–115.

183. Ильченко О. А. Задача оптимизации образовательных технологий в распределенных системах обучения [Электронный ресурс] // Информационные технологии в образовании (ИТО – 2006) : материалы XVI Междун. конф.-выставки, (Москва, 6–10 нояб. 2006 г.) – Режим доступа : <http://ito.edu.ru/2006/Moskow/III/2/III-2-6731.html>

184. Инамов Д. Д. Введение квалиметрического подхода в национальную систему образования / Д. Д. Инамов // Актуальные вопросы современной педагогики : материалы IV междун. науч. конф., (Уфа, нояб. 2013 г.). – Уфа : Лето, 2013. – С. 160–162.

185. Ингенкамп К. Педагогическая диагностика / К. Ингенкамп ; пер. с нем. – М. : Педагогика, 1991. – 240 с.

186. Ительсон Л. Б. Математические и кибернетические методы в педагогике / Л. Б. Ительсон. – М. : Просвещение, 1964. – 268 с.

187. Інформаційні технології в управлінні вищими навчальними закладами : метод. посіб. / О. В. Співаковський, Д. Є. Щедролосьєв, Н. М. Чаловська [та ін.]. – Херсон : Айлант, 2005. – 212 с.

188. Ісаєнко С. А. Формування професійної культури студентів інженерно-технічних спеціальностей засобами іноземної мови : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 / Ісаєнко С. А. – К. : ІВО НАПН, 2009. – 20 с.

189. Кабальнов Ю. С. Оценка эффективности систем электронного обучения / Ю. С. Кабальнов, Н. С. Минасова, С. В. Тархов // Телематика – 2008 : тр. XV Всерос. науч.-метод. конф. – (Санкт-Петербург, 23–26 июня 2008 г.) – Т. 2. – С. 511–513.

190. Калашникова Т. Г. Применение аналогии для оценки системы знаний / Т. Г. Калашникова // Перспективные информационные технологии и интеллектуальные систем. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2001. – № 5. – С. 220–232.

191. Калман Р. Очерки по математической теории систем / Р. Калман, Ф. Фалб, М. Арбиб. – М. : Мир, 1971. – 400 с.

192. Калмыков А. А. Системный анализ образовательных технологий / А. А. Калмыков. – Пермь : Изд-во Пермского ун-та, 2002. – 160 с.

193. Камишин В. В. «Острів знань» : нові обшири / В. В. Камишин, О. В. Лісовий // Інноваційні технології навчання обдарованої молоді : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., (Київ, 8–9 груд. 2011 р.). – К. : Інститут обдарованої дитини, 2011. – С. 235–242.

194. Камишин В. В. «Трикутник ризиків» у процедурах виявлення можливості опанування навчальними дисциплінами / В. В. Камишин, О. М. Рева, А. М. Панасюк // Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія та практика : зб. наук. пр. – К. : ІОД НАПН, 2012. – № 2. – С. 154–161.

195. Камишин В. В. Визначення групової системи переваг учасників навчально-виховного процесу за допомогою медіани Кемені / В. В. Камишин // Освіта та розвиток обдарованої особистості : щомісяч. наук.-метод. журн. – К., 2014. – № 3 (22). – С. 55–60.

196. Камишин В. В. Використання розподілених інформаційних ресурсів в навчальному процесі : метод. рек. / за ред.: канд. техн. наук В. В. Камишина, канд. техн. наук О. Є. Стрижака. – К. : Інформаційні ресурси, 2010. – 228 с.

197. Камишин В. В. Від концепції до впровадження ідей освіти обдарованих дітей України / В. В. Камишин // Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія та практика : зб. наук. пр. – К. : Інформаційні системи, 2012. – Вип. 7. – С. 137–141.

198. Камишин В. В. Врахування людського чинника при моделюванні взаємодії учасників діади «викладач – студент» / В. В. Камишин // Освіта та розвиток обдарованої особистості : щомісяч. наук.-метод. журн. – К. : ІОД, 2014. – № 5(25), травень. – С. 40-46.

199. Камишин В. В. Дефазифікація бальних шкал для отримання коефіцієнтів бажаності їх оцінок / В. В. Камишин // Освіта та розвиток обдарованої особистості : щомісяч. наук.-метод. журн. – К. : ІОД НАПН України, 2013. – № 11 (18). – С. 53–60.

200. Камишин В. В. Імперативи у встановленні прохідного балу рівнів навчальних досягнень студентів / В. В. Камишин // Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія та практика : зб. наук. пр. – Вип. 11. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2013. – С. 49–59.

201. Камишин В. В. Інформаційні технології формування сучасних систем знань як основа інноваційного розвитку освіти / В. Ю. Величко, В. В. Камишин, О. Є. Стрижак // Інноваційні технології навчання обдарованої молоді : матеріали міждисциплінарної наук.-практ. конф., (Київ, 8–9 груд. 2010 р.). – К. : ІОД, 2010. – С. 23–32.

202. Камишин В. В. Класичні критерії прийняття рішень в оцінці ризику – невизначеності групової системи переваг / В. В. Камишин // АВІА-2013 : матеріали ХІ міжнар. наук.-техн. конф., (Київ, 21–23 трав. 2013 р.). – Т. 4. – К. : НАУ-друк, 2013. – С. 22.5–22.11.

203. Камишин В. В. Класичні критерії прийняття рішень у непараметричному встановленні групової системи переваг у дидактиці / В. В. Камишин // Освіта та розвиток обдарованої особистості : щомісяч. наук.-метод. журн. – К., 2013. – № 12 (19). – С. 61–69.

204. Камишин В. В. Нечітка модель виявлення ставлення старшокласників до оцінок 200-бальної шкали / В. В. Камишин // Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту: матеріали міжнар. наук. конф., (Євпаторія, 20–24 трав. 2013 р.). – Херсон : ХНТУ, 2013. – С. 153–155.

205. Камишин В. В. Нечітка модель прийняття рішень щодо якісної диференціації кількісних оцінок 200-бальної шкали / В. В. Камишин // Штучний інтелект : наук.-теорет. журн. – Донецьк : Наука і Освіта ІППШ МОН України і НАН України, 2013. – № 1 (59). С. 225–232.

206. Камишин В. В. Нечітка модель управління навчально-виховним процесом. / В. В. Камишин // Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія та практика : зб. наук. пр. – Вип. 6. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2011. – С. 94–100.

207. Камишин В. В. Особливості врахування людського чинника в процесах

професійної підготовки авіаційних операторів / В. В. Камишин // Зб. наук. пр. Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / [гол. ред. М. Т. Мартинюк]. – Умань : ФОП Жовтий О. О., 2014. – Ч. 1. – С. 134–144.

208. Камишин В. В. Оцінювання академічної обдарованості / В. В. Камишин, О. Ю. Буров // Інноваційні технології в дошкільній освіті України: розвиток дитячої обдарованості та креативності : матеріали Всеукр. наук.-практ. семін. Інституту розвитку дитини НПУ імені М. П. Драгоманова, (Київ, 19 квіт. 2012 р.). – К. : НЦ МАН України, 2012. – С. 125–127.

209. Камишин В. В. Оцінювання обдарованості: проблеми кількісної міри / В. В. Камишин, О. Ю. Буров // Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія та практика : зб. наук. пр. – Вип. 2. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2009. – С. 5–9.

210. Камишин В. В. Пілотна оцінка рівнів домагань майбутніх авіадиспетерів на множині пропусків занять / В. В. Камишин, О. М. Рева, А. М. Панасюк // Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія та практика : зб. наук. пр. – Вип. 10. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2013. – С. 123–131.

211. Камишин В. В. Проактивна модель розпізнавання старшокласниками рівнів академічної обдарованості на континуумі 200-бальної шкали / В. В. Камишин // The Theory and Methods of Educational Management. Edition : Electronic Journal. – 2013. – № 13. – Режим доступу : <http://umo.edu.ua/katalog/933-electronic-journal-the-theory-and-methods-of-educational-management-edition-13-2013>.

212. Камишин В. В. Процедура фазифікації / дефазифікації балів шкал оцінювання / В. В. Камишин, О. М. Рева, Л. М. Макаренко, О. М. Медведенко // Електроніка та системи управління : наук. журн. – К. : НАУ, 2012. – № 3 (33). – С. 53–62.

213. Камишин В. В. Психолого-педагогічний супровід обдарованих дітей з використанням сучасних інформаційних технологій / В. В. Камишин, Є. М. Суліма // Розвиток дослідницьких здібностей обдарованих дітей та молоді : матеріали Всеукр. конф., (Житомир, 11–12 трав. 2011 р.). – К. : Інститут обдарованої дитини, 2011. – С. 393–402.

214. Камишин В. В. Рекомендації та алгоритми управління навчальним процесом з урахуванням основних домінант та рівнів домагань студентів / В. В. Камишин // Освіта та розвиток обдарованої особистості : щомісяч. наук.-метод. журн. – К., 2014. – № 4 (23). – С. 52–59.

215. Камишин В. В. Розв'язання проблем інформатизації освіти як передумова побудови інформаційного суспільства / В. В. Камишин, О. В. Лісовий // Сучасний погляд на обдарованість та розвиток талантів : матеріали II Міжнар. наук.-практ. семінару, (Київ, 22–23 серп. 2011 р.). – К. : Інститут обдарованої дитини, 2011. – С. 238–247.

216. Камишин В. В. Розробка рекомендацій з індивідуалізації професійної підготовки авіаційних операторів / В. В. Камишин // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2013) : зб. матеріалів V Міжнар. наук.-практ. конф., (Херсон, 28–30 трав. 2013 р.) : у 2-х т. – Т.2. – Херсон : Херсонська державна морська академія, 2013. – С. 16–20.

217. Камишин В. В. Системно-інформаційна технологія встановлення основ-

них доміант у мотивації студентів для закритої задачі прийняття рішень щодо пропусків занять [Електронний ресурс] / В. В. Камишин // Інформаційні технології і засоби навчання : електронне наук. фахове вид. – К., 2014. – Т. 39, № 1. – С. 66–74. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua>

218. Камишин В. В. Системно-інформаційний аналіз ефективності шкал кваліметрії академічної обдарованості / В. В. Камишин // Проблеми інформатизації та управління : зб. наук. пр. – К. : НАУ-друк, 2013. – Вип. 2 (42). – С. 45–55.

219. Камишин В. В. Системологія невизначеності людського чиннику у навчально-виховному процесі / В. В. Камишин, К. Д. Гуляев // Моделювання особистісно-розвивального середовища обдарованої дитини : матеріали всеукр. конф., (Київ, 11–12 жовт. 2011 р.). – К. : Інститут обдарованої дитини, 2011. – С. 190–206.

220. Камишин В. В. Теоретико-методологічні основи системно-інформаційної кваліметрії в управлінні навчально-виховним процесом : монографія / В. В. Камишин. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2013. – 214 с.

221. Камишин В. В. Теоретичні основи проектування інформаційних середовищ як педагогічних систем, спрямованих на підтримку творчої діяльності учнів : монографія / В. В. Камишин, В. Ю. Величко, С. А. Комов [та ін.] ; за ред.: В. В. Камишина, О. Є. Стрижака. – К. : Інформаційні системи, 2010. – 194 с.

222. Камишин В. В. Технологія підвищення однорідності думок експертів при прийнятті рішень у дидактиці / В. В. Камишин // Імідж сучасного педагога. – 2014. – № 2 (141). – С. 33–38.

223. Камишин В. В. Формування абсолютних шкал тестової кваліметрії знань вирішенням однокрокової задачі прийняття рішень з векторним показником ефективності / В. В. Камишин // Проблеми інформатизації та управління : зб. наук. пр. – К. : НАУ-друк, 2012. – № 4 (4). – С. 28–33.

224. Камишин В. В. Формування професійної готовності авіадиспетчерів у процесі побудови групової системи переваг на множині характерних помилок [Електронний ресурс] / В. В. Камишин // Теорія та методика управління освітою. – 2014. – № 1 (14). – Режим доступу : <http://umo.edu.ua/elektronne-naukove-fahove-vidannya-qteorya-ta-metodika-upravlnnya-osvtoyuq/katalog>.

225. Камишин В. В. Шкали кваліметрії у дидактиці / В. В. Камишин // Освіта та розвиток обдарованої особистості : щомісяч. наук.-метод. журн. – К. : 2014. – № 1 (20). – С. 50–60.

226. Камишин В. В. Актуальні проблеми кількісної міри обдарованості / В. В. Камишин // Вісник Прикарпатського університету. Сер.: Педагогіка. – 2014. – Вип. 51. – С. 144–147.

227. Камышин В. В. Инвестиции в науку и развитие одаренности как требования времени: взгляд из Европы / С. А. Довгий, В. В. Камышин // Одаренный ребенок : науч.-практ. журн. – М., 2011. – № 2. – С. 72–84.

228. Камышин В. В. Источники неопределенности человеческого фактора в дидактике / В. В. Камышин // INFORMATION TECHNOLOGIES & KNOWLEDGE. – 2012. – Vol. 6, Num. 4. – P. 385–397.

229. Камышин В. В. Медиана Кемени как непараметрическая групповая система предпочтений экспертов / В. В. Камишин // Актуальные направления фунда-

ментальных и прикладных исследований : материалы докл. междунар. науч.-практ. конф., (Москва, 4–5 марта 2013 г.). – М., 2013 – С. 176–193.

230. Камышин В. В. Модели нечеткой квалиметрии и сопоставления уровней учебных достижений студентов в разных оценочных шкалах / В. В. Камышин, А. Н. Рева, М. К. Байджуманов // Стратегия качества в промышленности и образовании : материалы IX Междунар. конф., (Варна, Болгария, 31 мая – 7 июня 2013 г.) : в 3-х т. – Т. II. – Днепропетровск ; Варна, 2013. – С. 411–416.

231. Камышин В. В. Мультипликативный подход к интегральной оценке уровней учебных достижений студентов в «облегченной» шкале ECTS / В. В. Камышин // Образование личности : науч.-метод. журн. – 2014. – № 2. – С. 88–99.

232. Камышин В. В. Нечеткая модель квалиметрии академической одаренности школьников при объективном контроле знаний / В. В. Камышин // Одаренный ребенок : науч.-практ. журн. – М., 2013. – № 3. – С. 16–25.

233. Камышин В. В. Нечеткие модели квалиметрии результатов внешнего независимого оценивания как методическое наполнение программ обучения старшеклассников информационным технологиям / В. В. Камышин // Информационные телекоммуникационные сети : профессиональный журн. – Республика Казахстан, 2013. – № 7–8 (83–84). – С. 16–21.

234. Камышин В. В. Разработка методических рекомендаций для педагогов по интегральной оценке академической и интеллектуальной одаренности обучающихся / В. В. Камышин // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – Челябинск : ЧИППКРО, 2013. – № 3–4 (16–17). – С. 108–118.

235. Камышин В. В. Системна індивідуалізація процесів професійної підготовки авіаційних операторів / В. В. Камышин // Науковий вісник Херсонської державної морської академії : наук. журн. – Херсон : Вид-во ХМДА, 2013. – № 1 (8). – С. 76–83.

236. Камышин В. В. Совершенствование шкалы Харрингтона для интегральной оценки академической одаренности / В. В. Камышин, А. Н. Рева // Обдаровані діти – інтелектуальний потенціал держави : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., (смт. Гаспра, АР Крим, 26–30 верес. 2013 р.). – К. : Інститут обдарованої дитини, 2013. – С. 23–33.

237. Камышин В. В. Сплайн-модель формирования профессиональных навыков у авиационных операторов / А. Н. Рева, С. П. Борсук, Б. М. Мирзоев, В. В. Камышин // Elmi məstüələr : Jurnal Milli Aviasiya Akademi-yasinin. – Bakı, unvar–mart, 2013. – Cild. 15, № 1. – С. 89–97.

238. Камышин В. В. Показатели проблемных ситуаций, когда члены учебной группы отказываются от сотрудничества / В. В. Камышин // Elmi əsərlər : Elmi–texniki jurnal. – Cild 1, 2013. – № 4. – С. 109–114.

239. Карамушка Л. Психологічна готовність керівництва Заганоосвітнього навчального закладу до управління: зміст, структура, тенденції розвитку та психологічні умови формування в системі післядипломної педагогічної освіти / Л. Карамушка // Післядипломна педагогічна освіта в Україні. – 2012. – № 2. – С. 41–47.



240. Карпов В. В. Инвариантная модель интенсивной технологии обучения при многоступенчатой подготовке в вузе / В. В. Карпов, М. Н. Катханов. – М. ; СПб. : Исследовательский центр проблем качества образования, 1992. – 142 с.
241. Касьянов В. А. Суб'єктивний аналіз : монографія / В. А. Касьянов. – К. : НАУ-друк, 2007. – 512 с.
242. Касьянов В. А. Элементы субъективного анализа : монография / В. А. Касьянов. – К. : НАУ, 2003. – 224 с.
243. Катренко А. В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації : навч. посіб. / А. В. Катренко. – Львів : Новий світ - 2000, 2003. – 424 с.
244. Качала В. В. Основы теории систем и системного анализа / В. В. Качала. – М. : Горячая линия –Телеком, 2007. – 216 с.
245. Кемени Дж. Кибернетическое моделирование: Некоторые приложения / Дж. Кемени, Дж. Снелл ; пер. с англ. – М. : Советское радио, 1972. – 192 с.
246. Кини Р. Л. Принятие решений при многих критериях : предпочтения и замещения / Р. Л. Кини, Х. Райфа ; пер. с англ. ; под ред. И. Ф. Шахнова. – М. : Радио и связь, 1981. – 560 с.
247. Кириллов В. И. Квалиметрия и системный анализ : учеб. пособ. / В. И. Кириллов. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2011. – 440 с.
248. Китаев Н. Н. Групповые экспертные оценки / Н. Н. Китаев. – М. : Знание, 1975. – 64 с.
249. Кігель В. Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці : монографія / В. Р. Кігель. – К. : ЦУЛ, 2003. – 202 с.
250. Клиланд Д. Системный анализ и целевое управление / Д. Клиланд, В. Кинг ; пер. с англ. М. М. Горяинова, А. В. Горбунова ; под ред. И. М. Верещагина. – М. : Сов. радио, 1974. – 280 с.
251. Клир Дж. Системология: Автоматизация решения системных задач / Дж. Клир ; пер. с англ. М. А. Зуева ; под ред. А. И. Горлина. – М. : Радио и связь, 1990. – 544 с.
252. Кнорринг В. И. Теория, практика и искусство управления / В. И. Кнорринг. – М. : Норм-Инфра, 1999. – С. 51.
253. Ковалев В. И. Мотивы поведения и деятельности / В. И. Ковалев. – М. : Наука, 1988. – 193 с.
254. Ковальов А. В. Оцінка ефективності якості навчально-виховного процесу у ВНЗ / А. В. Ковальов // Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності. – 2013. – Вип. 1, т. 1. – С. 21–24.
255. Ковальчук Г. О. Активізація навчання в економічній освіті : навч. посіб. / Г. О. Ковальчук – 2-е вид. – К. : КНЕУ, 2005. – 298 с.
256. Кови С. Р. Семь навыков высокоэффективных людей: мощные инструменты развития личности / Стивен Р. Кови ; пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2009. – 374 с.
257. Козелецкий Ю. Психологическая теория решений / Ю. Козелецкий ; под ред. Б. В. Бирюкова ; пер. с польск.: Г. Е. Минца, В. Н. Поруса. – М. : Прогресс, 1979. – 504 с.
258. Козлов В. Є. Методика рейтингового оцінювання для експертного застосування / В. Є. Козлов, В. Т. Оленченко, І. О. Юзьков // Системи управління, наві-

гації та зв'язку. – 2009. – Вип. 4. – С. 69–74.

259. Колмогоров А. Н. Введение в математическую логику / А. Н. Колмогоров, А. Г. Драгалин. – М. : МГУ, 1982. – 320 с.

260. Колос В. В. Концептуальная модель телекоммуникационной информационно-образовательной среды / В. В. Колос // Управляющие системы и машины, 2006. – С. 43–51.

261. Колос В. В. Эволюция и тенденции развития информационно-образовательных сред / В. В. Колос / Управляющие системы и машины. – 2005. – № 5. – С. 73–82.

262. Комплекс нормативних документів для розроблення складових системи галузевих стандартів вищої освіти / Міністерство освіти і науки України, Інститут інноваційних технологій і змісту освіти. – К. : Ліга Закон, 2008. – 75 с.

263. Комплексний моніторинг якості підготовки фахівців в НТУ «КПІ». Систематизовані результати п'яти турів: осінь – 2005, весна – 2006, осінь – 2006, весна – 2007, осінь – 2007, весна 2008 / [уклад. В. В. Ясінський]. – К. : ВПІ ВПК «Політехніка», 2008. – 146 с.

264. Конспект лекцій з дисципліни «Менеджмент освіти» (для студентів-магістрів всіх форм навчання спеціальностей «Українська мова і література», «Історія», «Педагогіка вищої школи») / уклад.: Л. П. Коробович– Рівне : МЕРУ, 2012. – 68 с.

265. Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні [Електронний ресурс] : Затверджено наказом Міністерства освіти і науки України 20 грудня 2000 р. – Режим доступу : [http://udec.ntu-kpi.kiev.ua/framest\\_ukr?OpenFrameSet&Frame=content&Src=\\_r5tqm8pb35pn76f8hnm6tbdcln78tbbe8vkus35dp862pr54p0nat3f8pp62rb5cg0\\_](http://udec.ntu-kpi.kiev.ua/framest_ukr?OpenFrameSet&Frame=content&Src=_r5tqm8pb35pn76f8hnm6tbdcln78tbbe8vkus35dp862pr54p0nat3f8pp62rb5cg0_)

266. Коробович Л. Створення теоретичної моделі педагогічного моніторингу у вищому навчальному закладі / Л. Коробович // Проблеми підготовки сучасного вчителя. – 2012. – № 5, ч. 1. – С. 167–173.

267. Котик М. А. Психология и безопасность / М. А. Котик. – Таллин : Валгус, 1989. – 408 с.

268. Котлярова И. О. Управление исследованиями в образовательном учреждении : науч.-метод. пособ. / И. О. Котлярова. – Курган : Глав УНО, 1996. – 68 с.

269. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств / А. Кофман ; под ред. С. И. Травкина ; пер. с франц. В. Б. Кузьмина. – М. : Радио и связь, 1982. – 432 с.

270. Кравченко О. В. Аспекти формування тестів для контролю знань в системі адаптивного контролю / О. В. Кравченко, Ж. М. Плаксова // Искусственный интеллект. – 2010. – № 4. – С. 576–583.

271. Красильников В. В. Квалиметрия как теоретическая база оценки качества образования [Електронний ресурс] / В. В. Красильников, В. С. Тоискин, А. В. Шумакова. – Режим доступу : <http://econf.rae.ru/article/8049>

272. Красковский А. Е. Риск как показатель уровня безопасности движения / А. Е. Красковский, И. М. Кокурин, М. В. Кузнецов // Проблемы Ж.д.транспорт. – 2000 – №7. – С. 57-61.

273. Крижко В. В. Менеджмент в освіті / В. В. Крижко. – К. : ІЗМН, 1998.

– 192 с.

274. Критерії оцінювання навчальних досягнень у системі загальної середньої освіти (проект) // Освіта. – 23–30 серп. 2000 р. – № 37.

275. Кроль В. Психологическое обеспечение технологий образования / В. Кроль, В. Мордвинов, К. Трифонов // Высшее образование в России. – 1998. – № 2. – С. 34–41.

276. Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера / О. П. Кузнецов, Г. М. Адельсон-Вельский. – М. : Энергоатомиздат, 1988. – 480 с.

277. Кузнецова А. Г. Развитие методологии системного подхода в отечественной педагогике : монография / А. Г. Кузнецова. – Хабаровск : Изд-во ХК ИППК ПК, 2001. – 152 с.

278. Кузьмина З. В. Исследование особенностей самооценки личности в условиях успеха и неудачи / З. В. Кузьмина. – М. : МГПИ, 1973. – 228 с.

279. Куклев Е. А. Использование минимаксной концепции риска при оценке безопасности транспортных систем / Е. А. Куклев // Проблемы транспорта. – СПб. : АТР, 2001. – С. 57–62.

280. Куклев Е. А. Оценивание уровня безопасности полётов в гражданской авиации в рискованных ситуациях на основе цепей случайных событий / Е. А. Куклев // Наука и техника транспорта. – 2003 – № 2. – С. 4–14.

281. Куратовский В. Д. Теория множеств / В. Д. Куратовский, А. М. Мостовой ; под ред. А. Д. Тайманова ; пер. с англ. М. И. Кратко – М. : Мир, 1970. – 416 с.

282. Курганов В. Д. Преобразование качественной информации в количественную в задачах распознавания образов / В. Д. Курганов, А. А. Овсянникова, А. И. Тимашев // Вопросы кибернетики. – Ташкент : Ин-т кибернетики АН Узбекистана, 1973. – Вып. 57. – С. 57–61.

283. Курчеева Г. И. Информационное обеспечение управления риском / Г. И. Курчеева, В. А. Хворостов // Управление риском. – 2003. – № 4. – С. 15–22.

284. Кустовська О. В. Методологія системного підходу та наукових досліджень : курс лекцій / О. В. Кустовська. – Тернопіль : Економічна думка, 2005. – 124 с.

285. Кучерявый Е. А. Управление трафиком и качество обслуживания в сети интернет / Е. А. Кучерявый // Наука и техника. – СПб., 2004. – 336 с.

286. Лавров И. А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова. – М. : Физматгиз, 2004. – 256 с.

287. Лазарев В. Г. Динамическое управление потоками информации в сетях связи / В. Г. Лазарев, О. Ю. Лазарев. – М. : Радио и связь. – 1983. – 216 с.

288. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.

289. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах : учебник / О. И. Ларичев. – М. : Логос, 2000. – 296 с.

290. Левин К. Уровень притязаний / К. Левин, Т. Дембо, Л. Фестингер, П. Сирс // Психология личности: тексты. – М. : МГУ, 1982. – С. 86–92.

291. Левченко Т. Развитие освіти та особистості в різних педагогічних системах / Т. Левченко. – Вінниця : Нова книга, 2002. – 512 с.
292. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев. – М. : Политиздат, 1975. – 304 с.
293. Леонтьев А. Н. Потребности и мотивы деятельности / А. Н. Леонтьев // Психология : учебник для пединститутов. – М. : Учпедгиз, 1962. – С. 362–383.
294. Леонтьев А. Н. Потребности, мотивы, эмоции / А. Н. Леонтьев. – М. : Изд-во МГУ, 1971. – 40 с.
295. Леонтьев В. Г. Мотив как интегральный побудитель и регулятор деятельности / В. Г. Леонтьев, С. А. Банков // Мотивация учебной деятельности. – Новосибирск, 1983. – С.40–48.
296. Лефруа Г. Прикладная педагогическая психология / Ги Лефруа ; пер. с англ. – СПб. : Прайм-ЕВРОЗНАК, 2007. – 576 с.
297. Литвак Б. Г. Экспертная информация: методы получения и анализа / Б. Г. Литвак. – М. : Радио и связь, 1982. – 184 с.
298. Литвак Б. Г. Экспертные оценки и принятие решений / Б. Г. Литвак. – М. : Патент, 1996. – 272 с.
299. Логвинов И. И. Имитационное моделирование в психолого-педагогических исследованиях / И. И. Логвинов // Вопросы психологии. – 1978. – № 6. – С. 60–72.
300. Ломов Б. Ф. Основы инженерной психологии : учеб. для вузов / Б. А. Душков, Б. Ф. Ломов, В. Ф. Рубахин [и др.] ; под ред. Б. Ф. Ломова. – М. : Высшая школа, 1986. – 448 с.
301. Лотов А. В. Многокритериальные задачи принятия решений : учеб. пособ. / А. В. Лотов, И. И. Поспелова. – М. : МАКС Пресс. 2008. – 197 с.
302. Луговий В. І. Управління якістю викладання у вищій школі: теоретико-методологічний і практичний аспекти // Психолого-педагогічні засади проектування інноваційних технологій викладання у вищій школі : монографія / [авт. кол.: В. Луговий, М. Левшин, О. Бондаренко [та ін.] ; за заг. ред. В. П. Андрущенко, В. І. Лугового]. – К., 2011. – С. 5–34.
303. Лукіна Т. О. Зовнішнє оцінювання результатів розвитку освіти як основа управління якістю освіти в контексті євроінтеграції України [Електронний ресурс] / Т. О. Лукіна – Режим доступу : <http://old.niss.gov.ua/book/Osvita/8.pdf>
304. Лупандин В. И. Психофизическое шкалирование / В. И. Лупандин. – Свердловск : СГУ, 1989. – 238 с.
305. Лучков В. В. Понятие нормы в психологии / В. В. Лучков // Вестник МГУ. Сер. 14. Психология. – 1987. – № 2. – С. 46–59.
306. Львовский Б. Н. Статистические методы построения эмпирических формул / Б. Н. Львовский. – М. : Высшая школа, 1988. – 239 с.
307. Льюис Р. Д. Горизонты системного анализа / Л. А. Льюис. – Самара : ИЭКА «Поволжье», 2000. – 244 с.
308. Льюис Р. Д. Игры и решения: Введение и критический обзор / Р. Д. Льюис, Х. Райфа ; под ред. Д. Б. Юдина ; пер. с англ. – М. : И-Л., 1961. – 642 с.
309. Любанов Ю. Н. Эффективность образовательных технологий: проблемы

и задачи / Ю. Н. Любанов, В. С. Токарева, М. А. Сухина // Обзорная информация. – М. : НИИВО, 1999. – Вып. № 10. – 64 с.

310. Лямец В. И. Системный анализ / В. И. Лямец, А. Д. Тевяшев. – Х. : ХНУРЭ, 1998. – 252 с.

311. Майоров А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования: Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования / А. Н. Майоров. – М. : Народное образование, 2000. – 352 с.

312. Маклакова Г. Г. Методи і моделі забезпечення якості інформаційно-комунікативних сервісів в децентралізованих системах дистанційного навчання : : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.06 / Маклакова Г. Г. – К., 2009. – 20 с.

313. Максименко С. Д. Психологічні механізми соціалізації особистості в медіа просторі / С. Д. Максименко // Педагогіка і психологія. Вісник НАПН України. – 2013. – № 2. – С.14–17.

314. Максимова О. П. Задачі діагностики і оцінки недисциплінованої поведінки студентів / О. П. Максимова // Современные направления теоретических и прикладных исследований 2008 : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф., (Одесса, 15–25 марта 2008 р.). – Одесса : Черноморье, 2008. – Т. 17: Педагогика, психология и социология. – С. 87–93.

315. Максимова О. П. Недисциплінованість студентів як прояв небезпечних властивостей поведінки оперативного мислення та прийняття рішень / О. П. Максимова // Актуальні проблеми і перспективи розвитку вищої освіти в Україні : зб. матеріалів VIII наук.-практ. конф., (Кіровоград, 23 листоп. 2007 р.). – Кіровоград : КЖ, ПВНЗ «СПІ ПА», 2008. – С. 21–28.

316. Максимова О. П. Основні напрями корекції та профілактики недисциплінованої поведінки студентів (аналітичний огляд) / О. П. Максимова // Креативність і творчість : Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер.: Соціологія. Психологія. Педагогіка. – Тематич. вип. № 1. – К. : Гнозис, 2009. – С. 331–337.

317. Максимова О. П. Проблемы недисциплинированности студентов в ракурсе реализации Болонских договоренностей в Украине / О. П. Максимова // Современные информационные и электронные технологии : тр. Девятой междунар. науч.-практ. конф. (СИЭТ-2008), (Одесса, 19–23 мая 2008 г.). – Одесса, 2008. – С. 242.

318. Максимова О. П. Провідний досвід індивідуалізації підготовки та виховання фахівців (Аналітичний огляд) / О. П. Максимова // Наукові записки. – Вип. 81. Сер.: Філологічні науки (мовознавство), ч.4. – Кіровоград : РВВ КДПУ імені Володимира Винниченка, 2009. – С. 422–430.

319. Максимова О. П. Способи виявлення систем переваг (пріоритетів) учасників навчально-виховного процесу / О. П. Максимова // НАУКА: Teoria i praktyka – 2007 : Materiały Czwartej międzynarodowej naukowi–praktycznej konferencji, – 16–31 sierpnia 2007 roku. – Тум 7: Pedagogiczne nauki. – Przemysł, 2007. – S. 23–28.

320. Максимова О. П. Шкали кваліметрії недисциплінованості студентів / О. П. Максимова // Проблеми освіти: наук.-метод. зб. – К. : ІТЗО, 2007. – Вип. 51. – С. 73–80.

321. Манако А. Ф. Информационные ресурсы для непрерывного обучения / А. Ф. Манако // Управляющие системы и машины. – 2002. – № 3–4. – С. 41–49.
322. Манако А. Ф. Опыт дистанционного обучения на основе телекоммуникационных технологий в Украине / А. Ф. Манако, А. М. Довгяло, В. В. Колос [и др.] // Управляющие системы и машины. – 1999. – № 5. – С. 84–91.
323. Манако А. Ф. Принципы построения МАНОК-систем / А. Ф. Манако // Управляющие системы и машины. – 2007. – №1. – С. 81–89.
324. Манако А. Ф. Сетевое сообщество и учебно-ориентированные технологии для всех / А. Ф. Манако // Управляющие системы и машины. – 2004. – № 4. – С. 50–58.
325. Манако В. В. Информационная культура и качество образования / В. В. Манако, В. Д. Манако // Стратегия качества в промышленности и образовании: материалы II Междун. науч.-практ. конф., (Варна, Болгария ; Днепропетровск, 2–9 июня 2006 г.). – Днепропетровск : Пороги, 2006. – Т. 2. – С. 63–64.
326. Мандель И. Д. Кластерный анализ / И. Д. Мандель. – М. : Финансы и статистика, 1988. – 176 с.
327. Мануйлов Ю. С. Методология системных исследований / Ю. С. Мануйлов, Е. А. Новиков. – СПб. : ВКА им. А. Ф. Можайского, 2008. – 159 с.
328. Маригодов В. К. Системный подход к классификации методов научных исследований в педагогике / В. К. Маригодов, А. А. Слободянюк, Д. Э. Мочалов // Специалист. – 2002. – № 6. – С. 27–30
329. Маригодов В. К. Эргономико-эвристический подход к вузовской педагогике : учеб. пособ. / В. К. Маригодов, А. А. Слободянюк. – Севастополь : Изд-во СевГТУ, 1998. – 171 с.
330. Марченко Д. Л. Алгоритмізація процесу індивідуалізації підготовки студентів з орієнтацією на рівні домагань та основну домінанту їх навчальної діяльності / Д. Л. Марченко // Качество технологий – качество жизни : материалы III Междун. науч.-практ. конф., (Харьков, 14–16 апр. 2011 г.). – Х. : УПА, 2011. – С. 42–43.
331. Марченко Д. Л. Визначення рівнів домагань студентів на множині навчальних досягнень з дисципліни «Математика для економістів» / Д. Л. Марченко // Вісник НАУ. Сер. Педагогіка. Психологія : зб. наук. пр. – К. : НАУ-друк, 2009. – Вип. 2. – С. 22–24.
332. Марченко Д. Л. Процедури та алгоритми побудови оціночних функцій корисності характеристик навчально-виховного процесу для його учасників / Д. Л. Марченко // Современные направления теоретических и прикладных исследований – 2008 : сб. науч. тр. по материалам междун. науч.-практ. конф. (Одеса, 15–25 март. 2008 г.). – Одеса : Черноморье, 2008. – Т. 18: Педагогика, психология и социология. – С. 37–43.
333. Марченко Д. Л. Удосконалення процедури кваліметрії рівнів домагань студентів на множині академічних успіхів / Д. Л. Марченко // Креативність і творчість : Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка. – К., 2009. – С. 99–103.
334. Марченко Е. К. Методы квалиметрии в педагогике / Е. К. Марченко. – М. : Знание, 1979. – 33 с.
335. Маслак А. А. Модель Раша для проверки качества измерения толерантно-

сти / А. А. Маслак, С. А. Позняков // Социология. – 2008. – № 4. – С. 87–104.

336. Маслоу А. Г. Мотивация и личность / А. Г. Маслоу ; пер. с англ. А. М. Талыбаевой. – СПб. : Евразия, 1999. – 478 с.

337. Математическая психология: методология, теория, модели / под ред. В. Ю. Крылова. – М. : Наука, 1985. – 236 с.

338. Мелихов А. Н. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой / А. Н. Мелихов, Л. С. Бернштейн, С. Я. Коровин. – М. : Наука, 1990. – 272 с.

339. Меліхова І. О. Мотивація влади і мотиваційна сфера особистості / І. О. Меліхова // Наука і освіта. – 2007. – № 1–2. – С. 27–29.

340. Мельник А. М. Модель оцінки складності тестових завдань / А. М. Мельник, Р. М. Пасічник // Науковий вісник Чернівецького університету. – 2009. – Вип. 479: Комп'ютерні системи і компоненти, 2009. – С. 108–113.

341. Меркурьева Г. В. Диалоговая система построения и анализа лингвистических лотерей / Г. В. Меркурьева // Методы анализа и системы принятия решений. Прикладные задачи анализа решений в организационно-технических системах : сб. науч. тр. – Рига : Риж. политехн. ин-т, 1983. – С. 27–32.

342. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара ; пер. с англ. под ред. И. Ф. Шахнова – М. : Мир, 1973. – 344 с.

343. Мескон М. Х. Основы менеджмента / М. Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури ; пер. с англ. – М. : Дело, 1997. – 704 с.

344. Методика визначення рейтингів університетів України / [кафедра ЮНЕСКО «Вища технічна освіта, прикладний системний аналіз та інформатика» при Національному технічному університеті «КПІ» МОН України та Інституті прикладного системного аналізу НАН України і МОН України]. – К. : НТУ «КПІ», 2006. – 46 с.

345. Миркин Б. Г. Проблема группового выбора / Б. Г. Миркин. – М. : Наука, 1974. – 256 с.

346. Мирошников В. В. Проектирование технических систем на основе применения нечетких множеств и размытых алгоритмов / В. В. Мирошников // Техническая кибернетика: Изв. АН СССР. – 1979. – № 3. – С. 124–135.

347. Мифтахутдинова Ф. Р. Модель процесса формирования качественной культуры / Ф. Р. Мифтахутдинова // Известия ВГТУ : межвуз. сб. ст. – Волгоград, 2009. – № 9 (57). – С. 91–96.

348. Михаль О. Ф. Интеллектуальная система дистанционного тестирования знаний на локально-параллельных нечетких алгоритмах [Электронный ресурс] / О. Ф. Михаль // Образование и виртуальность : материалы междунауч.-метод. конф. – Ялта : ЯИМ, 2001. – Режим доступа. – [http://virt.kture.kharkov.ua/2001/book/5\\_08.pdf](http://virt.kture.kharkov.ua/2001/book/5_08.pdf).

349. Михеев В. И. Моделирование и методы теории измерений в педагогике / В. И. Михеев. – М. : Высшая школа, 1987. – 200 с.

350. Модернізація вищої освіти Україні і Болонський процес / уклад.: М. Ф. Степко, Я. Я. Болюбаш, К. М. Львівський, Ю. В. Сухарніков ; відп. ред. М. Ф. Степко. – К. : Освіта Україні, 2004. – 60 с.

351. Моляко В. О. Творча та інтелектуальна обдарованість у структурі особистості професіонала / В. О. Моляко. – К. : Рідна шк., 2011. – № 12. – 7–11.

352. Морев И. А. Образовательные информационные технологии. Часть 2. Педагогические измерения : учеб. пособ. / И. А. Морев. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2004. – 174 с.

353. Морозов В. П. Элементы теории управления ГАП: математическое обеспечение / В. П. Морозов, Я. С. Дымерский. – Л. : Машиностроение, 1984. – 334 с.

354. Мухтаров П. Ш. Нечітка модель оцінювання ставлення авіадиспетчерів до порушення норми ешелонування повітряного простору / П. Ш. Мухтаров // Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем : зб. наук. пр. – Вип. 9 / Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова Національного авіаційного університету. – Житомир : ЖВІ НАУ, 2014. – С. 26–35.

355. Мушик Э. Методы принятия технических решений / Э. Мушик, П. Мюллер ; пер. с нем. В. М. Ивановой – М. : Мир, 1990. – 208 с.

356. Мюллер П. Таблицы по математической статистике / П. Мюллер, П. Нойман, Р. Шторм. – М. : Финансы и статистика, 1982. – 278 с.

357. Мясичев В. Н. Основные проблемы и современное состояние психологии отношений человека / В. Н. Мясичев // Психологическая наука в СССР. – М., 1960. – Т. 2. – С. 110–125.

358. Надежность и эффективность в технике : справочник в 10 т. – Т. 3: Эффективность технических систем / под общ. ред.: В. Ф. Уткина, Ю. В. Крючкова. – М. : Машиностроение, 1988. – 328 с.

359. Назаренко Н. В. Мотивація навчання студентів як показник ефективності сучасних педагогічних технологій / Н. В. Назаренко // Проблеми освіти : наук.-метод. зб. (Болонський процес в Україні) : в 2-х ч. – Ч. I. – К. : НМЦВО МОН України, 2005. – Вип. 45. – С. 164–167.

360. Найханова Л. В. Методы и алгоритмы принятия решений в управлении учебным процессом в условиях неопределенности : монография / Л. В. Найханова, С. В. Дамбаева. – Улан-Уде : Изд-во ВСГТУ, 2004. – 164 с.

361. Насиров Ш. Ш. Багатокрокова процедура виявлення статистично-узгодженої системи переваг авіадиспетчерів на множині характерних помилок їх діяльності / Ш. Ш. Насиров // Комунальне господарство міст : наук.-техн. зб. – Вип. 105. Сер. Технічні науки і архітектура. – Х. : ХНАМГ, 2012. – С. 461–475

362. Наука управління загальноосвітнім навчальним закладом / Т. М. Десятов, О. М. Коберник, Б. Л. Тевлін, Н. М. Чепурна. – Х. : Видавнича група «Основа», 2003. – 240 с.

363. Наумов И. С. Оценка трудности и сложности учебных задач на основе синтаксического анализа текстов / И. С. Наумов, В. С. Выхованец // Управление большими системами. – Вып. 48. – М. : ИПУ РАН, 2014. – С. 97–131.

364. Національна доктрина розвитку освіти України. Затв. Указом Президента України від 17 квітня 2000 р. № 347/2002 [Електронний ресурс // Офіційний вісник України № 16–2002. – Режим доступу : <http://www.gdo.kiev.ua/files/db.php?god=2002&st=860>

365. Національна стратегія розвитку освіти в Україні до 2021 року: затв. Ука-



зом Президента України від 25 червня 2013 р. № 344/2013

366. Недбай С. В. Системологія невизначеності процесів льотної експлуатації повітряних суден / С. В. Недбай // *Авіаційно-космічна техніка і технологія : наук.-техн. журн.* – Х. : Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», 2010. – № 7. – С. 135–146.

367. Нейман Ю. М. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов / Ю. М. Нейман, В. А. Хлебников. – М. : Логос, 2000. – 232 с.

368. Неймарк М. С. Направленность личности и аффект неадекватности у подростков / М. С. Неймарк // *Изучение мотивации поведения детей и подростков : сб. экспериментальных исследований / ред.: Л. И. Божович, Л. В. Благоннадежина.* – М. : Педагогика, 1972. – С. 142–146.

369. Некос В. Рейтинговая система оценки знаний студентов : учеб. пособ. / В. Некос, А. Дамасевич, Д. Петрова. – Х. : ХГУ, 1993. – 75 с.

370. Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения / под ред. Р. Р. Ягера. – М. : Радио и связь, 1986. – 408 с.

371. Нижегородова М. В. Получение интегральной оценки уровня обученности с помощью функции Харрингтона-Менчера = Derivation of integral estimate standard of education using Harrington-Mencher function / М. В. Нижегородова // *Педагогическая информатика.* – 2012. – № 4. – С. 98–104.

372. Николаев Н. А. Интегральная оценка успеваемости – как инструмент объективного анализа работы студента [Электронный ресурс] / Н. А. Николаев, В. А. Остапенко, В. А. Винжегина // *Современные наукоемкие технологии.* – 2007. – № 11. – Режим доступа : URL: [www.rae.ru/snt/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=2697](http://www.rae.ru/snt/?section=content&op=show_article&article_id=2697)

373. Нильсон Н. Искусственный интеллект: Методы поиска решений / Н. Нильсен ; под ред. С. В. Фомина ; пер. с англ. В. Л. Стефанюка – М. : Мир, 1973. – 270 с.

374. Новиков Д. А. Институциональное управление организационными системами / Д. А. Новиков. – М. : ИПУ РАН, 2004. – 68 с.

375. 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.

376. Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи) / Д. А. Новиков. – М. : МЗ-Пресс, 2004. – 66 с.

377. Новиков П. П. Принятие решений человеком в авиационных системах управления / П. П. Новиков. – М. : МГА, 1980. – 350 с.

378. Нужнов Е. В. Возможности оценки качества взаимодействия «преподаватель – обучаемый» в образовательном учреждении / Е. В. Нужнов // *Перспективные информационные технологии и интеллектуальные системы.* – 2005. – № 3 (23). – С. 52–55.

379. Оглезнева Л. А. Квалиметрия : учеб. пособ. / Л. А. Оглезнева. – Томск : ТПУ, 2012. – 215 с.

380. Одерій Л. П. Кваліметрія вищої освіти: методологія та інструментарій : монографія / Л. П. Одерій. – К. : МКА. УЗМН, 1996. – 264 с.

381. Организация, уровни и квалификация образования в зарубежных странах : справ.-метод. пособ. / под ред. В. М. Филиппова. – М. : Центр сравнительной образовательной политики, 2004. – 416 с.

382. Організаційно-методичне забезпечення моніторингових досліджень якості загальної середньої освіти : монографія / О. І. Ляшенко, Т. О. Лукіна, Л. С. Ващенко [та ін.] ; за ред. О. І. Ляшенко. – К. : Педагогічна думка, 2011. – 160 с.

383. Орлов А. Б. Развитие теоретических схем и понятийных систем в психологии мотивации / А. Б. Орлов // *Вопр. психол.* – 1989. – № 5. – С. 27–35.

384. Орлов А. И. Организационно-экономическое моделирование. Экспертные оценки : учебник в 3-х ч. – М. : Изд-во МГУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – Ч. 2: Экспертные оценки. – 2011. – 486 с.

385. Орлов А. И. Теория принятия решений : учеб. пособ. / А. И. Орлов. – М. : Экзамен, 2005. – 656 с.

386. Орлов А. О. Формування професійної відповідальності майбутніх менеджерів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 / Орлов А. О. – К. : ІВО НАПН, 2009. – 22 с.

387. Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой информации / С. А. Орловский. – М. : Наука, 1981. – 208 с.

388. Осипов Г. В. Методы измерения в социологии / Г. В. Осипов, Э. П. Андреев. – М. : Наука, 1977. – 183 с.

389. Основні засади розвитку вищої освіти України / упоряд. : М. Ф. Степко, Я. Я. Болубаш, В. Д. Шинкарук [та ін.] ; за ред. С. М. Ніколаєнка. – Тернопіль : Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2006. – Ч. 3. – 181 с.

390. Остапенко А. А. Моделирование многомерной педагогической реальности: теория и технология / А. А. Остапенко. – М. : Народное образование; НИИ школьных технологий, 2005. – 384 с.

391. Панасюк А. М. Оцінка ставлення студентів-авіадиспетчерів до складності навчальних дисциплін / А. М. Панасюк // *Вища освіта України у контексті інтеграції до Європейського освітнього простору.* – К., 2009. – Т. 17. – С. 211–222.

392. Панасюк В. П. Педагогическая система внутришкольного управления качеством образовательного процесса : дис. на соискание ученой степени доктора педагогич. наук : спец. 13.00.01 / В. П. Панасюк. – СПб., 1998. – 460 с.

393. Панасюк В. П. Системное управление качеством образования в школе / под ред. А. И. Субетто ; авт. текста В. П. Панасюк. – 2-е изд. – СПб. ; М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2000. – 36 с.

394. Панкова Л. А. Организация экспертизы и анализ экспертной информации / Л. А. Панкова, А. М. Петровский, М. В. Шнейдерман. – М. : Наука, 1984. – 117 с.

395. Паповян С. С. Математические методы в социальной психологии / С. С. Паповян. – М. : Наука, 1983. – 344 с.

396. Паркинсон С. Н. Законы Паркинсона / С. Н. Паркинсон ; пер. с англ. – М. : Прогресс, 1989. – 448 с.

397. Пашукова Т. И. Психологические исследования: практикум по общей

психологии для студентов педагогических вузов : учеб. пособ. / Т. И. Пашукова, А. И. Допира, В. Дьяконов. – М. : Изд-во «Институт практической психологии», 1996. – 127 с.

398. Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б. М. Бим-Бад. – М. : Большая рос. энцикл., 2002. – 528 с.

399. Педагогічний словник / за ред. дійсного члена АПН України М. Д. Яремченка. – К. : Педагогічна думка, 2001. – 514 с.

400. Перегудов Ф. И. Введение в системный анализ : учеб. пособ. / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – М. : Высшая школа, 1989. – 367 с.

401. Петровский А. В. Основы педагогики и психологии высшей школы / А. В. Петровский, В. М. Ковалева, А. А. Крашениников [и др.] ; под ред. А. В. Петровского. – М. : МГУ, 1986. – 304 с.

402. Петрушин В. А. Экспертно-обучающие системы / В. А. Петрушин. – К. : Наук. думка, 1992. – 194 с.

403. Пиотровский Я. Теория измерений для инженеров / Я. Пиотровский ; под ред. Р. Н. Овсянникова ; пер. с польск. А. В. Левицкого – М. : Мир, 1989. – 335 с.

404. Питерс Т. В поисках эффективного управления / Т. Питерс, Р. Уотерс. ; пер. с англ.: В. Зотова, Д. Васильева. – М. : Прогресс, 1986. – 423 с.

405. Подиновский В. В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В. В. Подиновский, И. Д. Ногин. – М. : Наука, 1982. – 254 с.

406. Положення про дистанційне навчання [Електронний ресурс]: Затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 21. 01.2004 № 40. –Режим доступу : [http://udec.ntu-kpi.kiev.ua/udec.nsf/framest\\_ukr?OpenFrameSet&Frame=content&Src=\\_25tqm\\_8pb35pn76phfe1nmorrjf9imstjpc5\\_qmmsi\\_49\\_svkus35dp862pr54p0nat3f8pp62rb5cg0\\_](http://udec.ntu-kpi.kiev.ua/udec.nsf/framest_ukr?OpenFrameSet&Frame=content&Src=_25tqm_8pb35pn76phfe1nmorrjf9imstjpc5_qmmsi_49_svkus35dp862pr54p0nat3f8pp62rb5cg0_)

407. Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах. Затверджено наказом Міністерства освіти України від 2 червня 1993 р. № 161.

408. Пометун О. І. Компетентнісний підхід – найважливіший орієнтир розвитку сучасної освіти / О. І. Пометун // Рідна школа. – 2005. – № 1. – С. 65–69.

409. Пономарев А. С. Нечеткие множества в задачах автоматизированного управления и принятия решений : учеб. пособ. / А. С. Пономарев. – Х. : НТУ «ХП», 2005. – 232 с.

410. Попов А. А. Система менеджмента качества: теория и методология: монография / А. А. Попов, Е. А. Попов, М. В. Колмыкова, С. П. Спиридонов ; под ред. Б. И. Герасимова. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 120 с.

411. Попов А. П. Критический анализ параметрических моделей Раша и Бирнбаума / А. П. Попов // Инновационные методы и средства оценки качества образования : материалы 4-й науч.-метод. конф. – М., 2006. – С. 231–235.

412. Попов Д. И. Способ оценки знаний в дистанционном обучении на основе нечетких отношений [Электронный ресурс] / Д. И. Попов // Дистанционное образование. – 2000. – № 6 – Режим доступа : [http://www.mesi.ru/joe/N6\\_00/popov.html](http://www.mesi.ru/joe/N6_00/popov.html)

413. Попов С. А. Стратегическое управление: 17-модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации» / С. А. Попов // Проблемы тер-

ритории и практики управления. – 1999. – № 2. – С. 71–78.

414. Поспелов Д. А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов / Д. А. Поспелов. – М. : Радио и связь, 1989. – 114 с.

415. Потев М. И. Комплексная оценка качества цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс] / М. И. Потев, С. М. Вергезова, А. В. Мурыгин // Телематика – 2006 : тр. XIII Всерос. науч.-метод. конф., (Санкт-Петербург, 5–8 июня 2006 г.). – Режим доступа : [http://tm.info.ru/tm2006/db/doc/get\\_thes.php?id=33](http://tm.info.ru/tm2006/db/doc/get_thes.php?id=33)

416. Прикладные нечеткие системы / К. Асаи, Д. Ватада, С. Иваи [и др.] ; под ред.: Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно ; пер. с японского Ю. Н. Чернышова. – М. : Мир, 1993. – 368 с.

417. Приходько В. М. Кваліметричний підхід до моніторингу якості освіти загальноосвітнього навчального закладу / В. М. Приходько // Управління школою : наук.-метод. журн. – 2009. – № 28 (256). – С. 15–31.

418. Прихожан А. М. Тревожность у детей и подростков: психологическая природа и возрастная динамика / А. М. Прихожан. – М. : МОДЭК, 2000. – 304 с.

419. Проведение проверок безопасности полетов при производстве полетов авиакомпаниями (программа LOSA) (Дос. 9803-AN/761) – Изд-е первое. – Канада, Монреаль : ИКАО, 2002. – 38 с.

420. Проскурин А. А. Математические модели оценки знаний / А. А. Проскурин // Интеллектуальные технологии и системы : сб. учебно-метод. работ и статей. – М. : Эликс+, 2005. – С. 197–210.

421. Психология труда / Петер Крбатья, Й. Мюллер [и др.] ; общ. ред. и предисл. К. К. Платонова ; пер. со словац. – М. : Профиздат, 1979. – 216 с.

422. Психологічна енциклопедія / авт.-упоряд. О. М. Степанов. – К. : Академ-видав, 2006. – 424 с.

423. Пфанцагль И. Теория измерений / И. Пфанцагль. – М. : Мир, 1976. – 248 с.

424. Пытьев Ю. П. Возможность. Элементы теории и применения / Ю. П. Пытьев. – М. : Эдиторал УРСС, 2000. – 192 с.

425. Райфа Х. Анализ решений (Введение в проблему выбора в условиях неопределенности) / Х. Райфа ; пер. с англ. – М. : Наука, 1977. – 408 с.

426. Расстригин Л. А. Адаптивное обучение с помощью модели обучаемого / Л. А. Расстригин, М. Х. Эренштейн. – Рига : Зинатне, 1986. – 160 с.

427. Рева А. Н. Актуальные направления разработки проактивных моделей решения «треугольника рисков» ИКАО / А. Н. Рева, В. И. Вдовиченко, С. П. Борсук [та ін.] // Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування : 4-та Всеукр. наук.-практ. конф., (Херсон, 9–11 жовт. 2013 р.). – Херсон : Херсонська державна морська академія, 2013. – С. 334–338.

428. Рева А. Н. Влияние мотивации на безопасность летной деятельности / А. Н. Рева, М. Б. Исмаилов, К. М. Тумышев // Безопасность полетов и государственное регулирование деятельности гражданской авиации : тез. докл. I Всерос. науч.-практ. конф., (Санкт-Петербург, 14–15 нояб. 1995 г.). – СПб., 1995. – С. 79–80.

429. Рева А. Н. Достаточная степень соответствия информационных моделей тренажера и самолета первоначального обучения / А. Н. Рева // Проблеми розробки і застосування в навчальному процесі вищих навчальних закладів спеціалізованих тренажерів, автоматизованих робочих місць та автоматизованих навчальних систем : тези доп. наук.-метод. конф., (Кіровоград, 14–16 верес. 1994 р.). – Кіровоград : ДЛАУ, 1994. – С. 18.

430. Рева А. Н. Исследование мотивации студентов-пилотов к безопасной деятельности в особых случаях полета / А. Н. Рева, В. Г. Костюченко, В. Г. Пюро, А. В. Рахманов // Тез. докл. XLII студ. науч.-техн. конф. – К. : КМУГА, 1994. – С. 25.

431. Рева А. Н. Оценка предрасположенности студентов-пилотов к риску при принятии решений / А. Н. Рева, Д. В. Нестеренко, Г. А. Харченко, В. А. Снигур // Тез. докл. XLII студ. науч.-техн. конф. – К. : КМУГА, 1994. – С. 25.

432. Рева А. Н. Система мотивов курсантов-пилотов к безопасной деятельности в особых случаях полета / А. Н. Рева, А. А. Бекмухамбетов // Перспективы развития гражданской авиации и подготовка высококвалифицированных кадров : сб. тр. 1-й междунар. конф., (Алматы, 18–22 сент. 2000 г.) / под ред. проф. К. Б. Алдамжарова. – Алматы, 2000. – Ч. II. – С. 114–123.

433. Рева А. Н. Системный подход к планированию профессиональной подготовки авиаспециалистов / А. Н. Рева, В. А. Кузнецов, Н. И. Легинькова // Вища технічна освіта – проблеми магистратури : тез. доп. Міжнар. наук.-метод. конф., (Київ, 18–19 трав. 1995 р.). – К., 1995. – С. 197–199.

434. Рева А. Н. Теоретические модели групповых систем предпочтений авиадиспетчеров, базирующиеся на классических критериях принятия решений / А. Н. Рева, В. В. Камышин, Ш. Ш. Насиров, Д. С. Алексеев // *Elmi məsələlər : Jurnal Milli Aviasiya Akademiyasının*, (Bakı, iyul – sentyabr 2012). – Bakı, 2012. – T. 14, № 3. – С. 37–45.

435. Рева А. Н. Человеческий фактор и безопасность полетов: (Проактивное исследование влияния) : монография / А. Н. Рева, К. М. Тумышев, А. А. Бекмухамбетов ; науч. ред.: А. Н. Рева, К. М. Тумышев. – Алматы, 2007. – 242 с.

436. Рева А. Н. Эмпирические модели оценки риска-неопределенности групповых систем предпочтений авиадиспетчеров / А. Н. Рева, Б. М. Мирзоев, Ш. Ш. Насиров, С. В. Недбай // *Elmi məsələlər : Jurnal Milli Aviasiya Akademiyasının* – Bakı, iyul – sentyabr 2012. – T. 14, № 3. – С. 46–60.

437. Рева А. Н. Эргономика первоначальной профессиональной подготовки пилотов : монография / А. Н. Рева, К. М. Тумышев. – Алматы, 2000. – 272 с.

438. Рева О. М. 12 балів: український компроміс європейської «полегшеної шкали оцінювання» / О. М. Рева, О. Ф. Штанько, І. А. Добрянський // Вища школа : наук.-практ. вид. – К., 2005. – № 4. – С. 40–55.

439. Рева О. М. Алгоритми визначення типу ставлення авіаційного оператора до ризику / О. М. Рева, С. І. Корж, П. Ш. Мухтаров, С. В. Недбай // Людський чинник у транспортних системах : матеріали II Міжнар. наук. конф. (ЛЧТС), (Київ, 2–3 черв. 2010 р.). – К., 2010. – С. 30–31.

440. Рева О. М. Виявлення основних домінант в мотивації студентів на пропу-

ски занять / О. М. Рева, В. В. Камишин, А. М. Панасюк // Вісник Національного авіаційного університету. Сер. Педагогіка. Психологія : зб. наук. пр. – К. : НАУ-друк, 2010. – Вип. 3. – С. 55–61.

441. Рева О. М. Виявлення основної домінанти в мотивації студентів на множині рівнів навчальних досягнень / О. М. Рева, І. А. Добрянський, Д. Л. Марченко // Проблеми освіти : наук. зб. – К. : ПНТЗО МОН України, 2010. – Вип. 6, ч. 1. – С. 29–35.

442. Рева О. М. Динаміка основної домінанти прийняття рішень авіадиспетчером при ускладненні умов діяльності / О. М. Рева, П. Ш. Мухтаров, Б. М. Мірзоев [і др.] // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINNT – 2014) : зб. матеріалів VI міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 180-річчю з дня заснування Херсонської державної морської академії, (Херсон, 27–29 трав. 2014 р.). – Херсон : ХДМА, 2014. – С. 86–89.

443. Рева О. М. Динаміка ставлення студентів-менеджерів до складності навчальних дисциплін в процесі навчання / О. М. Рева, О. В. Сіроштан // Вища освіта України : теорет. та наук.-метод. часопис. – К. : Гнозис, 2009. – Дод. 4, т. IV, тематич. вип. «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – С. 423–430.

444. Рева О. М. До основ системного аналізу в педагогіці: класифікаційні ознаки задач прийняття рішень в початково-виховному процесі / О. М. Рева, С. О. Дудник, О. В. Сіроштан // Проблеми освіти : наук.-метод. зб. – К. : ПТЗО МОН України, 2007. – Вип. 53. – С. 68–75.

445. Рева О. М. Досвід ІКАО і провідних авіакомпаній світу щодо врахування людського фактору та індивідуалізації професійної підготовки льотного персоналу / О. М. Рева, Г. О. Рева, А. А. Чабак // Проблеми освіти : наук.-метод. зб. – К. : НМЦ ВО МОН України, 2003. – Вип. 34. – С. 56–71.

446. Рева О. М. Застосування класичних критеріїв прийняття рішень для визначення групової системи переваг викладачів на множині характерних рис недисциплінованої поведінки студентів / О. М. Рева, А. А. Чабак // Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка. Сер. Педагогічні науки. – Кіровоград : КДПУ, 2005. – Вип. 60, ч. 2. – С. 317–324.

447. Рева О. М. Застосування коефіцієнтів важливості альтернатив для встановлення маргинальності думок експертів / О. М. Рева, О. Б. Павлів // Формування ринкової економіки : наук. зб. – К. : КНЕУ, 2010. – Вип. 24. – С. 531–535

448. Рева О. М. Інтегральна оцінка та статистична «норма» недисциплінованості (за даними опитування студентів) / О. М. Рева, О. П. Максимова // Вісник Національного авіаційного університету. Сер. Педагогіка. Психологія : зб. наук. пр. – К. : НАУ-друк, 2009. – Вип. 1. – С. 78–84.

449. Рева О. М. Кількісна і лінгвістична відповідність рівнів сформованості компетентності студентів / О. М. Рева, В. В. Камишин, О. В. Тімець // Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія і практика : зб. наук. пр. – Вип. 14. – К. : ІОД, 2010. – С. 88–101.

450. Рева О. М. Класичні критерії прийняття рішень у визначенні групових систем переваг суддів на множині обставин, що пом'якшують та обтяжують покаран-

ня / О. М. Рева, Д. Г. Радов // Вісник Одеського інституту внутрішніх справ. – Одеса : ОЮІ НУВС, 2004. – № 2. – С. 105–115.

451. Рева О. М. Комплексна оцінка ієрархії думок студентів-менеджерів щодо складності навчальних дисциплін / О. М. Рева, О. В. Сіроштан // Вісник Національного авіаційного університету. Сер.: Педагогіка. Психологія : зб. наук. пр. – К. : НАУ-друк, 2009. – С. 44–51.

452. Рева О. М. Комплексна оцінка узгодженості групової системи переваг викладачів на множині характерних рис недисциплінованої поведінки студентів-юристів / О. М. Рева, І. А. Добрянський, А. А. Чабак // Наук. записки Кіровоградського державного педагогічного університету ім. Володимира Винниченка. Сер. Педагогічні науки. – Кіровоград : КДПУ, 2004. – Вип. 55. – С. 315–325.

453. Рева О. М. Комплексне визначення кількісних характеристик недисциплінованої поведінки студентів / О. М. Рева, І. А. Добрянський, А. А. Чабак // Рідна школа : щомісяч. наук.-пед. журн. – К. : Деміур, 2004. – № 12. – С. 63–66.

454. Рева О. М. Коректне застосування класичних критеріїв прийняття рішень для визначення пріоритетів студентів на рисах їхньої недисциплінованості / О. М. Рева, О. П. Максимова // Нові технології навчання : наук.-метод. зб. – К. : ІТЗО МОН України, 2008. – Вип. 52. – С. 3–11.

455. Рева О. М. Лінгвістично-статистичний підхід до формування відповідей респондентів на тестові завдання / О. М. Рева, Л. М. Макаренко, Р. П. Бідненко // Людський чинник у транспортних системах : матеріали II Міжнар. наук. конф. (ЛЧТС), (Київ, 2–3 черв. 2010 р.). – К., 2010. – С. 51–52

456. Рева О. М. Людський фактор та безпека польотів: рівень домагань авіадиспетчерів у професійній діяльності / О. М. Рева, Г. М. Селєзньов // Створення системи забезпечення психологічної та психофізіологічної надійності персоналу. Організація та проведення психопрофілактичної роботи в органах внутрішніх справ України : матеріали III Всеукр. наук.-практ. семінару. – К. : КЮІ МВС України, 2005. – С. 121–128.

457. Рева О. М. Людський фактор: парадокс психологічної домінанти діяльності пілота в умовах стохастичного ризику / О. М. Рева // Проблеми аеронавігації : тематич. зб. наук. пр. – Вип. 3: Удосконалення процесів діяльності та професійної підготовки авіаційних операторів. – Кіровоград : ДЛАУ, 1997. – С. 40–49.

458. Рева О. М. Матриця підказок для побудови функції належності лінгвістичної змінної «подібність (відповідність)» літака та тренажерного засобу / О. М. Рева // Наук. пр. академії. – Кіровоград : ДЛАУ, 1999. – Вип. IV, ч. I. – С. 151–160.

459. Рева О. М. Медіана Кемені у встановленні групової системи переваг експертів на множині чинників інвестиційних рішень / О. М. Рева, Л. М. Амірсеїдова // Актуальні проблеми економіки : наук. екон. журн. – К. : НАУ-друк, 2011. – № 3. – С. 87–94.

460. Рева О. М. Медіана Кемені як групова система переваг авіадиспетчерів на множині характерних помилок / О. М. Рева, В. В. Камишин, Ш. Ш. Насіров // Авіаційно-космічна техніка і технологія : наук.-техн. журн. – Х. : Національний

аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», 2012. – № 4 (91). – С. 106–115.

461. Рева О. М. Методи розпізнавання образів у оцінюванні компетентності викладачів щодо пріоритетності індикаторів мотивів їхньої праці / О. М. Рева, І. М. Суворова // Управління проектами, системний аналіз і логістика : наук. журн. – К. : НТУ, 2009. – Вип. 6. – С. 208–216.

462. Рева О. М. Методи теорії розпізнавання образів у визначенні однорідності думок викладачів / О. М. Рева, М. В. Сидоров, Л. М. Липчанська, О. В. Висотчина // Наукові праці академії. – Кіровоград : ДЛАУ, 2004. – Вип. VIII. – С. 82–94.

463. Рева О. М. Методика побудови оціночної функції корисності рівня академічної успішності / О. М. Рева, В. В. Камишин // Проектування розвитку та психолого-педагогічного супроводу обдарованої особистості : матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф., (Тернопіль ; с.м.т. Підволочиськ, 27–28 квіт. 2011 р.). – К. : ІОД НАПН, 2011. – С. 23–27.

464. Рева О. М. Модель проблемної ситуації в системах управління повітряним рухом / О. М. Рева, Г. М. Селезньов // Авіаційно-космічна техніка і технологія : наук.-техн. журн. – Х. : Національний аерокосмічний ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», 2008. – № 6. – С. 30–35.

465. Рева О. М. Модель управління процесами прийняття рішень у вищих навчальних закладах на рівні вертикальної декомпозиції навчально-виховного процесу / О. М. Рева, О. В. Сіроштан // Проблеми освіти : наук. зб. – К. : ІТЗО, 2009. – Вип. 61. – С. 8–16.

466. Рева О. М. Моделювання розстановки пріоритетів у визначенні коефіцієнтів важливості мотивів трудової діяльності викладачів / О. М. Рева, І. М. Суворова // Актуальні проблеми економіки : наук. економіч. журн. – К., 2009. – № 9. – С. 243–249.

467. Рева О. М. Нечітка формалізація процесів управління професійною підготовкою льотного персоналу / О. М. Рева, В. А. Шульгін // Проблеми інформатизації та управління : зб. наук. пр. – К. : НАУ, 2006. – Вип. 2. – С. 101–104.

468. Рева О. М. Нечіткі моделі гармонізації обсягу аудиторного навантаження як основа інтенсифікації навчання студентів-менеджерів / О. М. Рева, О. В. Сіроштан // Креативність і творчість : Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер. Соціологія. Психологія. Педагогіка. – Тематич. вип. № 1. – К. : Гнозис, 2009. – С. 358–367.

469. Рева О. М. Нечіткі моделі ергономічної кваліметрії точності пілотування : монографія / О. М. Рева, В. В. Камишин, В. А. Шульгін, С. В. Недбай; за ред. О. М. Реви. – Рівне : Овід, 2010. – 106 с.

470. Рева О. М. Нова технологія навчання прийняттю рішень бакалаврів з експлуатації повітряного транспорту / О. М. Рева // Проблеми багаторівневої вищої технічної освіти : тез. доп. Міжнар. наук.-метод. конф., (Київ, 13–15 жовт. 1993 р.). – К., 1993. – С. 245–246.

471. Рева О. М. Однокрокові методи рішення задач з векторним показником ефективності : метод. вказівки з курсу «Основи теорії прийняття рішень» / О. М. Рева. – Кіровоград : ДЛАУ, 1996. – 23 с.

472. Рева О. М. Оцінка небезпечних властивостей поведінки, оперативного



мислення та прийняття рішень у майбутніх юристів / О. М. Рева, О. В. Михайлов // Проблеми пенітенціарної теорії і практики : Бюлетень Київського ін-ту внутрішніх справ. – К. : КІВС, 1999. – № 4. – С. 193–196.

473. Рева О. М. Парадокс психологічної домінанти діяльності авіадиспетчера в умовах стохастичного ризику / О. М. Рева, Т. Ф. Шмельова // Проблемы развития систем аэронавигационного обслуживания воздушных судов (Аэронавигация и авионика – 98) : материалы междунар. науч.-техн. конф. – К. : КМУГА, 1998. – С. 135.

474. Рева О. М. Попередній аналіз важливості рис недисциплінованості в думках студентів / О. М. Рева, С. О. Дуднік, О. В. Сіроштан, О. П. Максимова // Нові технології навчання : наук.-метод. зб. – К. : ПТЗО МОН України, 2007. – Вип. 50 – С. 35–39.

475. Рева О. М. Порівняльний аналіз думок викладачів і студентів щодо важливості та значущості характерних рис недисциплінованості / О. М. Рева, А. А. Чабак, Р. П. Бідненко, Ю. Ю. Петрова // Актуальні проблеми і перспективи розвитку вищої освіти в Україні : зб. матеріалів П'ятої наук.-практ. конф., (Кіровоград, 26 листоп. 2004 р.). – Кіровоград : СПІ «Педагогічна академія» ; КІК, 2005. – С. 41–48.

476. Рева О. М. Порівняльний аналіз оптимальних стратегій поведінки учасників конфлікту «викладач – студент» (погляд сторін) / О. М. Рева, В. О. Липчанський, О. М. Медведенко [та ін.] // Проблеми освіти : наук.-метод. зб. (Болонський процес в Україні) : в 2-х ч. – Ч. II. – К. : НМЦВО МОН України, 2005. – Вип. 46. – С. 180–185.

477. Рева О. М. Принципи системного підходу до вдосконалення навчально-виховного процесу у ВНЗ / О. М. Рева, О. В. Сіроштан, С. О. Дуднік // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании – 2007 : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф. – Одесса, 15–25 дек. 2007 г., – Одесса: Черноморье, 2007. – Т. 15. Педагогика, психология и социология. – С. 78–82.

478. Рева О. М. Проактивне оцінювання ставлення льотного персоналу до ризику та безпечної діяльності / О. М. Рева // Вісник НАУ: наук. журн. – К. : КНАУ, 2007. – № 2. – С. 36–42.

479. Рева О. М. Проактивне управління ризиками за людським фактором в цивільній авіації / О. М. Рева, С. І. Осадчий, О. М. Медведенко, Ю. М. Фоменко // Залізничний транспорт України : наук.-практ. журн. – 2008. – № 6. – С. 54–59.

480. Рева О. М. Проблема врахування людського чиннику у критеріях раціонального оцінювання привабливості інноваційних проектів / О. М. Рева, Л. М. Амірсеїдова, Н. Н. Гусейнова // Вісник Національного транспортного університету : в 2-х ч. – Ч. 1. – К. : НТУ, 2009. – Вип. 19. – С. 314–320.

481. Рева О. М. Проблеми кваліметрії і порівняння компетентності студентів / О. М. Рева, О. В. Тімець, В. В. Федієнко // Географія та екологія: наука і освіта : матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф., (Умань, 15–16 квіт. 2010 р.). – Умань: Сочинський, 2010. – С. 223–227.

482. Рева О. М. Процедури та алгоритми побудови оціночних функцій корисності характеристик навчально-виховного процесу для його учасників

/ О. М. Рева, Д. Л. Марченко // Современные направления теоретических и прикладных исследований – 2008 : сб. науч. тр. по материалам междунауч.-практ. конф., (Одесса, 15–25 март. 2008 г.). – Одеса : Черноморье, 2008. – Т. 18: Педагогика, психология и социология. – С. 37–43.

483. Рева О. М. Процедури та алгоритми проактивної побудови оціночних функцій корисності людини, яка приймає рішення, в економіці / О. М. Рева, І. М. Суворова, Л. М. Амірсеїдова // Економіка: проблеми теорії і практики : зб. наук. пр. – Вип. 246 : в 5-ти т. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2008. – Т. II. – С. 406–414.

484. Рева О. М. Розв'язання конфліктної ситуації в діаді «викладач – студент» методами теорії ігор / О. М. Рева // Наук. пр. академії : зб. наук. пр. – Кіровоград : ДЛАУ, 2007. – Вип. XII. – С. 17–28.

485. Рева О. М. Розвиток процедур застосування методів розпізнавання образів для визначення маргинальності думок учасників навчально-виховного процесу / О. М. Рева, О. В. Тімець // Вища освіта України: Теоретичний та наук.-метод часопис. – Тематич. вип. “Вища освіта України в контексті інтеграції до європейського освітянського простору”. – Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – Сер. Педагогіка. – Дод. 4, т. III. – 2009. – С. 459–470.

486. Рева О. М. Системи переваг викладачів на множині характерних рис недисциплінованої поведінки студентів-юристів / О. М. Рева, А. А. Чабак, О. І. Оліфіренко, Л. А. Сагановська // Проблеми освіти : наук.-метод. зб. – К. : НМЦ ВО МОН України, 2005. – № 168. – С. 168–178.

487. Рева О. М. Ставлення студентів до особливостей прояву недисциплінованості в динаміці навчання / О. М. Рева, О. П. Максимова // Вісник Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут». Філософія. Психологія. Педагогіка : зб. наук. пр. – К. : ІВЦ «Політехніка», 2008. – № 3 (24). – С. 205–209.

488. Рева О. М. Теоретичні засади виявлення основної домінанти діяльності інвесторів / О. М. Рева, Л. М. Амірсеїдова, І. М. Суворова // Вчені записки Університету «КРОК». – Вип. 19. – К., 2009. – С. 215–224.

489. Рева О. М. Теоретичні засади виявлення ставлення студентів до результатів навчання / О. М. Рева, Д. Л. Марченко, С. О. Дудник // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании – 2007 : сб. науч. тр. по материалам междунауч.-практ. конф., (Одесса, 15–25 дек. 2007 г.). – Одесса : Черноморье, 2007. – Т. 15: Педагогика, психология и социология. – С. 68–75.

490. Рева О. М. Узагальнений аналіз результатів вихідних вимірювань і оцінок недисциплінованої поведінки студентів / О. М. Рева, А. А. Чабак // Україна – Польща: наукові студії сусідів-партнерів. – Вип. 3 з нагоди Року Польщі в Україні. – Кіровоград ; Кошалін : Імекс ЛТД, 2004. – С. 300–309.

491. Рева О. М. Формування 100-бальної шкали кваліметрії знань студентів ВНЗ як однокрокова задача прийняття рішень з векторним показником ефективності / О. М. Рева, В. В. Федієнко // Педагогіка. Психологія. Медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : наук. монографія / под ред. проф.

С. С. Єрмакова. – Х. : Харківська державна академія дизайну і мистецтв, 2006. – № 11. – С. 98–102.

492. Рева О. М. Шляхом Болонського процесу : Моделі переходу з української 4-хбальної до європейської «полегшеної шкали оцінювання» рівнів навчальних досягнень студентів / О. М. Рева, В. В. Федієнко // Педагогіка і психологія формування творчої особистості: Проблеми і пошуки : зб. наук. пр. – Запоріжжя : ІППО, 2006. – Вип. 39. – С. 327–333.

493. Рева О. М. Шляхом Болонського процесу: 100-бальна шкала – універсальна основа створення різноманітних оціночних систем / Н. О. Василенко, О. М. Рева, В. В. Федієнко // Наукові записки : зб. наук. статей Кіровоградського держ. пед. ун-ту ім. Володимира Винниченка. – Вип. 74. – Кіровоград : КДПУ імені В. Винниченка, 2007. – С. 43–57.

494. Рева О. М. Шляхом Болонського процесу: комплекс моделей кваліметрії і узгодженості рівнів навчальних досягнень студентів у різних оцінних системах / О. М. Рева, В. В. Федієнко // Проблеми освіти : наук.-метод. зб. – К. : ІТЗО, 2007. – Вип. 50. – С. 3–7.

495. Рева О. М. Шляхом Болонського процесу: Методологічні засади формування терм-множини лінгвістичної змінної «Рівень навчальних досягнень» / Н. О. Василенко, О. М. Рева, В. В. Федієнко // Наукові записки : зб. наук. ст. Нац. пед. ун-ту ім. М. П. Драгоманова. – Вип. LXII. – К. : КПУ ім. М. П. Драгоманова, 2006. – С. 40–55.

496. Рева О. М. Шляхом Болонського процесу: Модель оцінювання знань студентів в умовах запровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу / О. М. Рева, В. В. Федієнко // Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки : зб. наук. пр. – Запоріжжя : ІППО. – Вип. 44. – С. 250–260.

497. Рева О. М. Шляхом Болонського процесу: Рівень домагань викладачів на множині об'єктивних успіхів студентів в умовах запровадження 100-бальної шкали вимірювання знань / О. М. Рева, Н. О. Василенко, В. В. Федієнко // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : наук. монографія / под ред. проф. С. С. Єрмакова. – Х. : Харківська державна академія дизайну і мистецтв, 2006. – № 9. – С. 128–135.

498. Рева О. М. Шляхом болонського процесу: статистично-імовірнісні моделі кваліметрії та узгодженості рівнів навчальних досягнень студентів у різних оціночних системах / О. М. Рева, Н. О. Василенко, В. В. Федієнко // Актуальні проблеми і перспективи розвитку вищої освіти в Україні : зб. матеріалів VIII наук.-практ. конф., (Кіровоград, 23 листоп. 2007 р.). – Кіровоград : КЖ, ПВНЗ «СПІ ПА», 2008. – С. 39–49.

499. Рева О. М. Рівень домагань як критерій ставлення майбутніх авіадиспетчерів до пропусків занять / О. М. Рева, В. В. Камишин, А. М. Панасюк // Качество технологий – качество жизни : материалы III Междун. наук.-практ. конф., (Харьков, 14–16 апр. 2011 г.). – Х. : УПА, 2011. – С. 45–46.

500. Рева О. М. Нечітка модель ставлення авіадиспетчера до ризику настання потенційно-конфліктної ситуації / О. М. Рева, С. П. Борсук // Авіаційно-космічна техніка і технологія : наук.-техн. журн. – Х. : Національний аеро-космічний ун-т ім.

М. Є. Жуковського «ХАІ», 2013. – № 10 (107). – С. 214–221.

501. Рева О. М. Психолого-педагогічна “норма” статистичної оцінки недисциплінованості студентів / О. М. Рева, І. А. Добрянський, А. А. Чабак // Створення системи забезпечення психологічної та психофізіологічної надійності персоналу. Організація та проведення психо-профілактичної роботи в органах внутрішніх справ України : матеріали III Всеукр. наук.-практ. семін. – К. : КЮІ МВС України, 2005. – С. 141–153.

502. Рева О. М. Рівень домагань авіадиспетчерів на показниках робочого навантаження / О. М. Рева, Б. М. Мірзоев, П. Ш. Мухтаров, Ш. Ш. Насіров // Авіаційно-космічна техніка і технологія : наук.-техн. журн. – Х. : Національний аерокосмічний ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», 2013. – № 8 (105). – С. 273–281.

503. Різун Н. О. Алгоритм вдосконалення методики оцінки якості педагогічних тестів / Н. О. Різун // Теорія та методика навчання та виховання, 2013. – Вип. 33. – С. 163–176.

504. Роббинз С. П. Основы организационного поведения / Стивен П. Роббинз ; пер. с англ. – 8-е изд. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 448 с.

505. Розенберг Н. М. Проблемы измерений в дидактике / Н. М. Розенберг ; под ред. Д. А. Сметанина. – К. : Вища школа, 1979. – 175 с.

506. Ромадина О. Г. Методика оценки сложности учебных задач по информатике / О. Г. Ромадина, Е. А. Ракитина // Вопросы современной науки и практики. – Ун-т им. В. И. Вернадского, 2010. – № 10–12 (31). – С. 146–151.

507. Романюк В. В. Програмний MATLAB-МОДУЛЬ для побудови колективного порядку з використанням узагальненого правила Борда у суспільно-економічних задачах ранжування за допомогою методів голосування / В. В. Романюк, В. П. Нездоровін // Наука й економіка : наук. журн. – 2011. – № 1 (21). – С. 163–170.

508. Рубинштейн С. Л. Очерки, воспоминания, материалы / С. Л. Рубинштейн. – М. : Наука, 1989. – 446 с.

509. Рубинштейн С. Я. Экспериментальные методики патопсихологии / С. Я. Рубинштейн. – М. : ЭКСМО-Пресс, 1999. – 484 с.

510. Рудинский И. Д. Статистические методы вывода оценки результатов автоматизированного тестирования [Электронный ресурс] / И. Д. Рудинский, С. В. Грушецкий // Информационные технологии в образовании : материалы междунар. конф.-выставки. – М., 2003. – Режим доступа : URL: <http://www.ito.su/2003/VI/VI-0-2188.html>.

511. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП) : Doc. ICAO 9859 – AN / 460. – Монреаль, Канада, 2009.

512. Рыжков Ф. Н. Надежность технических систем и управление риском / Ф. Н. Рыжков, В. И. Томаков. – Курск, 2000. – 560 с.

513. Рыков А. С. Модели и методы системного анализа: принятие решений и оптимизация : учеб. пособ. / А. С. Рыков. – М. : Изд-во МИСиС ; Руда и металлы, 2005. – 352 с.

514. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М. : Радио и связь, 1993. – 314 с.

515. Савельева Г. П. Примерная методика обобщения и анализа информации о

качестве образования в вузе и системе его обеспечения / Г. П. Савельева, Н. Ш. Никитина, Г. Б. Скок. – М. : ИЦПКПС, 2001. – 22 с.

516. Савонько Е. И. Возрастные особенности соотношения ориентации на самооценку и на оценку другими людьми / Е. И. Савонько // Изучение мотивации поведения детей и подростков : сб. экспериментальных исследований / ред.: Л. И. Божович, Л. В. Благонадежина. – М. : Педагогика, 1972. – С. 81–111.

517. Сагитова Н. С. Квалитативная составляющая дополнительной профессиональной подготовки / Н. С. Сагитова // Кадровое обеспечение инновационных процессов в экономике и образовании России : материалы IX Всерос. конф., (Казань, 10–11 окт. 2008 г.). – Казань, 2008. – С. 251–254.

518. Самохвалов Ю. Я. Экспертное оценивание: Методический аспект / Ю. Я. Самохвалов, Е. М. Науменко. – К. : ДУИКТ, 2007. – 362 с.

519. Сваровский С. Т. Аппроксимация функций принадлежности значений лингвистической переменной / С. Т. Сваровский // Математические вопросы анализа данных. – Новосибирск : СЦСО АН СССР, 1980. – С. 127–131.

520. Свенцицкий А. П. Социальная психология управления : учеб. пособ. / под ред. Е. С. Кузьменко. – Л. : ЛГУ им. Жданова, 1986. – 175 с.

521. Селезнева Н. А. Качество высшего образования как объект системного исследования: лекция–доклад изд. 3–е. / Н. А. Селезнева // – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2003. – 95 с.

522. Семенов В. Е. Компьютерный социально-педагогический мониторинг и информационно-аналитическая поддержка национального проекта «Образование». Опыт Санкт-Петербурга / М. А. Вус, В. Е. Семенов, Р. М. Юсупов, Д. И. Ходаков // Дистанционное и виртуальное обучение : науч. журн. – 2008. – № 9. – С. 4–6.

523. Семкин Б. В. Инновационный информационно-энтропийный метод шкалирования результатов тестирования / Б. В. Семкин, М. И. Стальная, А. В. Ведманкин // Ползуновский вестник. – 2012. – № 3–2. – С. 74–77.

524. Середа Г. К. Инженерная психология / Г. К. Середа, С. П. Бочарова, Г. В. Репкина, Б. А. Смирнов ; под ред. Г. К. Середы. – К. : Вища школа, 1976. – 308 с.

525. Симонов П. В. Теория отражения и психофизиология эмоций / П. В. Симонов. – М. : Наука, 1970. – 131 с.

526. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник : учеб. пособ. для вузов / под ред.: В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. – М. : Высшая школа, 2004. – 616 с.

527. Системы высшего образования стран Запада. – М. : УДН, 1991. – 353 с.

528. Сіроштан О. В. Система мотивів учасників навчально-виховного процесу / О. В. Сіроштан // Наукові праці академії : зб наук. пр. – Кіровоград : ДЛАУ, 2006. – Вип. XI. – С. 310–317.

529. Сіроштан О. В. Сучасні проблеми кваліметрії навчально-виховного процесу / О. В. Сіроштан // Наукові праці академії : зб. наук. пр. – Кіровоград : ДЛАУ, 2005. – Вип. IX. – С. 151–163.

530. Сіроштан О. В. Формування терм-множини лінгвістичної змінної «рівень пропусків занять» студентами / О. В. Сіроштан // Професійна підготовка авіацій-

них спеціалістів в світлі сучасних вимог – 2006 : зб. наук. пр. за матеріалами між-нар. наук.-практ. конф. – Кіровоград : ДЛАУ, 2006. – С. 201–206.

531. Скалкова Я. Методология и методы педагогического исследования / Я. Скалкова [и др.] ; пер. с чеш. – М. : Педагогика, 1989. – 219 с.

532. Скляр П. П. Мотивація навчальної діяльності студентів / П. П. Скляр // Соціальна психологія. – 2004. – № 5. – С. 98–108.

533. Скотт П. Психологические оценки и принятие решений / Плаус Скотт. – М. : ИИД «Филинь», 1998. – 368 с.

534. Славина Л. С. Трудные дети: Избранные психологические труды / Л. С. Славина ; под ред. В. Э. Чудновского. – М. : МПСИ ; Воронеж : МОДЭК, 2006. – 496 с.

535. Смирнов С. Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности / С. Д. Смирнов. – М. : Аспект-Пресс, 1995. – 271 с.

536. Соловов А. В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения : учеб. пособ. / А. В. Соловов. – Самара : СГАУ, 1995. – 138 с.

537. Соловов А. В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология / А. В. Соловов. – Самара : Новая техника. 2006. – 464 с.

538. Сорочинська В. Є. Соціально-педагогічні детермінанти професійного становлення студентів ВНЗ [Електронний ресурс] / В. Є. Сорочинська. – Режим доступу : // [www. agronmc.com.ua](http://www.agronmc.com.ua)

539. Сохор А. М. О методах количественной оценки эффективности учебных обобщений / А. М. Сохор // Советская педагогика, 1977. – № 2. – С. 28–32.

540. Социально-этические проблемы управленческой деятельности / отв. ред.: К. К. Грищенко, Н. И. Михальченко. – К. : Наукова думка, 1980. – 222 с.

541. Спасенников В. В. Выбор оптимального варианта комплектования малых групп с учетом совместимости и срабатываемости / В. В. Спасенников // Социально-психологические методы практической работы в коллективе: (Диагностика и воздействие) : сб. науч. тр. – М. : ИПАН, 1990. – С. 46–58.

542. Справочник по инженерной психологии / под ред. Б. Ф. Ломова. – М. : Машиностроение, 1982. – 368 с.

543. Статистический подход к принятию решений по результатам тестирования для тестов открытой формы [Электронный ресурс] / В. Б. Моисеев, В. В. Усманов, К. Р. Таранцева, Л. Г. Пятирублевый // Открытое образование. – 2001. – № 1. – Режим доступу : Интернет. – [http://www.mesi.ru/joe/N1\\_01/mo.html](http://www.mesi.ru/joe/N1_01/mo.html)

544. Стефанюк В. Л. Введение в интеллектуальные обучающие системы / В. Л. Стефанюк. – М. : РУДН, 2002. – 204 с.

545. Субетто А. И. Введение в квалиметрию высшей школы. – Кн. 1. Общие основания квалиметрии высшей школы / А. И. Субетто. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1991. – 84 с.

546. Сулима О. П. Психологічний аналіз управління навчально-виховним процесом у вищій школі [Електронний ресурс] / О. П. Сулима. – Режим доступу : [psyh.kiev.ua](http://psyh.kiev.ua)

547. Супес П. Основы теории измерений / П. Супес, Р. Зинес // Психологические измерения. – М. : Мир, 1967. – С. 9–110.

548. Суходольский Г. В. Основы математической статистики для психологов /

Г. В. Суходольский. – СПб. : Изд-во С.-Петербургского ун-та, 1998. – 464 с.

549. Сушков И. Р. Программа психологической диагностики личности руководителей производственных коллективов / И. Р. Сушков, Н. Р. Романова // Социально-психологические методы практической работы в коллективе: Диагностика и воздействие : сб. науч. тр. – М. : ИПАН, 1990. – С. 73–85

550. Тарасенко Ф. П. Непараметрическая статистика / Ф. П. Тарасенко. – Томск : ТГУ, 1976. – 293 с.

551. Тарасов В. А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений: Теория, синтез, эффективность / В. А. Тарасов, Б. М. Герасимов, И. А. Левин, В. А. Корнейчук. – К. : МАКИС, 2007. – 336 с.

552. Тарасова А. Д. Роль тренингов в развитии коммуникативной компетентности и формирования творческих способностей учащихся / А. Д. Тарасова // Методичні рекомендації : зб. наук.-метод. пр. – Донецьк : ДонНУ, 2009. – Вип. 1. – С. 37–350.

553. Таха Х. А. Введение в исследование операций / Х. А. Таха ; пер. с англ. – 6-е изд. – М. : Вильямс, 2001. – 912 с.

554. Телегина Э. Д. О влиянии значимости мотива на процесс решения мыслительных задач / Э. Д. Телегина, Т. Г. Богданова // Вопр. психол. – 1980. – № 1. – С. 121–124.

555. Телепова Т. П. Методика оценки учебных задач по свойству сложности как системный аспект педагогической диагностики / Т. П. Телепова, С. Б. Петров // Известия Уральского федерального университета. Сер. 1: Проблемы образования, науки и культуры. – 2012. – Т. 98, № 1. – С. 114–122.

556. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи / В. Н. Волкова, В. А. Воронков, А. А. Денисов [и др.] – М. : Радио и связь, 1983. – 248 с.

557. Технология оценивания тестов в зависимости от типа и уровня сложности тестовых заданий на основе интегрированной модели / М. Ф. Бондаренко, В. В. Семенец, Н. В. Белоус [и др.] // International Book Series «Information Science and Computing». – Sofia : Human Aspects of Artificial Intelligence, 2009. – No 12. – С. 55–62.

558. Технологічні платформи підтримки навчально-пізнавальної діяльності учнів на основі сучасних інформаційних технологій : монографія / за ред. В. В. Камишина, О. Є. Стрижака. – К. : Інформаційні системи, 2009. – 154 с.

559. Тимчасове положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців. Затв. Наказом МОН України від 23.03.2004, № 48.

560. Тімець О. В. Формування фахової компетентності майбутнього вчителя географії як обов'язкової складової його професійного розвитку / О. В. Тімець // Науковий вісник Чернівецького національного університету. – Чернівці : Рута, 2007. – Вип. 362. – С. 161–168.

561. Толстова Ю. Н. Математико-статистические модели в социологии / Ю. Н. Толстова. – М. : Изд-во: ГУ ВШЭ, 2008. – 244 с.

562. Тоценко В. Г. Методы и системы поддержки принятия решений. Алгоритмический аспект / В. Г. Тоценко. – К. : Наукова думка, 2002. – 381 с.

563. Третьяков П. И. Школа: управление по результатам. Практика педагогического менеджмента / П. И. Третьяков, Е. Г. Мартынов. – М. : Новая школа, 2001. – 320 с.

564. Трофімов Ю. Л. Психологія: підручник / Ю. Л. Трофімов, В. В. Рибалка, П. А. Гончарук [та ін.] ; за ред. чл.-кор. АПН України Ю. Л. Трофімова. – К. : Либідь, 2005. – 560 с.

565. Трухаев Р. И. Модели принятия решений в условиях неопределенности / Р. И. Трухаев. – М. : Наука, 1981. – 258 с.

566. Уёмов А. И. Системный подход и общая теория систем / А. И. Уёмов. – М. : Мысль, 1978. – 272 с.

567. Уманский Л. И. Психология организаторской деятельности / Л. И. Уманский. – М. : Наука, 1980. – 231 с.

568. Управление [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://mirslovarei.com/content\\_eco/upravlenie-7284.html](http://mirslovarei.com/content_eco/upravlenie-7284.html)

569. Федієнко В. В. Кваліметрія знань студентів як задача прийняття рішення в умовах невизначеності / В. В. Федієнко // Професійна підготовка авіаційних спеціалістів в світє сучасних вимог : сб. науч. тр. по матеріалам міжун. науч.-практ. конф. – Кіровоград : ГЛАУ, 2006. – С. 34–40.

570. Федієнко В. В. Шляхом Болонського процесу: Кваліметрія знань студентів у 12-тибальній шкалі в умовах запровадження об'єктивного тестового контролю / В. В. Федієнко // Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки : зб. наук. пр. – Запоріжжя : ІППО, 2007. – Вип. 43. – С. 329–336.

571. Федієнко В. В. Шляхом Болонського процесу: Методи побудови функції належності лінгвістичної змінної «Рівень навчальних досягнень» / В. В. Федієнко // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : наук. монографія / под ред. проф. С. С. Єрмакова. – Х. : Харківська державна академія дизайну і мистецтв, 2006. – С. 120–127.

572. Федієнко В. В. Шляхом Болонського процесу: Модель переводу академічних успіхів студентів зі 100-бальної у європейську «полегшену шкалу оцінювання» / В. В. Федієнко // Європейська наука ХХІ століття: Стратегія і перспективи розвитку : матеріали І Міжнар. науч.-практ. конф., (Дніпропетровськ, 22–31 трав. 2006 р.). – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2006. – Т. 13: Проблеми підготовки спеціалістів. – С. 20–28.

573. Федієнко В. В. Шляхом Болонського процесу: Підходи до кваліметрії знань студентів в умовах кредитно-модульної системи / В. В. Федієнко // Актуальні проблеми сучасних наук : теорія і практика – 2006 : матеріали ІІІ Міжнар. науч.-практ. конф., (Дніпропетровськ, 16–30 черв. 2006 р.). – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2006. – Т. 8: Педагогічні науки. – С. 11–19.

574. Федієнко В. В. Шляхом Болонського процесу: Порівняльний аналіз ефективності шкал вимірювання і оцінювання знань / В. В. Федієнко // Наукові праці академії. – Вип. ІХ. – Кіровоград : ДЛАУ, 2005. – С. 212–232.

575. Фестингер Л. Введение в теорию диссонанса / Л. Фестингер // Теория когнитивного диссонанса / пер. с англ.: А. Анистратенко, И. Знаешева. – СПб. : Ювента, 1999. – С. 15–52.

576. Философский энциклопедический словарь / гл. ред.: Л. Ф. Ильичев,



П. Н. Федосеев [и др.] – М. : Советская энциклопедия, 1983. – 836 с.

577. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений / П. Фишберн ; пер. с англ. – М. : Наука, 1978. – 352 с.

578. Фоменко Ю. М. Проблема інформаційного забезпечення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень авіадиспетчерів на рівні вертикальної декомпозиції / Ю. М. Фоменко // АВІА-2006 : матеріали VII міжнар. наук.-техн. конф. – Т. 1: Науковий напрям 2. Аерокосмічні системи моніторингу та керування. Сек. 22. Автоматизовані системи управління технологічними процесами. – К. : НАУ, 2006. – С 22.109–22.112.

579. Фоменко Ю. М. Трикутник ризику в системному аналізі професійної діяльності авіадиспетчерів / Ю. М. Фоменко // Проблеми інформатизації та управління : зб. наук. пр. – К. : КНАУ, 2006. – № 3. – С. 147–151.

580. Фон Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение / Дж. Фон Нейман, О. Моргенштерн. – М. : Наука, 1970. – 708 с.

581. Франкл В. Э. Человек в поисках смысла / Виктор Э. Франкл ; пер. с англ. та нем. – М. : Прогресс, 1990. – 368 с.

582. Фрейд З. Психология бессознательного / З. Фрейд. – М. : Просвещение, 1990. – 448 с.

583. Фридман Л. М. О корректном применении статистических методов в психолого-педагогических исследованиях / Л. М. Фридман // Советская педагогика. – 1971. – № 3. – С. 43–48.

584. Хекхаузен Х. Мотивация и деятельность / Х. Хекхаузен ; пер. с нем. – СПб. : Питер, 2003. – 860 с.

585. Хекхаузен Х. Психология мотивации достижения / Хайнц Хекхаузен ; пер. с англ. – СПб. : Речь, 2001. – 256 с.

586. Ходаков В. Є. Вступ до комп'ютерних наук : навч. посіб. / В. Є. Ходаков, Н. В. Пилипенко, Н. А. Соколова ; за ред. В. Є. Ходакова. – К. : Центр навчальної літератури, 2005. – 496 с.

587. Циба В. Т. Математичні основи соціологічних досліджень: кваліметричний підхід / В. Т. Циба. – К. : Вид-во МАУП, 2002. – 248 с.

588. Циба В. Т. Основи теорії кваліметрії : навч. посіб / В. Т. Циба. – К. : ІЗМН, 1997. – 160 с.

589. Цымбалюк Е. С. Международные стандарты в компьютерном тестировании знаний / Е. С. Цымбалюк, Б. Г. Шеховцов // Образование и виртуальность – 2005 : сб. науч. тр. 9-ой Междун. конф. Украинской ассоциации дистанционного образования / под общ. ред.: В. А. Гребенюка, В. В. Семенца. – Харьков ; Ялта : УАДО, 2005. – С. 299–302.

590. Человеческий фактор в управлении и организации // Человеческий фактор : сб. материалов № 10. Циркуляр ИКАО 247 – AN / 148. – Монреаль, Канада, 1993. – 47 с.

591. Чельшкова М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов / М. Б. Чельшкова. – М. : Логос, 2002. – 432 с.

592. Черепанов В. С. Экспертные оценки в педагогических исследованиях / В. С. Черепанов. – М. : Педагогика, 1989. – 152 с.

593. Черчмен . Введение в исследование операций / У. Черчмен, Р. Акофф,

Л. Арноф ; пер. с англ. – М. : Наука, 1968. – 486 с.

594. Чуев В. И. Прогнозирование количественных характеристик процессов / В. И. Чуев, Ю. Б. Михайлов, В. И. Кузьмин. – М. : Советское радио, 1975. – 400 с.

595. Шакуров Р. Х. Социально-психологические основы управления: руководитель и педагогический коллектив / Р. Х. Шакуров – М. : Просвещение, 1990. – 206 с.

596. Шапиро Д. И. Принятие решений в системах организационного управления: Использование расплывчатых категорий / Д. И. Шапиро. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 184 с.

597. Шахських Ю. Г. Психологія і педагогіка : навч. посіб. / Ю. Г. Шахських. – Львів : Магнолія плюс, 2006. – 320 с.

598. Шегда А. В. Менеджмент : навч. посіб. / А. В. Шегда. – К. : Знання, 2002. – 583 с.

599. Шеридан Т. Б. Системы человек-машина: Модели обработки информации, управления и принятия решений человеком-оператором / Т. Б. Шеридан, У. Р. Феррел ; под ред. К. В. Фролова ; пер. с англ. – М. : Машиностроение, 1980. – 400 с.

600. Шибанов Г. П. Количественная оценка деятельности человека в системах «человек-техника» / Г. П. Шибанов. – М. : Машиностроение, 1983. – 263 с.

601. Шинкарук В. Д. Здійснення процедур із забезпечення якості, акредитації, ліцензування та рейтингування вищих навчальних закладів України з використанням європейського досвіду : навч.-довідкове вид. / В. Д. Шинкарук, М. В. Михайліченко, В. П. Шевченко. – К. ; Донецьк : ДонНУ, 2008. – 235 с.

602. Шишов С. Понятие компетентности в контексте качества образования / С. Шишов // Дайджест-парк. – 2002. – № 3. – С. 20–21.

603. Шкатулла Владимир. Перераспределение полномочий между органами управления образованием / Владимир Шкатулла // Народное образование. – 2008. – № 9. – С. 87–90.

604. Шпільовій В. Д. Створення тестів та проведення тестового контролю якості підготовки / В. Д. Шпільовій, В. Г. Жила. – Луганськ : СУДУ, 1997. – 78 с.

605. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами МАТ-LAB / С. Д. Штовба. – М. : Горячая линия ; Телеком, 2007. – 288 с.

606. Щекин Г. Социальное управление как система / Г. Щекин // Проблемы теории и практики управления. – 1999. – № 2. – С. 114–121.

607. Эдвардс У. Принятие решений / У. Эдвардс // Человеческий фактор : в 6-ти т. – Т. 3. Моделирование деятельности, профессиональное обучение и отбор операторов. – Ч. I. – Модели психической деятельности. – М. : Мир, 1991. – С. 5–89.

608. Эддоудс М. Методы принятия решений / М. Эддоудс, Р. Стэнсфилд ; пер. с англ. И. И. Елисейевой. – М. : ЮНИТИ, 1997. – 590 с.

609. Эренберг А. Анализ и интерпретация статистических данных / А. Эренберг ; под ред. и предисл. А. А. Рывкина ; пер. с англ. Б. И. Клименко. – М. : Финансы и статистика, 1981. – 406 с.

610. Юферева Т. И. Роль самооценки в регуляции поведения младших школьников : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. психол. наук : спец.

13.00.01 / Юферева Т. И. – М. : МГУ им. М. В. Ломоносова, 1977. – 17с.

611. Якобсон П. М. Психологические проблемы мотивации поведения человека / П. М. Якобсон. – М. : Политиздат, 1969. – 317 с.

612. Якунин В. А. Психология учебной деятельности студентов : учеб. пособ. / В. А. Якунин. – М. ; СПб., 1994. – 156 с.

613. Яновский Г. Г. Качество обслуживания в сетях IP / Г. Г. Яновский // Вестник связи. – 2008. – № 1. – С. 1–16

614. Яценко Н. Е. Толковый словарь обществоведческих терминов / Н. Е. Яценко. – СПб. : Лань, 1999. – 524 с.

615. Caisin S. E-learning in Educational Management / S. Caisin, P. Gaugash // International Sub-Regional Seminar «The Use of Distance Education – and Information and Communication Technologies in Teacher Education: Trends, Policy and Strategy Considerations», (Kiev, 21–23 November 2002) – Kiev, 2002. – P. 87–89.

616. Cooper G. E. Understanding and inter-pretng pilot opinion / G. E. Cooper // Aeronautical Engineering Review. – 1957. – N 3. – P. 47–51.

617. Словарь иностранных слов. – М. : Русский язык, 1989. – 624 с.

618. France: Summary sheets on education systems in Europe.

619. Hodgkinson Christopher. A New Taksonomy of Administrative Process / Christopher Hodgkinson // The Journal of Educational Administration. – 1981. Vol. 19. – 142 p.

620. Hoppe F. Erfolg and Misserfilg / F. Hoppe // Psychol. Forsch. – 1930. – Bd. 14. – P. 162.

621. Information and Communication Technologies in Education / A Planning Guide, UNESCO, Division of Higher Education. – 2002. – 235 p.

622. Jensen R. S. Aeronautical Decision Making for Instrumental Pilot / R. S. Jensen, J. Andrien, R. Lawton. – DOT / FAA / PM-86 / 42. – 186 p.

623. Jucknat M. Leistung Anspruchsniveau und Selbstbewusstsein / M. Jucknat // Pshyhol. Forsch. – 1937–1938. – Bd. 22. – P. 89–129.

624. Kamyshyn V. Informational technology for young students' learning to participate in scientific competitions / N. Polikhun, V. Kamyshyn // Healthcare Systems Ergonomics and Patient Safety (HEPS 2011) : abstracts book of the 3rt international conference, 22–24 june 2011., Oviedo, Spain. – London : Taylor & Francis Group, 2011. – P. 274–275

625. Kamyshyn V. V. Multistep procedure of statistically concerted group preferences system implementation / V. V. Kamyshyn // Electronics and control systems : journal. – Kyiv : National Aviation University, 2013. – № 1. – P. 111–121.

626. Kudrjajtceva S. Telematics-based education in Ukraine: experience, problems and perspectives / S. Kudrjanceva, V. Kolos // Int. J. Cont. Engineering ducation and Lifeelong Learning. – 2001. – Vol. II, N 4. – P. 442–458.

627. Lord F. M. Application of Item Response Theory to Practical Testing Problems / F. M. Lord, N. Hillsdale // J. Lawrence Erlbaum Ass. – Publ. 1980. – 266 p.

628. Miller G. The magical number seven, plus or minus two : some limits on or capacity for processing information / G. Miller // Psychological Review. – 1956. – N 63. – P. 81–97.

629. O'Rourke J. Roles and Competenceies in Distance Education /

Roles J. O'Rourke // *The Commonwealth of Learning*. – 1993. – 35 p.

630. Quality procedures in European Higher Education An ENQA survey ENQA Occasional Papers 5 European Network for Quality Assurance in Higher Education [Электронный ресурс]. – Helsinki, Finland, 2003. – 41 p. – Режим доступа : <http://www.enqa.eu/files/procedures.pdf>

631. Rasch G. On Specific Objectivity: An Attempt of Formalizing the Request for Generality and Validity of Scientific Statements / G. Rasch // *Danish Yearbook of Philosophy*. – 1977. – Vol. 14. – P. 58–94.

632. Rasch G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests / G. Rasch // *Expanded Edition with Foreword and Afterword / by B. D. Wright*. – Chicago : University of Chicago Press, 1980. – P. 187–192.

633. Regenwetter M. Approval voting, Borda Winners and Condorcet Winners: Evidence from seven Elections / M. Regenwetter, B. Grofman // *Management Science*. – 1998. – Vol. 44. – № 4. – P. 386–396.

634. Saaty T. L. Measuring the fuzziness of sets / T. L. Saaty // *Journ. Cybernetics*. – 1974. – Vol. 4, № 4. – P. 53–61.

635. Sergiovanni Thomas J. Organizations or Communities? Changing the Metaphor Changes the Theory / Thomas J. Sergiovanni // *Educational Administration Quarterly*. – 1994. – Vol. 30. – P. 214.

636. Tannenbaum P. Excursions in Modern Mathematics / P. Tannenbaum, R. Arnold. – N-J : Prentis-Hall Inc., 1992. – P. 101–115.

637. *The Encyclopedia of Higher Education*, V. 1, Pergamon Press, 1992. – 1024 p.

638. Training Manual. Doc. ICAO 7192-AN/857. Part A-1. General Considerations. – Montreal, Canada, 1975. – 58 p.

639. Tuning Project. – Режим доступа : // <http://www/let.rug.nl/TuningProject/index.Htm>.

640. Viell J. P. The impact of research on educational change / J. P. Viell. – Ottawa : International Development Research Centre, 1981. – P. 55–64

641. Zadeh L. A. A fuzzy algorithmic approach to the definition of complex or imprecise concepts / L. A. Zadeh // *Intern. Journal Man-Machin Studies*. – 1976. – Vol. 8. – № 3. – P. 249–291.

642. Zadeh L. A. Outline of a new approach to the analyses of complex system and decision processes / L. A. Zadeh // *IEEE Trans. System Man Cybernetics*. – 1973. – Vol. 3, № 1. – P. 28–44.

Наукове видання

КАМИШИН Володимир Вікторович  
РЕВА Олексій Миколайович

**МЕТОДИ І МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ  
АКАДЕМІЧНОЇ ОБДАРОВАНОСТІ**

Монографія

Редактор

Підписано до друку .. р. Формат 60x84 1/16  
Папір офс. 80 г/м<sup>2</sup>. Друк цифровий. Умов. друк. арк. .  
Наклад ..... прим. Зам. №

Інститут обдарованої дитини  
04051, вул. Січових Стрільців, 52-Д, м. Київ;  
тел./факс: (044) 481-27-02  
E-mail: [iod@iod.gov.ua](mailto:iod@iod.gov.ua)