

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

В.В. КАМИШИН, О.М. РЕВА

**ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ПРАКТИКУМ
КВАЛІМЕТРІЇ ОБДАРОВАНОСТІ**

Посібник

КИЇВ – 2013

УДК 37.015.3:303.732.4

ББК 88.8:22.161

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту обдарованої дитини НАПН України (протокол № 8 від 18 вересня 2013 р.)

Рецензенти:

Тименко В.П. доктор пед. наук, професор

Волощук І.С. доктор пед. наук, доцент

Камишин В.В., Рева О.М.

Психолого-педагогічний практикум кваліметрії обдарованості : посібник. – К., 2013. – 376 с.

У посібнику розкрито теоретичні основи кваліметрії академічної обдарованості, запропоновано і обґрунтовано застосування методів системного аналізу до конкретної проблеми кваліметрії навчально-виховного процесу, зокрема діагностики академічної обдарованості суб'єктів навчального процесу.

© Камишин В.В., Рева О.М., 2013.

© Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2013.

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП	11
РОЗДІЛ 1	
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ПОТРЕБ КВАЛІМЕТРІЇ І ДІАГНОСТИКИ АКАДЕМІЧНОЇ ОБДАРОВАНОСТІ	13
1.1. Особливості кваліметрії у дидактиці базових компетенцій тих, хто навчається	13
1.2. Принципи системності в аналізі навчально-виховного процесу	20
1.3. Критерії цілеспрямованості	26
1.4. Класифікаційні ознаки проблемних ситуацій і задач прийняття рішень в дидактиці	34
1.5. Загальна схема прийняття рішення на заданому рівні декомпозиції навчально-виховного процесу	41
1.6. Формування моделі «чорної скриньки» для дослідження навчально-виховного процесу	50
Висновки до розділу 1	52
Контрольні запитання	54
РОЗДІЛ 2	
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КВАЛІМЕТРІЇ АКАДЕМІЧНОЇ ОБДАРОВАНОСТІ	55
2.1. Методи теорії якості у кваліметрії навчально-виховного процесу ..	55
2.2. Порівняльні характеристики ефективності шкал кваліметрії навчально-виховного процесу	57
2.3. Встановлення розмірності шкали кваліметрії академічної обдарованості	80
2.4. Розробка методів і підходів до отримання інтегрованого (емерджентного) показника академічної обдарованості	82
2.5. Розробка методів і підходів до встановлення психолого-педагогічної «норми» обдарованості	89
Висновки до розділу 2	109
Контрольні запитання	110
РОЗДІЛ 3	
ВИЯВЛЕННЯ ТА КВАЛІМЕТРІЯ ОСНОВНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДОМІНАНТИ ТА РІВНЯ ДОМАГАНЬ СТАРШОКЛАСНИКІВ	111
3.1. Система мотивів учасників навчально-виховного процесу	111
3.2. Виявлення основної навчальної домінанти старшокласників	115
3.2.1. Рекомендації по розробці програми досліджень з виявлення основної навчальної домінанти старшокласників на множині оцінок 12-тибальної, 100-бальної та 200-бальної шкал оцінювання академічної успішності	115

3.2.2.	Індивідуальні та узагальнені оціночні функції корисності оцінок рівнів навчальних досягнень як моделі навчальних домінант старшокласників	119
3.3.	Виявлення рівнів домагань старшокласників на результатах навчання	131
3.3.1.	Загальні поняття про рівні домагань та способи їх виявлення	132
3.3.2.	Розробка методики та встановлення рівнів домагань викладачів на континуумі оцінок 100-бальної шкали	137
3.3.3.	Рівні домагань старшокласників на показниках академічної успішності, що визначається на континуумі 12-бальної, 100-бальної та 200-бальної шкал	142
3.4.	Розробка загальних рекомендацій та алгоритмів з організації взаємодії учасників навчально-виховного процесу з орієнтацією на основну навчальну домінанту та рівень домагань	154
	Висновки до розділу 3.....	158
	Контрольні запитання.....	161

РОЗДІЛ 4

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ СТАТИСТИЧНО-ІМОВІРНІСНОЇ ТА ЕМПІРИЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМНОЇ КВАЛІМЕТРІЇ РІВНІВ АКАДЕМІЧНОЇ ОБДАРОВАНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ.....	162	
4.1.	Теоретична регресійна модель прогнозування рівня академічної обдарованості старшокласників, що адаптивно налаштовується і враховує специфіку профілю навчання	162
4.2.	Теоретичне забезпечення процедури кваліметрії та моделювання систем переваг учасників навчально-виховного процесу	168
4.2.1.	Способи виявлення систем переваг	169
4.2.2.	Опис бінарних відношень	176
4.2.3.	Відношення переваг та їх властивості	180
4.3.	Стратегії групових рішень у визначенні узагальненої моделі переваг на множині показників навчально-виховного процесу	182
4.3.1.	Теорема Ерроу про неможливість	184
4.3.2.	Стратегія простої більшості	187
4.3.3.	Стратегія підсумовування та усереднення рангів	189
4.3.4.	Стратегія, що базується на класичних критеріях прийняття рішень	189
4.3.4.1.	Формування загальної матриці рішень	191
4.3.4.2.	Оціночна функція	195
4.3.4.3.	Критерій Вальда	196
4.3.4.4.	Критерій Севіджа	197
4.3.4.5.	Критерій Байєса – Лапласа	199
4.3.5.	Стратегія оптимального передбачення	200
4.4.	Емпіричні моделі кваліметрії систем переваг тих, хто навчається .	200

4.4.1.	Виявлення індивідуальних переваг старшокласників на множині навчальних дисциплін	201
4.4.2.	Формування групової системи переваг старшокласників на множині навчальних дисциплін	207
4.4.3.	Реалізація багатокрокової процедури отримання статистично-вірогідної групової системи переваг старшокласників на множині навчальних дисциплін	213
4.4.4.	Застосування класичних критеріїв прийняття рішень для непараметричної оцінки ризикованості-невизначеності групової системи переваг	221
4.4.5.	Побудова медіани Кемені як остаточної групової системи переваг старшокласників на складності множини навчальних дисциплін	227
4.4.6.	Вплив профілю навчання на уявлення старшокласників щодо складності навчальних дисциплін	235
4.4.7.	Процедура дефазифікації рангових оцінок для визначення коефіцієнтів складності навчальних дисциплін та коефіцієнтів балів прийнятої шкали оцінювання академічної обдарованості	248
4.4.8.	Побудова інтегрованої «функції бажаності» академічної обдарованості за допомогою шкали Харингтона	262
	Висновки до розділу 4.....	269
	Контрольні запитання.....	270

РОЗДІЛ 5

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ФОРМУВАННЯ

НЕЧІТКИХ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕМПІРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

СИСТЕМНОЇ КВАЛІМЕТРІЇ РІВНІВ АКАДЕМІЧНОЇ

ОБДАРОВАНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ

271

5.1.	Формування оціночної шкали лінгвістичної змінної «рівень академічної обдарованості»	271
5.2.	Абсолютні шкали – універсальна основа створення різноманітних оціночних систем	287
5.3.	Вдосконалення процедури формування 100 бальної шкали як універсальної основи створення різноманітних оціночних систем	293
5.4.	Формування нечітких емпіричних моделей системної кваліметрії рівнів академічної обдарованості тих, хто навчається, на континуумі 100-бальної шкали	301
5.4.1.	Побудова функцій належності лінгвістичної змінної «рівень академічної обдарованості» як моделей ставлення викладачів до відповідності оцінок 4-хбальної і 100-бальної шкал	302
5.4.2.	Побудова функцій належності лінгвістичної змінної «рівень академічної обдарованості» як моделей	

ставлення викладачів до відповідності оцінок 12-тибальної і 100-бальної шкал	313
5.4.3. Нечіткі моделі кваліметрії ставлення старшокласників до прийнятності оцінок 4-хбальної, 12-тибальної та 10-тибальної шкал оцінювання академічної обдарованості	317
5.5. Формування нечітких емпіричних моделей системної кваліметрії ставлення старшокласників до рівнів академічної обдарованості на континуумі 200-бальної шкали	321
5.6. Нечіткі моделі виявлення резервів навчального навантаження та його гармонізації	328
5.7. Висновки до розділу 5.....	337
Контрольні запитання.....	339
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	340

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АВВЗ	– автоматизація вирішення винахідницьких завдань
АС	– автоматизована система
АСВНЗ	– автоматизована система вищого навчального закладу
АСНД	– автоматизована система наукових досліджень
АСУВ	– автоматизована система управління виробництвом
БКР	– бажаний кінцевий результат
ВНЗ	– вищий навчальний заклад
ГСП	– групова система переваг
ДЕК	– державна екзаменаційна комісія
ЕГ	– експериментальна група
ЕОМ	– електронно-обчислювальна машина
ЕО	– експертне оцінювання
ЕП	– експертні процедури
ЗНО	– зовнішнє незалежне оцінювання
ЗПР	– задача прийняття рішень
ІСП	– індивідуальна система переваг
КГ	– контрольна група
КМ	– концептуальна модель
КМС	– кредитно-модульна система
КС	– конфліктна ситуація
ЛЗ	– лінгвістична змінна
ЛПР	– людина, яка приймає рішення
ЛЧ	– людський чинник
МА	– морфологічний аналіз
МВС	– Міністерство внутрішніх справ
МОН	– Міністерство освіти і науки
МРП	– метод розстановки пріоритетів
МСА	– методи системного аналізу
НАУ	– Національний авіаційний університет
НВП	– навчально-виховний процес
НВР	– навчально-виховна робота
НВС	– навчально-виховна система
НД	– навчальна дисципліна
НДР	– науково-дослідна робота
НК	– навчальна компетенція
НМ	– нечітка множина
НТП	– науково-технічний прогрес
ОНД	– основна навчальна домінанта
ОПР	– обслуговування повітряного руху
ОТК	– об'єктивний тестовий контроль
ОФК	– оціночна функція корисності
ОЧВ	– об'єм – час – вартість

ПЕОМ	– персональна електронно-обчислювальна машина
ПП	– професійна підготовка
ППР	– процес прийняття рішень
ПР	– прийняття рішення
ПС	– проблемна ситуація
РАО	– рівень академічної обдарованості
РД	– рівень домагань
РНД	– рівень навчальних досягнень
РНДС	– рівень навчальних досягнень студентів
РПЗ	– рівень пропусків занять
СА	– самоактуалізація
САПР	– система автоматизованого проектування
СЗТ	– ступінь згоди з твердженням
СО	– самооцінка
СП	– система переваг
СРРН	– ступінь розвитку риси недисциплінованості
СУНВП	– система управління навчально-виховним процесом
США	– Сполучені Штати Америки
ТВВЗ	– теорія вирішення винахідницьких завдань
ТЗ	– технічне завдання
ТЗН	– технічні засоби навчання
ТМ	– терм-множина
ТМО	– теорія масового обслуговування
ТОЛ	– типологічні особливості людини
ТП	– точка переходу
ТПР	– теорія прийняття рішень
УНВП	– управління навчально-виховним процесом
УФБ	– узагальнена функція бажаності
ФБ	– функція бажаності
ФК	– функція корисності
ФН	– функція належності
ХРН	– характерна риса недисциплінованості
ШБ	– шкала бажаності
ICAO	– International Civil Aviation Organization – міжнародна організація цивільної авіації, членом якої є Україна

ВСТУП

В теперішній час українська суспільна думка чітко уявляє нагальну потребу виходу усіх ланок вітчизняної освітянської системи на світовий рівень через реальне подальше її реформування та вдосконалення, у тому числі в рамках Болонських домовленостей. Спираючись на підхід, що був сформульований ректором Національного транспортного університету, проф. М.Ф. Дмитриченком [1, с. 34], слід зазначити, що проблема дійсно має вирішуватись в двох аспектах: макрорівневому і мікрорівневому.

Під розв'язанням порушеної проблеми на макрорівні слід розуміти те, що обґрунтоване політичне рішення щодо пересування у напрямку європейського освітянського простору підкріплюється міждержавними угодами, законами, указами, постановами, іншими актами, які декларують, констатують і нормативно закріплюють відповідний факт, а також накреслюють план загальних дій та їх реалізації. Причому на цьому рівні, слідує заповітам великого Кобзаря, не гріх і «чужому навчатись». Можна з задоволенням спостерігати активність позитивного зрушення України у цьому напрямку.

Однак, незрівнянно більш складним, різноманітним, багатогранним і ... підступним є мікрорівень, де відповідні процеси вже безпосередньо втілюються в життя конкретного вищого навчального закладу (ВНЗ), інших освітянських установ, викладача, студента, учня тощо. І якщо кількість проблемних питань, що виникають на цьому рівні і потребують негайного вирішення, зростає, скажімо, в арифметичній прогресії, то різноманіття їх сполучень та похідних – геометричній. Підступним, – тому, що, з одного боку, можливі макрорівневі прорахунки важким тягарем віддаються саме на цьому рівні, а, з іншого боку, сліпе копіювання чужого досвіду може розгубити та нівелювати широкий спектр позитивних особливостей та привабливості національної освітянської системи, яка будувалась тривалий час.

Ось чому саме від результатів відпрацювання на мікрорівні прикладних питань входу вітчизняних навчальних закладів у європейську освітянську спільноту, наповнення їх науково-методичним змістом і буде залежати ставлення цієї спільноти до України:

– чи поважне, як до повноправного члена, який «свого не цурається», має потужну та ефективну власну освітянську систему і твердо стоїть на шляху з двохстороннім рухом до Європи;

– чи як до жебрака з протягнутою рукою “заради Христа”...

І тому слід погодитись з академіком В.Г. Кремнем, який закликає саме до зближення з західною освітянською системою, а не уніфікації вітчизняної [2].

У ракурсі наведеного з усього найширшого спектру проблем вдосконалення навчально-виховного процесу (НВП), що перманентно

відбувається у вітчизняних закладах освіти, були вибрані питання його кваліметрії. Такий вибір не був випадковим і пояснюється, насамперед, тим, що в нормативних документах учасників Болонського процесу чітко визнано [3, с. 179]: *«оцізювання – основний крок у визначенні якості вищої освіти, відносного рівня програм та способів викладання й академічного навчання з предмета або на факультеті»*. З іншого боку, не менш важливою є кваліметрія рівнів навчальних досягнень (РНД) учнів, оскільки саме в школі відбувається розкриття і формування їх академічної обдарованості. Причому з аналізу наукових джерел та практики шкільного НВП витікає, що переважна більшість науковців в своїх дослідженнях віддає перевагу питанням діагностики обдарованості, хоча природно, що спочатку має відбутися надійна і валідна її кваліметрія.

Безумовно, вимірювання у дидактиці неможливі без використання адекватних математичних методів, які мають ілюструвати закономірності педагогічного знання про НВП як об'єкт досліджень. Саме слід цілком погодитися з відомішим економістом ХІХ ст. Карлом Марксом, який у свій час казав: "Наука тільки тоді стає наукою, коли починає користуватися математикою".

Нескладно уявити, що вчені та фахівці, котрі вважають себе "чистими гуманітаріями" і з настоорогою ставляться до активного і широкого застосування математичних методів у дійсно унікальних педагогічних дослідженнях, у якості противаги могли б послатися на відому цитату О.М. Крилова, найвизначнішого математика і механіка, засновника теорії суднобудування зі світовим ім'ям, який писав ще в 30-х рр. ХХ ст. таке: «... є безліч "величин", тобто того, до чого застосовні поняття "більше" і "менше", але величин, точно не вимірюваних, наприклад: розум і дурість, краса і неподобство, хоробрість і боягузтво, спритність і тупість і т.д. Для виміру цих величин немає одиниць, ці величини не можуть бути вираженими в числах. – вони не складають предмета математики» [4, с. 3]. Але слід особливо зазначити, що абсолютна більшість таких «величин» й є предметом досліджень у дидактиці: успішність, вихованість, духовність, дисциплінованість, мотивація (у тому числі рівень домагань, - РД), самоактуалізація (СА), готовність до праці, креативність, компетентність, обдарованість...

Однак, наведена аргументація О.М. Крилова не може бути визнана переконливою у світлі сучасних уявлень про предмет математики і прогресу в області виміру психолого-педагогічних характеристик.

По-перше, предмет математики не обмежується числовими структурами.

По-друге, на основі принципів фундаментального виміру, що дозволяють «перевести» емпіричну систему з порядковими відносинами («розумніше – дурніше» і т.д.) у числову систему порядкових відносин («більше – менше»), можна побудувати фундаментальну шкалу порядку для

цих величин. Ще один спосіб їх вимірювання полягає у використанні постульованих числових залежностей, у які входять ці величини, на основі «похідного» виміру (як це робиться, скажімо, в шкалі Терстоуна або латентно-структурному аналізі [5-8]).

І нарешті, існують методи «імперативного виміру», у яких форма шкали, тобто зв'язок значення ознаки – індикатор – величини, що спостерігаються, вибирається за визначенням (наприклад, у моделях тестових балів).

Колись Гексли, звертаючись до Вільяма Томсона, сказав таке: «Математика подібно жорнову, перемелює те, що під нього засипають, і, якщо засипавши лободу, ви не одержите пшеничного борошна, так саме списавши цілі сторінки формулами, ви не одержите істини з помилкових передумов» [цит. по 9, с. 106]. Таким чином, порушується питання: що саме «засипати» під жорнова математичної обробки результатів педагогічних досліджень, тобто як теоретично і емпірично обґрунтувати відповідний вимір? Адже йдеться про проблеми, зв'язані з виміром психолого-педагогічних перемінних, які мають, як правило, нечіткий характер і які звичайно досліджуються, спираючись на багатий практичний досвід викладачів. Проте наявність цих проблем не може применшити значних досягнень в області психолого-педагогічного та соціологічного виміру [5-8, 10-57 та ін.], якій у даний час являє собою найбільш динамічний напрямок застосування математичних методів. Підтвердженням цьому є також активне впровадження в практику досліджень і вдосконалення НВП, скажімо, методів теорії масового обслуговування (ТМО) і морфологічного аналізу (МА), що активно проводяться професорами Севастопольського національного технічного університету В.К. Марігодовим та Е.Ф. Бабуровим [58-60].

Однак, відповідні досягнення з адаптації та застосування математичних методів в кваліметрії НВП з єдиних позицій не узагальнювалися і не розглядалися, що створює певні «хибні ланки» у безперервному ланцюгу вдосконалення НВП, що відбувається у вітчизняних ВНЗ. Ось чому з великого різноманіття математичних методів авторами для потреб кваліметрії НВП свідомо були вибрані саме методи системного аналізу [11, 61-87 та ін.]. При цьому зазначимо, що у сучасному розумінні під *системним аналізом* більш узагальнено розуміється наукова дисципліна, яка займається проблемами прийняття рішення (ПР), тобто здійснення *вибору*, але ж з *багатьох* альтернатив в умовах аналізу *великої* кількості діючих чинників і *великого* обсягу інформації самої різноманітної природи [63], що й є невід'ємною властивістю НВП. А це відкриває перспективи для використання в його кваліметрії не тільки методів ПР [11, 61-99 та ін.], а ще й більш широкого спектру методів дослідження операцій.

З наведеного переконливо витікає, що метою застосування системного аналізу до конкретної проблеми кваліметрії НВП, зокрема

академічної обдарованості тих, хто навчається, є збільшення ступеня обґрунтованості ПР, розширення множини варіантів, серед яких здійснюється вибір, з одночасною указівкою способів відкидання тих з них, що свідомо поступаються іншим. За максимальним спрощенням, системний аналіз – це деяка методика, що дозволяє не втратити для розгляду важливі сторони і зв'язки об'єкту, процесу, явища, що вивчаються.

Розділ 1 . ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ПОТРЕБ КВАЛІМЕТРІЇ І ДІАГНОСТИКИ АКАДЕМІЧНОЇ ОБДАРОВАНОСТІ

1.1. Особливості кваліметрії у дидактиці базових компетенцій тих, хто навчається

Сучасне уявлення про організацію підготовки фахівця будь-якої галузі у будь-якому закладі освіти зводиться до формування відповідних компетенцій. Запропоноване в європейському проєкті TUNING «... поняття компетенцій включає 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)» [100].

Єврокомісія виділяє 8 ключових компетенцій, якими повинен опанувати кожний європеєць:

- компетенції в галузі рідної мови;
- компетенції в сфері іноземних мов;
- математична та фундаментальна природничо-наукова та технічна компетенції;
- комп’ютерна компетенція;
- навчальна компетенція;
- міжособистісна, міжкультурна та соціальна компетенції, а також громадянська компетенція;
- компетенція підприємництва;
- культурна компетенція.

Орієнтуючись на наведене, Міністерство освіти і науки (МОН) України визнало, що підготовку відповідного фахівця слід організувати таким чином, щоб забезпечувався всебічний розвиток його особистості. А засобом формування особистості при цьому мають стати освітні технології, продуктом діяльності – особистість випускника ВНЗ, який має бути компетентним не лише в певній професійній галузі, але мати активну життєву позицію, високий рівень громадянської свідомості, бути компетентним при вирішенні будь-яких завдань, які ставить перед ним життя [101]. Причому, розвиваючи поняття «компетенція», МОН України зазначає, що воно включає не тільки когнітивну й операційно-технологічну складові, але й мотиваційну, етичну, соціальну, поведінкову сторони (результати освіти, знання, уміння, систему ціннісних орієнтацій). Отже, йдеться про узагальнений, інтегральний підхід до понять «знання», «уміння», «навички».

Вкажемо, що ключові компетенції єврокомісії, які були перелічені

вище, диференційовані МОН України по 20-тьох частинних складових. При цьому зрозуміло, що порівняльний аналіз ефективності організації і проведення НВП з формування цих компетенцій у різних ВНЗ неможливо проводити без їх відповідної кваліметрії, адже, хоча активне впровадження об'єктивного тестового контролю (ОТК) певним чином вирішує проблему оцінки знань, вмінь та навичок, однак поза межами аналізу фактично залишається кваліметрія компетенцій соціально-гуманітарного змісту.

В Україні нормативно встановлено, що усі галузеві стандарти вищої освіти мають розроблятися з урахуванням саме компетентнісного підходу, наслідком чого стало проведення великої кількості відповідних досліджень [102-104 та ін.], що в цілому сприяє подальшому позитивному зрушенню якості підготовки фахівців у вітчизняних ВНЗ. Проте й досі не вирішене питання кваліметрії і ефективного порівняння більшості компетенцій, що провокує появі певних «хибних ланок» у безперервному ланцюгу вдосконалення НВП. Проводячи подальший розвиток результатів досліджень, поданих у праці [105], розглянемо найбільш важливі з таких «ланок» (не ранжуючи) [106].

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

2. Результати нібито ОТК фактично виявляють тільки знання репродуктивного характеру, оскільки не розроблені критерії і нормативи формування тестових завдань з чітко визначеним перцептивно-продуктивним, репродуктивним, конструктивно-варіативним і творчим змістом, тим більше не встановлена питома «вага» відповідних питань. Саме це й сприяло виявленню парадоксу «точки, що "блукає" по осі знань» [107].

3. Як абсолютна більшість вітчизняних вчених, так і МОН України, враховуючи їх думку, ставляться до шкали ECTS як до звичайної 7-мибальної шкали, яка, за суттю, є штучною і не забезпечує ефективного порівняння РНД студентів (РНДС) як у прямому, так і у зворотному напрямку.

4. Відсутні рекомендації з отримання узагальненої оцінки компетентності студентів по всій їх сукупності, хоча саме їй і тільки їй притаманна системна властивість емерджентності [64, 108, 109] і саме ця оцінка дозволяла б з єдиних позицій аналізувати ступінь інтегральної сформованості компетенцій у різних студентів і, як наслідок, – ефективність НВП. З іншого боку, будь-яка компетенція узагальнює певну кількість складових, що її утворюють, і на її аналіз також розповсюджується сформульований недолік неможливості отримання узагальненої оцінки.

При цьому зазначимо, що у сучасному ВНЗ здійснюються одразу три

процеси – навчання, виховання та розвиток особистості, поєднання яких має назву *едукація*. Результатом едукації є комплексна підготовка студентів до самостійної професійної діяльності, тобто: оволодіння знаннями, уміннями, навичками, здобуття професійних якостей, духовне зростання, остаточне формування особистості, визначення громадської позиції тощо. Забезпечувати едукацію – єдність усіх цих трьох напрямків освіти – завдання управління освітою [110-112]. І якщо едукація у НВП реально досягнута, то вона дійсно може бути охарактеризована через системну властивість емерджентності.

Емерджентність, як і едукація, спирається на твердження Гегеля про те, що ціле не є проста сума його складників [113]. Тобто, якщо студент освічений, це зовсім не означає, що він вихований, або є всебічно розвинутою особистістю. І навпаки, якщо він добре вихований та розвинений як особистість, але ж не мотивований на навчання з будь-яких причин об'єктивного чи суб'єктивного характеру, він може не сформувати потенціалу знань та навичок, потрібних для виконання ним певних професійних обов'язків і т. ін. Лише в тому випадку, коли всі складові едукації інтегрально поєднані в особистості студента, можна говорити про явище емерджентності.

5. Оцінювання певних компетенцій, особливо тих, що утворюють «соціально-особистісні компетенції», хоча і декларується, однак фактично не відбувається з-за відсутності єдиної методологічної бази їх кваліметрії.

Сформульовані і деякі інші недоліки легко усуваються, як було зазначено у вступі, шляхом адаптації для потреб дидактики методів системного аналізу і ПР, що явно витікає навіть з назв деяких наукових публікацій, поданих у списку використаних джерел. Адже формування інтегративної оцінки дійсно може розглядатися як вирішення однокрокової задачі ПР (ЗПР) з векторним показником ефективності [108,109,114]. А будь-яку величину вимірюваного показника завжди можна оцінити, сформувавши терм-множину (множину термінів) відповідної лінгвістичної змінної, як шкали оцінювання будь-якої розмірності [115-117]. І якщо за визначеними правилами поставити їм у відповідність чисельну характеристику виміру, то отримуємо спеціальні функції належності (ФН) як моделі кваліметрії і порівняння досліджуваної компетентності чи їх сукупності, а також виявлення мотивації на навчання шляхом проєктивного виявлення відповідних резервів [118,119].

Особливу увагу слід привернути до можливості побудови оціночних функцій корисності (ФК) учасників НВП [12, 108, 120-125], що відкриває перспективи також проактивної якісної і кількісної оцінки ставлення до навчання, а також виявлення РД студентів [22, 52, 126-132], і здійснювати індивідуалізацію навчання [133].

Безумовно, усі виміри мають здійснюватися у певних шкалах, які й задають як ефективність самого виміру, так і вибір відповідного

математичного апарату для його здійснення [17, 23, 32, 64, 108, 134-136]. І якщо йдеться про необхідність педагогічної діагностики певних характеристик НВП, то вона неможлива без відповідної кваліметрії, тобто вимірювання і оцінювання [23, 34, 41, 105, 134, 137]. І якщо існує будь-яке явище у дидактиці, то його слід описати за допомогою характерних рис, тоді наступним кроком має стати їх діагностика.

Переносючи недоліки сучасної організації НВП у ВНЗ, що були сформульовані, на звичайну школу, слід зазначити їх фактично повне дублювання. Причому відсутність КМС організації навчального процесу у школі за допомогою певних кредитів «компенсується» аналогічною відсутністю наукового обґрунтування аудиторного навантаження школярів з кожної навчальної дисципліни (НД), що ними вивчається.

Згідно з сучасними загальнонауковими уявленнями під терміном «діагностика» розуміють стан визначеного об'єкту або систем шляхом швидкої реєстрації (вимірювання) його/їх параметрів і наступного співвіднесення до визначеної діагностичної категорії з метою прогнозування його/їх поведінки і ПР щодо можливості впливу на цю поведінку в бажаному напрямі. Психодіагностика – це область психологічної науки і водночас важлива форма психологічної практики, яка пов'язана з розробкою і використанням різноманітних методів розпізнання індивідуальних психологічних особливостей людини. Отже, про психодіагностику йдеться тоді, коли існують особливого роду об'єкти діагностичного пізнання, тобто люди, наділені психікою [34].

Педагогічна діагностика – сукупність засобів контролю та оцінки, спрямованих на рішення задач оптимізації НВП, диференціації студентів, а також покращення навчальних програм і методів педагогічного впливу. Термін «педагогічна діагностика» був запропонований К. Інгенкампом за аналогією з медичною та психологічною діагностикою у 1968 р. [41]. Вона перейняла свої методи і в більшості образ думок у психологічній діагностиці. Педагогічна діагностика має більш широкий та глибокий зміст, ніж традиційна перевірка знань, вмінь, навичок, поведінки студентів, адже перевірка лише констатує результати, не пояснюючи їх походження.

Діагностування розглядає результати у зв'язку зі шляхами, засобами їх досягнення, виявляє тенденції, динаміку формування продуктів навчання. Воно звичайно складається із контролю, перевірки, оцінки, накопичення статистичних даних, їх аналізу, виявлення динаміки, тенденцій, прогнозування подальшого розвитку подій.

Проблемою в педагогічній діагностиці виступає співвідношення яскраво вираженого і того, що не підлягає чіткому визначенню, оскільки є характерним для внутрішнього стану. А звідси в діагностиці потрібно через зовнішні прояви поведінки студента визначити його внутрішній і типовий стан.

Головним методом педагогічної діагностики є тести і контрольні

завдання, які використовуються передусім для оцінювання рівня оволодіння засвоєних знань. Поряд із стандартизованими психологічними тестами в педагогічній практиці використовуються також аналогічні тести, розроблені окремими педагогами для конкретних педагогічних цілей.

У загальному випадку кваліметрією (від лат. *qualis* – який, якої якості + гр. *metron* – міра, *metreō* – вимірюю [138]) – називають галузь науки, що вивчає методологію і проблематику розробки комплексних кількісних оцінок якості будь-яких об'єктів (предметів, явищ, процесів, властивостей людини) [17, 25, 32, 38, 43, 45, 134, 138-142]. Застосування методів кваліметрії до оцінювання психолого-педагогічних і дидактичних об'єктів називають *педагогічною кваліметрією* [23, 38, 134]. При цьому за визначенням, *«вимірювання в педагогіці – пізнавальний процес, який складається з того, що на підставі числової системи (або системи класів), отриманої раніше, ізоморфній емпіричній системі з відношеннями, експериментально визначають кількісні значення величин, що характеризують деякі ознаки педагогічних об'єктів або явищ, або вказують на клас, до якого вони відносяться»* [23, с. 15]. Скажімо, вимірювання коефіцієнта інтелектуальності (IQ) – це присвоєння чисел характеру зворотної реакції, що виникає в студента, учня на групу типових тестових завдань.

Враховуючи особливу специфіку, яку має педагогічна кваліметрія, зазначимо, що на теперішній час, найбільш відомими є дослідження в цьому напрямку вітчизняних вчених Л.Ф. Бурлачука [34], П.Н Воловика [19], Л.П. Одерія [43], Н.М. Розенберга [23], В.Т. Циби [6, 45]. Серед вчених Росії слід згадати Л.Б. Ітельсона [11], Л.М. Фрідмана [14], А.М. Сохора [142], С.І. Архангельського [24], В.С. Аванесова [25, 51, 54, 55], М.І. Грабаря [33, 44], М.Б. Челнишкову [50]). При цьому суттєвий вклад в розвиток теорії виміру та оцінки якості внесла московська школа кваліметрії (А.В. Гличев і Я.Б. Шор [143], Г.Г. Азгальдов [140] та ін.), узагальнивши використання методів оцінювання; санкт-петербурзька школа під керівництвом А.І. Субетто [141], яка створила синтетичну теорію кваліметрії. Колектив під керівництвом Л.Г. Тульчина розробив статистичний підхід до оцінки якості на базі факторного аналізу а центр дослідження проблем якості підготовки спеціалістів (Н.А. Селєзньова) розробляє теоретичну базу педагогічної кваліметрії і кваліметрії вищої школи та ін.

Традиційно значущою залишаються праця Дж. Гласа і Дж. Стенлі [17], загальним досягненням якої є чітке визначення методологічних, філософських та психолого-педагогічних основ, об'єкту і предмету кваліметрії, характеристики відповідних шкал [17, 23, 32, 45, 135, 136, 139, 142], праця литовського вченого Б.П. Бітінаса [37]), представників дального зарубіжжя А. Анастасі [26], Р. Буша [10], Р. Аткинсона (J.W. Atkinson) [127]).

Проте, у визначенні чисельних значень показників якості НВП зазначені дослідники спирались тільки на «чіткий» статистично-

імовірнісний підхід, якому притаманні певні недоліки і який у загальному випадку є не завжди прийнятним для обробки якісних експертних оцінок. В той же час пропозиції проф. О.М. Реви щодо застосування методів нечіткої математики та лінгвістичних змінних [116, 118, 119 та ін.] відкриває широкі перспективи їх використання для моделювання і кваліметрії НВП, при цьому не відхиляється повністю і згаданий статистично-імовірнісний підхід [17, 26, 144, 145].

Процедура виміру змінних в навчально-виховній практиці і педагогічних дослідженнях, без сумніву, є головною проблемою кількісного аналізу в цій сфері людської діяльності. Дійсно, лише підкріпивши якісний, змістовний аналіз тих чи інших об'єктів і явищ обґрунтованими і надійними вимірами, можна забезпечити педагогів-практиків, вчених об'єктивною науковою інформацією. Виміри дозволяють визначити, наскільки проміжні чи кінцеві результати навчально-виховної діяльності відповідають цілям навчання та виховання, які рішення потрібно прийняти викладачам чи учням для більш повного здійснення цих цілей. Без відповідних вимірних процедур неможливо підтвердити в достатньому ступені доцільність використання нового прийому чи метода навчання, доступність учбового змісту, ефективність нового технічного засобу чи навчального плану. Результати педагогічного експерименту – одного з основних методів дослідження – об'єктивно відображають характер процесу лише тоді, коли його супроводжує вимір. Лише на основі точних та надійних вимірів можливо не тільки оцінити досягнутий рівень розвитку, але і скласти обґрунтований прогноз на майбутнє [23].

Незвичайна складність, мінливість педагогічних явищ, переважання у дидактичних об'єктах якісних ознак і т.под. ускладнюють досягнення цілей дослідження. Однак вони ані в якому разі не ставлять під сумнів принципову можливість отримання об'єктивних результатів виміру характеристик навчання та виховання, необхідність їх дослідження і впровадження відповідних рекомендацій. Неприйнятна і інша крайність: *«Ніколи дидактичні виміри не будуть панацеєю від всіх бід, закінченою системою точного знання, в рамках якої можна доволі легко вирішувати складні дидактичні проблеми. Існує один вірний шлях - шлях раціонального синтезу якісного і кількісного аналізу»* [23, с. 6-7]. Застосовуючи математичні моделі, завжди доведеться враховувати якісну своєрідність дидактичних об'єктів, діяльності викладачів та учнів. Більш того, якісний аналіз завжди залишиться провідним, первинним.

Тестовий моніторинг якості освіти дає можливість кількісного виміру ефективності елементів технології, окремих дидактичних процесів або циклів, оперативної оцінки їх впливу на структуру освіти. Порівнювання інтерсуб'єктивної оцінки і об'єктивної міри освітніх досягнень дозволяє достатньо надійно вирішувати задачу підсумкового

оцінювання результатів освіти. Вимір і діагностика наближує метод освіти до наукового, що веде до цілісності в методології наукового пошуку [146, 147].

В останні десятиріччя виникла і сформувалась особлива галузь психологічної науки – математична психологія та педагогіка, яка характеризується тенденцією до використання математичних методів в дослідженні об'єкта психологічно-педагогічного вивчення [148]. Основною ціллю використання цих методів в педагогіці та психології є створення формального математичного апарата, придатного для адекватного опису і моделювання систем, що володіють психолого-педагогічними властивостями. Тести застосовуються на всіх етапах дидактичного процесу. З їх допомогою ефективно забезпечується попередній, поточний, тематичний і підсумковий контроль. Математичні методи та їх використання дозволяють проводити коректне опрацювання експериментальних даних, не змушуючи дослідника-гуманітарія засвоювати складні розділи вищої математики. Це методи непараметричної статистики. Популярність непараметричних методів пояснюється широким спектром їх використання, стійкістю висновків, простотою математичних засобів [149, 150].

У чому полягають основні особливості непараметричних методів і як їх можна використовувати в психолого-педагогічних дослідженнях? Непараметричні критерії значно менш трудомісткі, а при розподілах, далеких від нормального, більш ефективні і точні, ніж параметричні. Непараметрична статистика розглядає тільки такі ситуації, в яких про функціональний вид розподілу нічого не відомо. Єдиною апріорною інформацією вважається інформація про характер випадкових величин (наприклад, безперервні вони чи дискретні і про тип відмінностей між їх розподілами). Багато психологічних і педагогічних досліджень з математичної сторони зводяться до даного кола питань [150]. Сучасні технології НВП орієнтуються на статистично-імовірнісні показники, зокрема, на середні значення та імовірність, яка визначається за частотою повторень певних подій. Методам нечітких множин в лінгвістичних змінних, які найбільш притаманні експертним педагогічним оцінкам, на жаль, приділяється вкрай недостатньо уваги.

Значущим етапом на шляху розвитку теорії психолого-педагогічних вимірів стало дослідження С. Стівенсона в галузі класифікації (типології) основних вимірювальних шкал. По Стівенсону, найбільш поширено використовуються чотири типи вимірювальних шкал: номінальні, порядку, інтервалів і відношень [23]. До цих шкал слід додати „нечіткі”, які формуються методами лінгвістичних змінних та нечітких множин [115].

Очевидно, що рівень якості НВП можна оцінити по сукупності показників, характеризуючи освітній процес, результат освіти, а також виховання. При оцінюванні якості НВП потрібно виділити наступне положення: оцінку якості не можна зводити тільки до тестування. Оцінка

якості НВП здійснюється комплексно, розглядаючи цей процес у всіх його напрямках. Гарантія якості, яка вирішується, в першу чергу, шляхом використання її моніторингу, означає поетапне спостереження за процесом його виміру, щоб впевнитись в оптимальному виконанні кожного з етапів.

На завершення цього підрозділу зазначимо, що застосування методів системного аналізу для кваліметрії НВП здійснюється в так званій *гуманістичній системі* у розумінні Л. Заде (L. Zadeh). За визначенням цього американського вченого *“гуманістичні – це такі системи, на поведінку яких великий вплив справляють судження, сприйняття або емоції людини: економічні системи, правові системи, загальноосвітні системи і т. ін. Сама людина (індивід) та процеси її мислення також можуть розглядатись як гуманістичні системи”* [115, с. 9]. Залежно від цілей, яких прагне досягти людина в гуманістичній системі, може бути відокремлена деяка множина класів гуманістичних систем, з сукупності яких в контексті наших досліджень розглядатиметься освітня гуманістична система, у якій метою діяльності фахівця-педагога (викладача), або педагогічного (викладацького) колективу є передача тим, хто навчається (учням, студентам, слухачам тощо), необхідних знань, навичок та вмінь, у тому числі вмінь вчитись [151].

Отже, з наведеного витікає, що експерт-дослідник, тобто викладач, з точки зору методології системного аналізу має розглядатися у освітнянській гуманістичній системі як людина, яка ПР (ЛПР) [108, 152]. Тому він зобов'язаний опанувати відповідними методами, технологіями, процедурами, алгоритмами тощо і повсякденно застосовувати їх під час виконання своїх професійних обов'язків для формування в тих, хто навчається, вже згадуваної властивості едукативності.

1.2. Принципи системності в аналізі навчально-виховного процесу

В наукових дослідженнях і технічних розробках, на виробництві, в соціальній сфері, а також у НВП ми постійно зустрічаємося з сукупностями об'єктів, які прийнято називати складними системами [63]. Їх відмінності – це чисельні та різноманітні за типом зв'язки між окремо існуючими елементами системи та наявність у системи спеціальної функції (властивості, призначення), якої не мають її складові і яку прийнято називати емерджентністю [64; 108; 109]. Зв'язки (взаємодія) між елементами складної системи характеризуються певним порядком, внутрішніми властивостями, направленістю на виконання функції системи. Такі особливості даної конкретної системи будемо називати організацією.

На перший погляд, кожна складна система має свою особисту, властиву лише їй організацію [153]. Однак більш детальне дослідження дає 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, чергування та інша впорядкованість процедур, узгодженість подій та цілей, своєчасна передача інформації і керування, вплив на направленість процесів, прийоми врахування невизначеностей та багато ін.

Окрім розуміння функціонування системи, метою більш високого рівня вивчення організації виступає створення потрібної системи та управління нею [61; 63; 72; 154]. Провідною операцією при цьому є ПР, тобто деякий формалізований чи неформалізований вибір, що надає змогу досягти фіксованої конкретної мети або просунутися у напрямку її досягнення. При цьому ще раз зазначимо, що спеціальною науковою дисципліною, яка займається проблемами ПР в умовах аналізу великої кількості різноманітної інформації та великої кількості альтернатив, з яких здійснюється вибір, є системний аналіз, досвід застосування якого надзвичайно великий. І навряд чи ми зможемо згадати хоча б один напрям наукових досліджень, де він не використовувався б. Згадаємо хоча б такі галузі науки, як біологію, екологію, військову справу, психологію, педагогіку, соціологію, медицину, управління державою та регіоном, НВП і т.д. [155].

Методи системного аналізу, зокрема ПР мають в педагогіці надзвичайну важливість, адже саме тут ми спостерігаємо вплив на НВП величезної кількості чинників об'єктивного і суб'єктивного характеру, які мають як стохастичну (імовірнісну, випадкову, частотну), так і не стохастичну природу. Процеси ПР у вдосконаленні НВП набувають особливої значущості у зв'язку з приєднанням України до Болонських домовленостей, реалізація яких потребує суттєвої перебудови традиційної для пострадянського простору системи організації НВП.

В наш час опубліковано багато підручників і монографій, присвячених механізмам розробки, прийняття та реалізації рішень, проте відповідні методи, алгоритми, процедури, технології не узагальнені і фактично не адаптовані для потреб педагогіки, хоча ми і зустрічаємо у суто педагогічних працях [11; 17; 23; 32; 38; 41; 43; 134] викладення окремих елементів системного аналізу. При цьому спеціально зазначимо, що головний зміст багатьох концепцій системного аналізу може бути виражений досить просто. До того ж, він багато в чому схожий на те, що вже було осмислено і сформульовано в багатьох психологічних теоріях мислення [22; 156], що включають процес вирішення задач та проблем. Розглянемо як можна використовувати основні принципи системного аналізу для досліджень та кваліметрії НВП [157].

Управління – найважливіше поняття для цілеспрямованих систем [22; 63- 65; 158], одною з яких є НВП. Воно природним шляхом пов'язане з постановкою цілей: саме можливість втручання у вибір альтернативи

робить процес в системі варіативним, а один чи більше із цих варіантів – таким, який веде до досягнення мети [159; 160]. І оскільки НВП як складна система має розглядатися, з одного боку, як ціле, а з іншого – як те, що складається з окремих частин, це достатньо повно та зручно можна зробити, використовуючи головні принципи системного підходу (Рис. 1.1) [63; 64; 156; 161]. Розглянемо ці принципи.

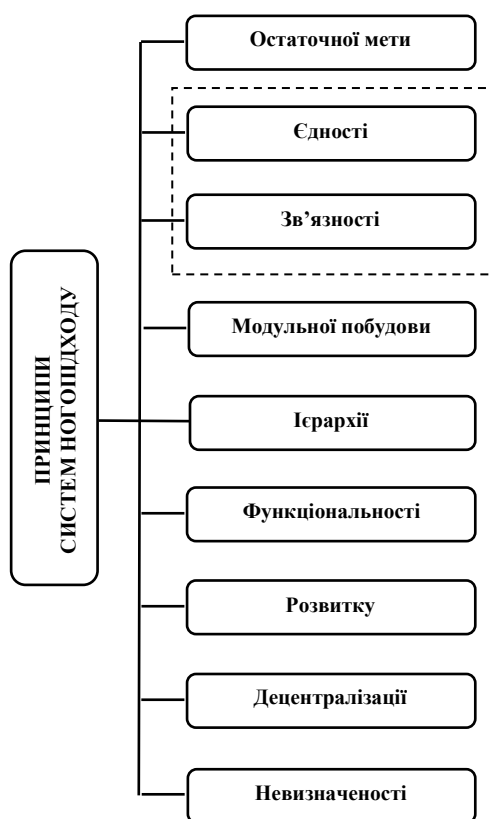


Рис. 1.1.. Головні принципи системного підходу

Принцип остаточної мети означає, що в такій цілеспрямованій системі, як НВП все має бути підпорядкованим глобальній меті – отриманню випускниками ВНЗ освіти такого рівня, яка б робила їх конкурентоспроможними навіть не на внутрішньому українському, а саме на європейському ринку праці. Це означає, скажімо, що будь-яка спроба зміни чи вдосконалення навчальних планів, підручників, методики викладання, технічних засобів, що використовуються і т. ін., а також управління має розглядатися з позицій того, допомагає чи заважає вона досягненню цієї глобальної мети.

Будь-яка спроба зміни, вдосконалення і керування в освітянській системі має оцінюватися саме з точки зору того, чи допоможе, чи заважатиме конкретна зміна досягненню остаточної мети. Це накладає особливу відповідальність на вибір мети та її чітку трактування. Розпливчасті, не повністю визначені остаточні цілі тягнуть за собою

неясності в структурі управління системою, и, як наслідок, - невірні дії. Причому такі дії можуть бути і наслідком недовіри до можливості досягнення остаточної мети.

Обґрунтованість вибору досягається за умови, що він задовольняє критеріям раціональної поведінки систем вироблення рішень. З іншого боку, раціональні рішення приймаються та реалізуються виключно у цілеспрямованих системах. Відповідні критерії, що повно і всебічно характеризують цю цілеспрямованість та раціональність, будуть розглянуті в наступних підрозділах.

Принципи єдності та зв'язності мають тісний взаємозв'язок, тому інколи їх навіть об'єднують в один *принцип єдності та зв'язності*. Принцип єдності орієнтований на «погляд всередину» системи або її частин, тоді як принцип зв'язності – на «погляд – з середини». На різних етапах дослідження корисною є та чи інша орієнтація. Застосування вищевказаних принципів системного підходу дозволяє розглядати НВП у ВНЗ як ціле і як сукупність його складових (лекційні та практичні заняття, різноманітні форми контролю засвоєння студентами навчального матеріалу та багато ін.), а також досліджувати будь-яку його частину спільно з її зв'язками з оточенням.

Принцип модульної побудови вказує на можливість розгляду сукупності вхідного та вихідного впливу системи замість її частини, що може відповідати так званій «чорній скринці» [64; 74]. Цей принцип допомагає абстрагуватися від зайвої деталізації при збереженні можливості адекватно описувати НВП.

Принцип ієрархії акцентує увагу на корисності пошуку або створення в системі ієрархічного (домінуючого) характеру зв'язків між елементами, модулями, цілями та (або) їх ранжирування [162; 163]. Скажімо, викладач при розробці плану заняття спочатку виокремлює в ньому ті завдання, які, на його думку, можуть викликати у студентів найбільші труднощі, а вже потім приділяє увагу завданням з низхідним рівнем складності. Або встановлює РНД студента, орієнтуючись на складність вирішуваних ним навчальних завдань. Один з дидактичних принципів навчання "від простого – до складного" теж базується на відповідній ієрархії. Неможливо організувати правильну структурно логічну реалізацію будь-якого навчального плану без врахування ієрархічності викладення навчальних дисциплін (НД) та їх взаємної забезпеченості.

Принцип функціональності вказує, що будь-яка структура тісно пов'язана з функцією системи та її частин. Тож досліджувати (створювати) структуру необхідно після розуміння функцій самої системи, що визначається так званою вертикальною декомпозицією [108; 164]. Зокрема, у НВП цей принцип означає, що у разі надання системі нових функцій корисно було б переглянути її структуру, а не намагатися втиснути нову функцію в стару схему.

Принцип розвитку достатньо добре пояснений в самому його формулюванні. Поняття розвитку при збереженні якісних особливостей може бути виділене в будь-якій природній системі, а в штучно створених системах можливість розвитку та вдосконалення, як правило, закладена в основу її створення. Наприклад, при запровадженні кредитно-модульної системи (КМС) організації навчання є можливість змінювати та вводити нові модулі для вдосконалення НВП у ВНЗ.

Принцип децентралізації рекомендує, щоб керуючий вплив і рішення, що приймаються, виходили не тільки з одного центру, оскільки система з повною централізацією, з одного боку, не є гнучкою, а, з іншого боку, є такою, що не має "внутрішньої активності". Скажімо, МОНМС України не є органом, який одноосібно керує будь-яким навчальним закладом, оскільки управління НВП у будь-якому ВНЗ здійснюється, крім ректорату, ще й деканами факультетів, завідувачами кафедрами та ін., адже система з повною централізацією буде негнучкою, такою, що не зможе пристосовуватися, не буде мати "внутрішню активність". Цей принцип спостерігається також в наданні ВНЗ певної свободи у розвитку внутрішньої демократії або розвитку студентського самокерування. Принцип децентралізації як вимога до автономії ВНЗ фактично був закладений у Болонські домовленості [1].

Принцип невизначеності стверджує, що будь-який учасник НВП може мати справу з системою, в якій йому не все відомо чи зрозуміло (наприклад, відвідання семінарського заняття непідготовленим студентом, коли вид події відомий, але вона може або статися, або не статися). Одним з засобів зняття невизначеності є прогнозування найгіршого розвитку небажаної ситуації, а потім повернення за рахунок зворотного зв'язку до вихідного стану і реалізація дій для попередження цього небажаного розвитку. Такого роду невизначеність як, скажімо, конфлікт у діаді «викладач – студент» розв'язується за допомогою методів теорії ігор [165; 166].

З іншого боку, невизначеність може зніматися, орієнтуючись на інформацію про статистичні характеристики випадковостей (математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, інші оцінки) [11; 12; 15; 17; 19; 23; 33; 38; 44; 53; 134], що дає можливість визначати імовірнісні характеристики виходів в системі.

Зазначимо, що за рахунок дублювання та інших прийомів інколи можливо з «ненадійних» елементів створювати достатньо «надійні» системи.

Підкреслимо, що вищерозглянуті саме основні принципи системного підходу, тому що дослідники використовують і інші принципи. Наприклад, *принцип зовнішнього середовища* має характер дублювання або уточнення розглянутих. Орієнтуючись на дослідження НВП, проаналізуємо такі додаткові принципи.

Принцип повноваження: дослідник, насамперед викладач, організатори НВП повинні мати здатність, можливість (а в деяких випадках и право) досліджувати виниклу проблему.

Принцип організованості: рішення дії, висновки в системі мають відповідати ступеню її деталізації, визначеності, організованості. Скажімо, безглуздо управляти системою, в котрій не виконуються команди.

Принцип чутливості (наближений до принципу організованості): втручання в функціонування системи має узгоджуватися з рівнем її реакції на втручання.

Принцип згортки застосовується за умови, що інформація і керуючі впливи згортаються (укрупнюються, узагальнюються) під час руху знизу уверх по ієрархічним рівням.

Розглянемо питання практичного застосування принципів системного підходу. При цьому особливо підкреслимо, що всі вони мають дуже високий ступінь узагальненості, тобто відображають відношення та взаємозв'язки, які суттєво абстраговані від змісту прикладних проблем. Саме тому для будь-якої конкретної системи, у тому числі і освітньої, принципи системного підходу мають бути і повинні бути конкретизовані за ознакою "що це означає тут?" Така прив'язка до визначеної проблеми здійснюється її дослідником, який повинен наповнити конкретним змістом загальні формулювання відповідних принципів. Така процедура є надзвичайно корисною, оскільки дозволяє краще висвітлити і детальніше осмислити найбільш істотні боки проблеми, враховуючи найбільш важливі взаємозв'язки у ній. Причому в деяких випадках встановлення конкретного змісту принципів системного підходу дозволяє піднятися на новий, більш високий щабель осмислення проблеми в цілому, вийти за межі "вузького" і "зсередини" ставлення до неї.

Слід також відмітити, що інтерпретація принципів для окремого частинного випадку може привести і до обґрунтованого висновку щодо незначності якого-небудь з принципів або відсутності умов для його використання. Так в системі може бути відсутньою ієрархія чи вона може вважатися повністю визначеною, чи зв'язки можуть бути закладені в самій математичній моделі, тому не потребують спеціального розгляду.

Багатократне використання керівництвом ВНЗ, навіть окремим викладачем принципів системного підходу до аналізу своєї професійної діяльності сприятимуть формуванню особливого типу мислення, названого системним. Воно характеризується вмінням більш правильно (адекватно) ставити, а потім і вирішувати складні проблеми вдосконалення НВП. Причому інколи стверджують, що принципи системного підходу дуже зручні для критики існуючих систем і менш придатні для створення нових. Але ж такий погляд пов'язаний, насамперед, з тим, що ці принципи виникли з багатократно повтореного людського досвіду. З іншого боку, можна навести багато переконливих прикладів того, як істотно нові проблеми вирішувалися

саме на основі використання системних принципів. Вкажемо на задачу створення багатофункціональних обчислювальних мереж і середовищ. Близький до зазначеного характер мають задачі створення автоматизованих систем (АС): проектування (САПР), наукових досліджень (АСНД), управління виробництвом (АСУВ), ВНЗ (АСВНЗ).

1.3. Критерії цілеспрямованості

Будь-яка система, у тому числі і освітянська, має мету, під якою розуміється ідеальний (бажаний) стан її функціонування. За суттю, всі нормативні документи з розвитку та управління освітянською системою України є уявленням їх розробників щодо ідеальних результатів навчально-виховної діяльності ВНЗ [167-171 та ін.]. Для досягнення цієї мети система має задовольняти системним *критеріям цілеспрямованості*, які ще комплексно не переломлювалися на НВП, хоча й досить відомі. З положень системного аналізу витікає, що будь-яка система, якщо вона дійсно цілеспрямована, має задовольняти чітко визначеним *критеріям цілеспрямованості* [22; 158]: *утворення ієрархії підцілей; вибір засобів; повернення; уникання повторів; споживання*. Розглянемо НВП з точки зору його відповідності цим критеріям.

До *першого критерію утворення ієрархії підцілей* належить спроможність *цілеспрямованої системи*, виходячи з *глобальної мети*, створювати підцілі 1-го, 2-го, ..., *n*-го рівнів. Для його задоволення будується дерево цілей всієї педагогічної системи чи окремих її підсистем. Це дерево цілей має, як правило, таку рангову ієрархію (Рис.1.2):

- 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. ін.

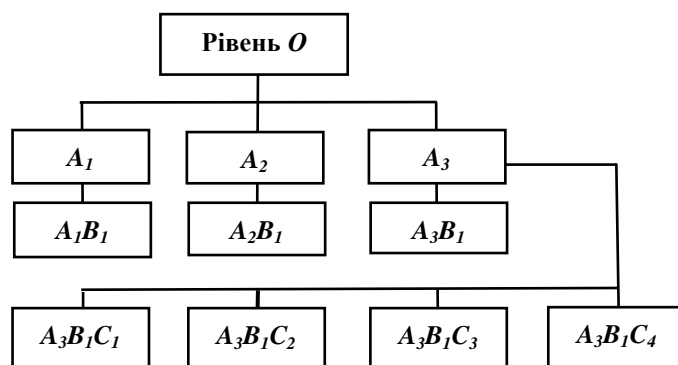


Рис.1.2. Фрагмент ієрархічного дерева цілей

Як правило, дерево цілей зображують зверху вниз, де генеральний рівень являє собою «корінь» дерева, рівні A_1 – найбільші «гілки» дерева, а далі розташована мережа «тонких гілок» (підцілі A_1B_1). Якщо виникає необхідність ввести третій ранговий рівень C , то він буде утворювати ще менші «гілки» $A_1B_1C_1$, тобто підцілі A_1B_1 . Розглянемо детальніше подане на Рис.1.2 дерево цілей з точки зору студента як суб'єкта та об'єкта НВП:

рівень O – отримати роботу, що задовольняє моральні та матеріальні потреби;

рівень A : підціль A_1 – отримати диплом;

рівень B : підціль A_1B_1 – написати та захистити дипломну роботу; підціль A_1B_2 – успішно здати іспити; підціль A_1B_3 : – пройти виробничу практику;

рівень C : підціль $A_1B_1C_1$ – регулярно відвідувати академічні заняття; підціль $A_1B_1C_2$ – готуватися до практичних та семінарських занять; підціль $A_1B_1C_3$ – приймати участь у житті групи, факультету, ВНЗу та ін.

Виходячи з наведеного та пропозицій [172], нами побудований ще один варіант фрагменту дерева цілей навчання студента в ВНЗ (Рис. 1.3).

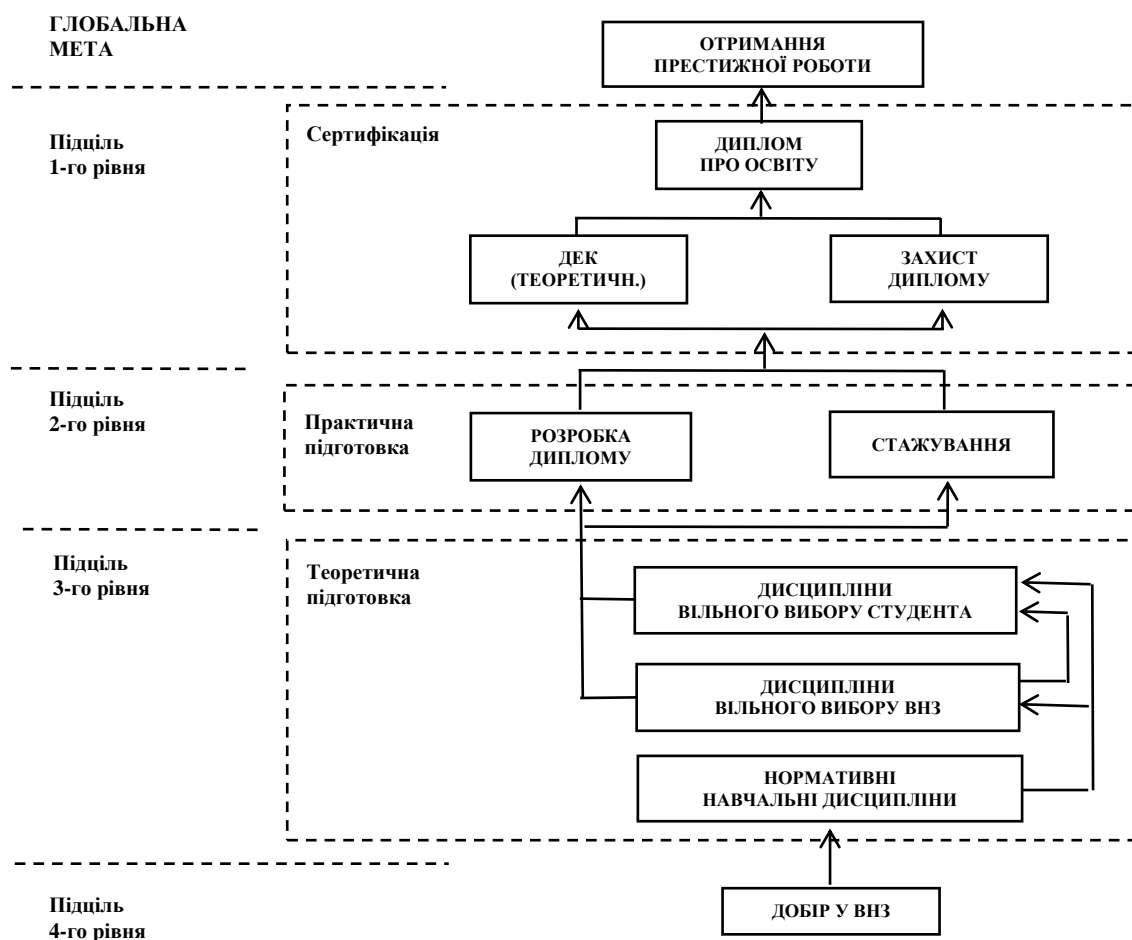


Рис. 1.3. Парадигма ієрархічного дерева цілей навчання студентів у ВНЗ

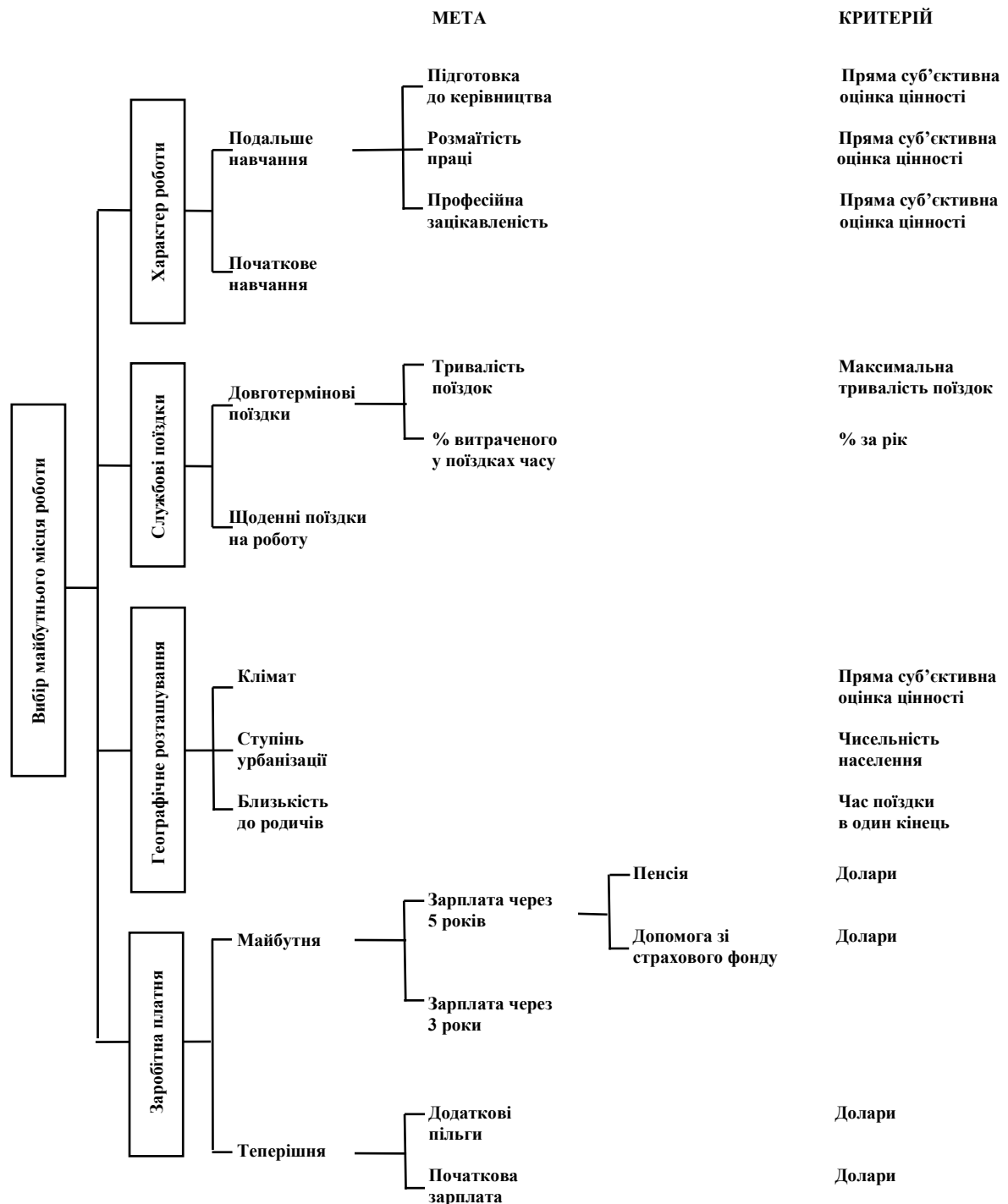


Рис.1.4. Дерево цілей по Міллеру (J.R. Miller) для вирішення проблеми вибору випускником ВНЗ місця майбутньої роботи

На Рис.1.4 поданий варіант дерева цілей по Міллеру (J.R. Miller) для вирішення проблеми вибору випускником ВНЗ місця майбутньої роботи.

Трапляються ситуації, коли критерій формування підцілей не спрацьовує. Таке порушення може бути викликане відсутністю або хибним

функціонуванням бодай однієї ланки у структурі цілей та підцілей. Прикладами цього негативу є такі досить поширені випадки:

- студент помилково обирає ВНЗ, профіль якого не відповідає професії; яку він бажає отримати;

- студент через певні обставини (реально об'єктивні чи суб'єктивно сприйняті ним такими) не може опанувати НД та ін.

Привертаємо увагу до того, що подібні порушення можливі за умови демотивації студента як суб'єкта та об'єкта НВП.

Другий критерій цілеспрямованості пов'язаний з *набором засобів*. Цілеспрямована система здатна вибирати засоби (методи, стратегії, програми, методики, алгоритми, технічні засоби), що є адекватними для впровадження організації НВП, і якщо обраний метод не дає змоги це реалізувати чи старіє у часі, то вищевказана система через деякий час змінює його. Невідповідність цьому критерію може спостерігатися, скажімо, коли викладач електроніки під час академічних занять приділяє, скажімо, пильну увагу ламповим технічним раритетам замість зосередження на сучасних схемах.

Характеризуючи НВП за цим критерієм, ми зважаємо на те, що формування особистості в цьому процесі можливе за умови впливу інформації на людину в процесі вчення через певні шляхи та засоби. На Рис.1.5 показано, як може будуватися діяльність учасників НВП з використанням змісту навчального матеріалу, методів, засобів та організаційних форм навчання для отримання певного бажаного кінцевого результату (БКР).

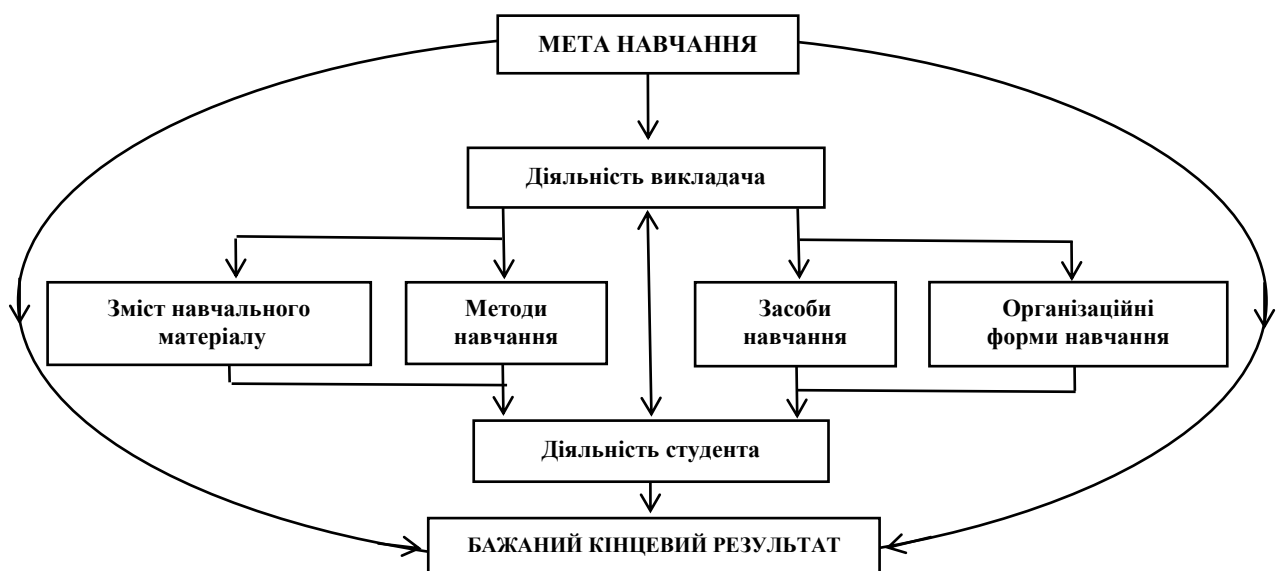


Рис.1.5. Структура навчально-виховного процесу (В.К. Марігодов, 2005)

Природно, що БКР може бути досягнутий лише за умови оптимізації

вказаних підсистем. При цьому весь спектр програм, методів, організаційних форм навчання детально розглянутий у нормативних документах з розвитку освіти. Викладач у своїй професійній діяльності може вільно обирати ті засоби, застосування яких веде до отримання БКР, тобто до підготовки такого спеціаліста, який за своїми освітньо-кваліфікаційними характеристиками задовольняє потребам освітньої стратегії України у відповідності до Болонських угод [1-3; 101; 103; 150; 167; 170; 171]. При отриманні ж негативного результату відповідна мета не досягається, хоча своїм правом вибору викладач скористався.

Якщо, скажімо, НВП був перерваний у зв'язку з появою будь-яких обставин - зовнішніх (скажімо, завершення певного етапу) чи внутрішніх (втома чи хвороба), - то цілеспрямована система у своєму функціонуванні здатна повернутися через деякий час до того місця, на якому процес був перерваний, тобто, задовольнити *критерію повернення*.

Наприклад, закінчивши заняття на певному етапі, викладач починає наступне заняття з цього ж місця. При цьому він, як досвідчений методист, лише робить стислий огляд викладеного попереднього матеріалу, не пояснюючи його знову. Ще один поширений приклад вищезазначеного критерію маємо, коли студенти, які не мають академічної заборгованості, після літніх канікул продовжують навчання на саме на наступному курсі, а не на будь-якому іншому.

Функціонування НВП є циклічним. Якщо кожний новий цикл буде просто повторювати попередній без виходу на якісно новий рівень (порушення відомого діалектичного закону Гегеля), то досягнення чергових цілей (підцілей) цілеспрямованою системою унеможливлується. Отже, організація НВП має відповідати *критерію уникнення повторів*. В цьому допомагає пам'ять (короткотермінова, довготермінова чи зовнішня). Скажімо, у класному журналі викладач фіксує не тільки число та дату як факт їх реального проведення, а й тематику. Розглядаючи цей критерій додамо також, що йдеться не про повторення матеріалу, а про тиражування найбільш вдалих заходів по вдосконаленню НВП. У цьому процесі має обов'язково бути реалізована структурна логічна схема підготовки фахівців з чітко встановленими структурно-логічними поміжпредметними зв'язками та структурно-логічними схемами викладання самих НД. Якщо НВП буде організований без врахування наведеного, його ефективність буде суттєво порушена. Тому після постановки мети треба виробити стратегію її досягнення. Спираючись на пропозиції праці [172], можна визначити певну послідовність заходів (Рис.1.6).

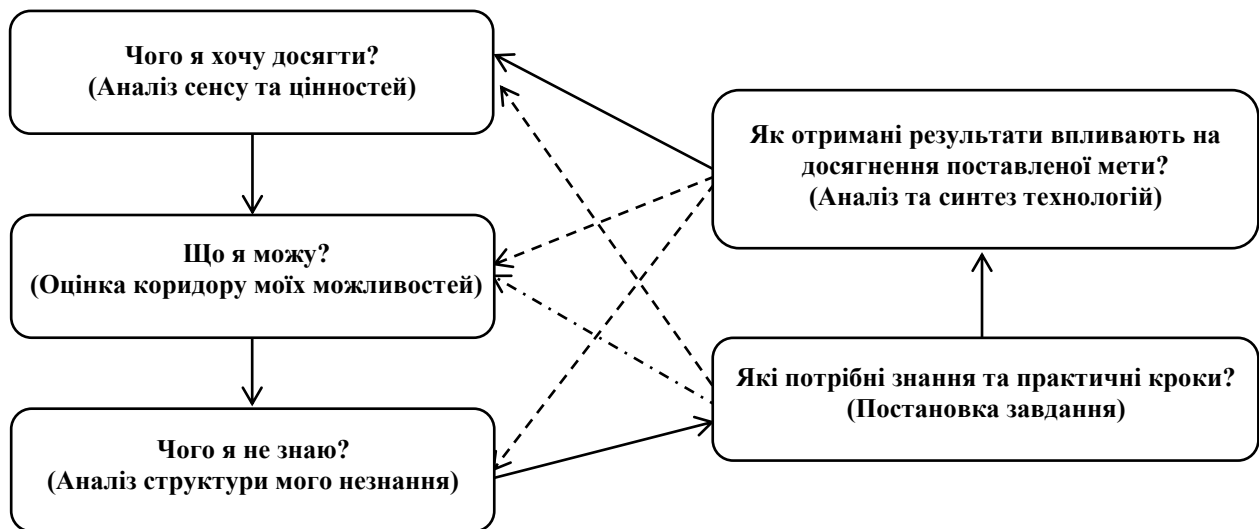


Рис.1.6. Варіант стратегії досягнення мети (Ю.Л. Воробйов, Г.Г. Малинецький, Н.А. Махмутов)

На Рис. суцільним стрілками показані найбільш важливі логічні взаємозв'язки дерева цілей [173]. Насправді, після того, як стало зрозуміло, яку мету переслідує учасник НВП (і не тільки він), він може оцінити коридор своїх інтелектуальних, фізичних, психічних та творчих можливостей на даний момент. Після цього необхідно виявити, які проблеми слід вирішити, виходячи з цілей та можливостей конкретної особи. Іншими словами, потрібен системний аналіз структури незнання особи в даній сфері. На основі цього аналізу можна ранжувати проблеми за ступенем їх важливості та у відповідності до засобів, необхідних для їх вирішення, а потім визначити особистісні пріоритети. Це дало б змогу виявити, як отримані результати впливають на засоби досягнення поставлених цілей та змінюють їх. Дану частину стратегічного плану особистості можна було б назвати аналізом і синтезом технологій. Далі, виходячи з певних отриманих результатів, необхідно скоректувати цілі, сенс та цінності, а також знову окреслити коридор своїх можливостей.

Останній критерій - *критерій споживання*. Якщо суб'єкт НВП досягає у ньому таких результатів, суб'єктивна цінність (корисність) яких відповідає корисності запланованої ним мети, він припиняє роботу над задачею, вважаючи її вирішеною і переходить до наступного етапу. Скажімо, якщо студент під час запровадження КМС організації НВП отримує сумарні результати, які є формально "прохідними", то, в залежності від своєї мотивації, він або приймає їх, або намагається пройти випробування за інтегральним тестом зі всієї НД, щоби отримати більш високу оцінку.

За своєю суттю, споживання з точки зору учасників НВП – це оціночна ФК (ОФК), яки, спираючись на базові праці [22; 108; 152 ; 174], були детально досліджені нами в дидактиці для потреб виявлення основної

навчальної домінанти (ОНД) студентів на множині РНД і рівнів пропусків занять (РПЗ), а також для визначення відповідного РД [120-122; 129-132]. Даний критерій суттєвим чином пов'язаний з таким важливим структуроутворюючим компонентом особистості як мотивація [22; 52; 175-179 та ін.].

Важливість практичної застосовності системної методології цілепокладання розглянемо на результатах досліджень, що були отримані під керівництвом вже згаданого у вступі проф. В.К. Марігодова [58-60; 172; 180-185].

Оскільки у державній національній програмі «Освіта (Україна ХХІ століття)» передбачається вирішення найважливіших проблем подальшого вдосконалення процесу підготовки сучасних фахівців [186], то все більшу значущість набуває розвиток інноваційних технологій навчання. Застосування таких технологій пов'язане з необхідністю розвитку пізнавальної діяльності і творчості майбутніх фахівців. Для вирішення цих завдань украй необхідно використовувати розроблену Г.С. Альтшуллером теорію вирішення винахідницьких завдань (ТВВЗ) [187], яка широко застосовувалася у винахідницькій практиці. Її застосування в педагогіці сприяло виникненню нової галузі сучасної педагогіки – ТВВЗ-педагогіки. Проблема, що була вирішена під керівництвом В.К. Марігодова полягала у визначенні можливості використання ТВВЗ-педагогіки в навчальному процесі технічних ВНЗ [183].

Вихідної позицією відповідних досліджень стала концепція «9Е» (енергетика, екологія, економіка, ергономіка, електроніка, евристика, етика, естетика, етнологія) [172; 181]. Багато галузей педагогіки, що комбіновано використовують перераховані компоненти наведеної концепції, знайшли застосування в навчальному процесі ряду ВНЗ, наприклад ергономіко-евристична і еколого-евристична педагогіка [180].

Цікавою особливістю результатів досліджень, що розглядаються, є дерево цілей ТВВЗ-педагогіки, яке було розроблено на основі функціонально-змістовного і функціонально-структурного принципів системного підходу [171]. При цьому в ієрархічних рангових рівнях такого дерева (цілях і підцілях) були застосовані такі навчально-методичні модулі, які мають відношення не тільки до елементів ТВВЗ, але і до аспектів евристичної діяльності (мозковий штурм, синектика, метод фокальних об'єктів, морфологічний аналіз і синтез і ін.) (Рис.1.7).

Відповідно до функціонально-змістовного принципу дерево містить різні рівні цілей і підцілей рангової ієрархії для реалізації генеральної мети (рівень 0 – використання ТВВЗ-педагогіки в учбовому процесі). Далі слідує нижчі рівні (А, В, С). Згідно функціонально-структурного принципу була проведена вертикальна супідрядність рангових рівнів згідно до тріади: функція (мета) – методи – структура. Під останньою мається на увазі об'єднання окремих підцілей для використання в

навчальному процесі, а також розширення деяких функціональних можливостей модулів.

Дерево цілей ТРВЗ-педагогіки на Рис.1.7 розміщене зверху вниз за принципом: «корінь» і «стовбур» – рівень 0, крупні «гілки» – рівень А, дрібніша мережа гілок – рівні В і С. Реалізація функціонально-структурного принципу системного підходу полягає в такому:

- рівень 0 – функція (генеральна мета);
- рівні А і В – методи, подані у вигляді навчально-методичних модулів;
- рівень С – структура, яка утворюється за рахунок розширених можливостей методів. Іноді цей рівень передбачає розробку функціональних або структурних схем.

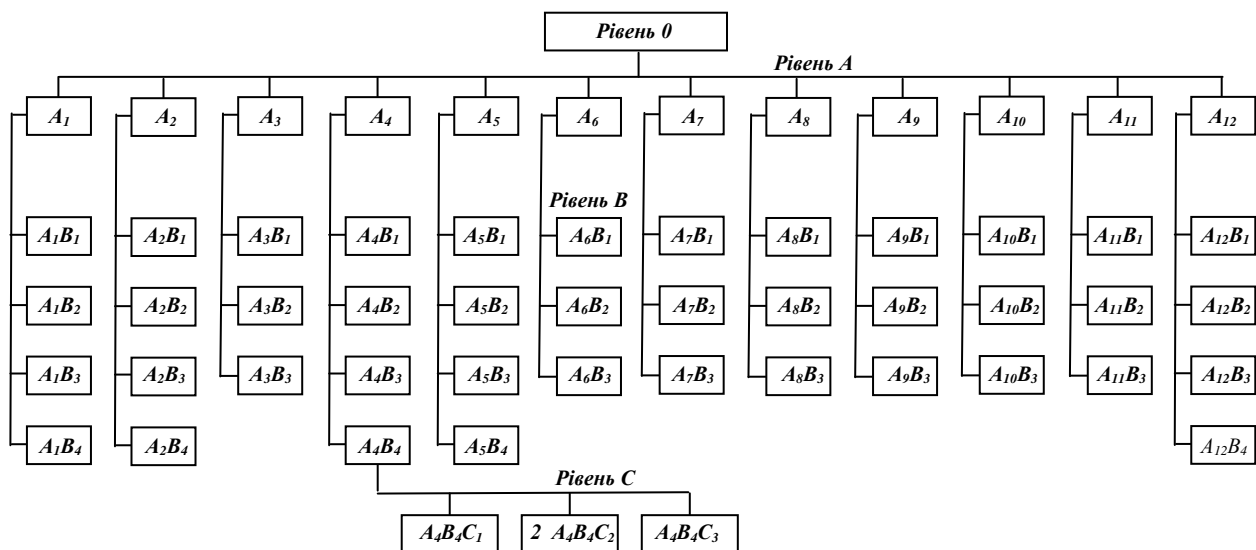


Рис.1.7. Дерево цілей ТРВЗ-педагогіки

У Таблиця 1.1 подана специфікація цілей і підцілей дерева, що зображене на Рис.1.7

Таблиця 1.1

Специфікація дерева цілей ТРВЗ-педагогіки

Рівень А	A ₁ – мозковий штурм	Рівень В, підціль	A ₈	A _{7B₁} – складання двовимірної матриці-плану для знаходження інноваційних педагогічних рішень
	A ₂ – метод структурованих інновацій			A _{7B₂} – побудова морфологічного «ящика» для вибору різних варіантів вирішення дидактичних завдань
	A ₃ – метод фокальних об'єктів			A _{7B₃} – розробка програм для проведення морфологічного аналізу на ЕОМ
	A ₄ – синектіка		A ₈	A _{8B₁} – використання масивів інформації, отриманих в результаті морфологічного аналізу, для програмного морфологічного синтезу
	A ₅ – програмне вирішення педагогічних завдань			A _{8B₂} – розробка списку ключових слів для проведення морфологічного синтезу завдань і проблем сучасної педагогіки
	A ₆ – методи усунення суперечностей			
	A ₇ – морфологічний аналіз			
	A ₈ – морфологічний синтез			
	A ₉ – метод операторів ОЧВ (об'єм, час, вартість)			
	A ₁₀ – демопний і демотний аналіз			
	A ₁₁ – метод контрольних питань			
	A ₁₂ – метод моделювання маленькими чоловічками			

Рівень B, підціль	1	A_1B_1 – генерування нових ідей вирішення педагогічних і дидактичних завдань	Рівень C, підціль A_4B_4	A_8B_3 – розробка програм для проведення морфологічного синтезу на ЕОМ	
		A_1B_2 – підсумкове підведення сеансу мозкового штурму		A_9B_1 – розробка методів скорочення термінів навчання студентів при збереженні планового об'єму учбової інформації	
		A_1B_3 – «тіньовий» мозковий штурм		A_9B_2 – зниження вартості навчання за рахунок зменшення об'єму учбової інформації шляхом використання методів дидактичної обробки	
		A_1B_4 – отримання ідеального кінцевого результату		A_9B_3 – вирішення завдань шляхом раціонального вибору компонентів методу ОЧВ: об'єму учбової інформації, часу навчання і вартості навчання	
	2	A_2B_1 – цілеспрямована генерація ідей		3	$A_{10}B_1$ – використання операторів демопного і демотного аналізу (демоп – дерево, модуль, процес; демот – дерево, модуль, творчість) для вирішення педагогічних завдань
		A_2B_2 – оцінка корисних ідей і порівняння з масивом цінних винаходів			$A_{10}B_2$ – розробка алгоритмів використання нових технічних засобів навчання
		A_2B_3 – побудова концепції на основі найважливіших ідей			$A_{10}B_3$ – активізація пізнавальної і творчої діяльності при проведенні учбових занять
	3	A_2B_4 – складання плану впровадження концепції в навчальний процес		4	$A_{11}B_1$ – складання списку контрольних питань для розробки нових технологій навчання студентів
		A_3B_1 – випадкове генерування ідей для подальшого проведення сеансу мозкового штурму			$A_{11}B_2$ – формування набору ключових слів для програмного вирішення педагогічних завдань
	A_3B_2 – пошук основних напрямів для проведення структурованих інновацій	$A_{11}B_3$ – складання списку контрольних питань для експертної оцінки результатів мозкового штурму			
	A_3B_3 – створення основної концепції навчання студентів шляхом органічного об'єднання декількох інноваційних ідей	5			$A_{12}B_1$ – вирішення завдань в таких ситуаціях, коли людину або групу людей не можна використовувати
	A_4B_1 – уточнення поставлених проблем			$A_{12}B_2$ – організація переходу від статичних моделей учбового процесу до динамічних	
	A_4B_2 – структурний синтез нових систем навчання студентів			$A_{12}B_3$ – дозвіл парадоксальних і конфліктних ситуацій в педагогіці	
	4	A_4B_3 – проведення підсумкового проектування		6	$A_{12}B_4$ – об'єднання моделей з елементами демопного і демотного аналізу
		A_4B_4 – теоретико-ігровий синтез складних систем в ситуаціях апріорної невизначеності і конфлікту			$A_4B_4C_1$ – проведення студентських науково-технічних конференцій у формі гри
		A_5B_1 – побудова лісу дерев цілей для вирішення педагогічних завдань			$A_4B_4C_2$ – організація і проведення наочних студентських олімпіад в ігровій формі
	5	A_5B_2 – вибір за списком ключових слів з масиву інформації, що зберігається в пам'яті ЕОМ, потрібних дерев цілей і їх навчально-методичних модулів для синтезу нового дерева		7	$A_4B_4C_3$ – проведення ігрових практичних занять
		A_5B_3 – синтез нового дерева цілей на основі лісу дерев, що зберігається в пам'яті електронно-обчислювальної машини (ЕОМ)			
		A_5B_4 – проведення синектического засідання за допомогою ЕОМ по заданому алгоритму			
	6	A_6B_1 – розробка індивідуальних прийомів подолання педагогічних і дидактичних суперечностей			
A_6B_2 – складання евристичного фонду подолання групових педагогічних суперечностей					
A_6B_3 – використання методів ТВВЗ і автоматизації ВВЗ (АВВЗ) для досягнення ідеального кінцевого результату					

1.4. Класифікаційні ознаки проблемних ситуацій і задач прийняття рішень в дидактиці

Управління будь-яким процесом, у тому числі навчально-виховним, здійснюється за такими етапами [21; 188-190 та ін.]:

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

Серед перерахованих функцій управління ПР відіграє особливу роль. Воно є більш узагальненим, ніж інші функції управління. Ця узагальненість полягає в тому, що будь-яку функцію управління можна розглядати як типову ЗПР, котра вирішується при реалізації різноманітних функцій управління НВП. Саме тому визнано, що ПР – головна функція будь-якого менеджменту [191].

Проте, організатори і безпосередні учасники НВП не приділяють спеціальної уваги своїй діяльності саме як процесу ПР, тому що у свідомості діє так званий принцип «плаского максимуму». Суть його полягає в тому, що при дискретному наборі можливих рішень у переважній більшості випадків або очевидно, яке з них краще, або вибір того чи іншого між ними має незначний вплив на остаточний результат [155; 192]. В подальшому діяльність учасників НВП у загальному випадку буде розглядатися як безперервний ланцюг рішень, які розробляються та реалізуються у явних та неявних формах.

Згідно [22; 108; 155], *ПР – це цілеспрямований акт емоційно-вольового вибору однієї стратегії, альтернативи, наслідку, результату тощо з кількох шляхом перетворення вихідної інформації, коли ситуація невизначена*. Дійсно, викладач вибирає методи, засоби, педагогічні прийоми навчання, ПР щодо оцінювання знань, проявляє емоції і волю, виставляючи негативну оцінку, внаслідок чого студент може бути не тільки позбавлений стипендії, але ж навіть і відрахований з ВНЗ і т.ін. А ось студент ПР щодо відвідування занять, виконання домашніх завдань, участі в роботі на заняттях, у загально факультетських чи вузівських заходах і т. ін. [193].

Процеси ПР набувають особливої значущості у вдосконаленні НВП у зв'язку з приєднанням України до Болонських домовленостей. При цьому ще раз зазначимо, що в наш час опубліковано багато підручників і монографій, присвячених механізмам розробки, прийняття та реалізації рішень, на які ми вже посилалися у вступі. Проте відповідні методи, алгоритми, процедури, технології для проблем педагогіки, як правило, не адаптовані.

Розглядаючи ПР у НВП, зупинимось на одному з типових уявлень про цикл процесів ПР, що були висунуті в праці Т. Пітерса та Р. Уотермена «В пошуках ефективного управління»: *«проблемна ситуація – формулювання проблеми – постановка цілі – пошук альтернативи – вибір критеріїв – оцінка альтернативи – прийняття рішення – реалізація рішення – оцінка рішення»* [194].

Будь-якій ЗПР властиві такі атрибути:

- ЛПР – викладач, декан, завідувач кафедрою, проректор, ректор, студент тощо - несе відповідальність за наслідки своїх рішень;
- множина змінних, значення яких обираються ЛПР і які можна назвати *керуючим впливом* чи *стратегіями*;

– множина змінних, значення яких залежать від вибору стратегій, які будемо називати *вихідними змінними (характеристиками ПР)*. При цьому ще раз зазначимо, що у сучасних ВНЗ здійснюються одразу три процеси – навчання, виховання та розвиток особистості, поєднання яких має назву *едукація*. Результатом едукації є комплексна підготовка студентів до самостійної професійної діяльності, тобто: оволодіння знаннями, уміннями, навичками, здобуття професійних якостей, духовне зростання, остаточне формування особистості, визначення громадської позиції тощо. Забезпечувати едукацію – єдність усіх цих трьох напрямків освіти - завдання управління освітою [112];

– множина змінних, значення яких не регулюються ЛПР. Ці змінні можуть бути визначеними при рішенні тої чи іншої задачі, тоді їх називають *параметрами*. В деяких інших випадках вони можуть змінюватися незалежно від ЛПР, і тоді вони є зовнішнім середовищем;

– заданий часовий інтервал T , на якому ПР в даній проблемній ситуації (ПС): тривалість навчання у ВНЗ, обсяг навчального матеріалу з певної дисципліни, час, що директивно встановлюється МОНМС України ВНЗ для здійснення певних заходів;

– математична модель ЗПР, яка являє собою співвідношення, що пов'язують стратегії і параметри задачі з вихідними змінними;

– обмеження, що відображають вимоги, які висуваються ЗПР (насамперед, державні стандарти навчання, як остаточний, певним чином ідеально уявний результат НВП);

– цільова функція (критерій оптимальності), яка дає можливість оцінювання рішення.

Зазначимо різноманітність ЗПР, які вирішуються у НВП. При цьому вкажемо, що якщо зростання складових, що розглядаються під час вдосконалення цього процесу, відбувається, скажімо, у арифметичній прогресії, то множина їх сполучень і відповідних результатів – у геометричній.

Для того, щоб обрати адекватний і найбільш ефективний спосіб рішення конкретної задачі, необхідно спочатку класифікувати її. В основу класифікації ЗПР можуть бути покладені різні системи ознак. Але ж у загальному випадку ЗПР можна уявити як частину навколишнього навчального середовища, в якому перебувають учасники НВП, тому для аналізу цієї задачі необхідна попередня характеристика цього середовища. Причому як природне, так і соціальне середовище можна відобразити у вигляді тримірного простору (Рис.1.8). Його вимірами чи особливостями, є *складність, динаміка та невизначеність* [22; 193 ; 195].

Спираючись на вищезазначений характер простору навчального середовища, пропонується така класифікація ЗПР. Кожна ЗПР відображається як точка у просторі, тобто упорядкована трійка чисел, що є в ній послідовними координатами X , Y , Z та означають: ступінь

невизначеності (X), ступінь динаміки (Y) та ступінь складності (Z) задачі, що потребує вирішення.

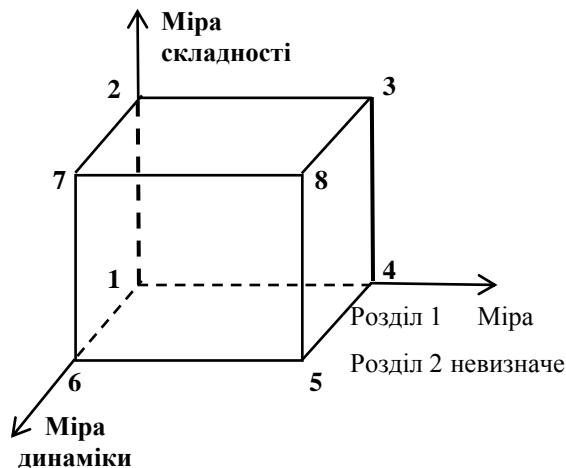


Рис.1.8. Простір навчального середовища з розташованими в ньому видами задач прийняття рішень

Вважається, що, якщо в результаті розв'язання ЗПР буде досягнута одна мета, чи, якщо при оцінці альтернатив використовується один показник (критерій) ефективності, то такі ЗПР є простими (однокритеріальними, одноцільовими, скалярними). Якщо таких цілей декілька або використовується декілька показників (критеріїв) ефективності для порівняння альтернатив, то такі задачі є складними (багатокритеріальними, багатоцільовими, векторними) [22; 108; 193]. Прикладом простої ЗПР для викладача буде оцінка РНД студентів під час поточного опитування, в той час, як оцінка результатів складання екзамену, особливо комплексного, – складною.

Оцінювання РНД за допомогою тестів теж є складною ЗПР, тому що кожне їх запитання уявляє собою окремий показник ефективності [114].

Той же самий студент під час відповіді (захисту курсової роботи чи диплому, складання звичайного чи державного іспиту) переслідує такі цілі:

- отримати особисте задоволення (особливо, якщо «піймав кураж»);
- продемонструвати високий рівень своїх знань, щоби отримати високу оцінку для призначення звичайної чи спеціальної стипендії;
- підвищити особистий рейтинг;
- справити позитивне враження на викладача (членів державної екзаменаційної комісії (ДЕК), представників виробництва – «покупців» випускників).

Зазначимо, що всі ЗПР у НВП, є динамічними, оскільки постійно змінюється рівень освіченості студентів, об'єм інформації, майстерність

викладача (набуття досвіду), з'являються нові нормативні документи МОНМС, etc., etc.

Невизначеність – це класифікаційна ознака, яка є найбільш складною. Всю сукупність відповідних задач можна розбити на 2 великих класи (Рис.1.9):

- визначені (детерміновані ЗПР);
- невизначені (ЗПР з ризиком).

Детерміновані ЗПР – це такі, в яких все відомо про ПС. Скажімо, викладач точно знає, яку тему він має викладати, які при цьому застосовувати методи, технології, педагогічні прийоми, тести, яку літературу порекомендувати студентам. Або під час випробувань студентів використовується тест, для котрого чітко встановлені критерії оцінювання знань.

Ризиковані ЗПР у НВП пов'язані з можливістю настання небажаної ситуації, під якою у загальному випадку ми будемо розуміти недосягнення або незабезпечення системного явища, *едукації* [112], яке, спираючись на термінологію системного аналізу, ми називаємо *емерджентністю* [64; 108; 109]. ЗПР з ризиком будемо, в свою чергу, розділяти на задачі з ризиком стохастичного (імовірнісного, випадкового) і нестохастичного (неімовірнісного, не випадкового) характеру.

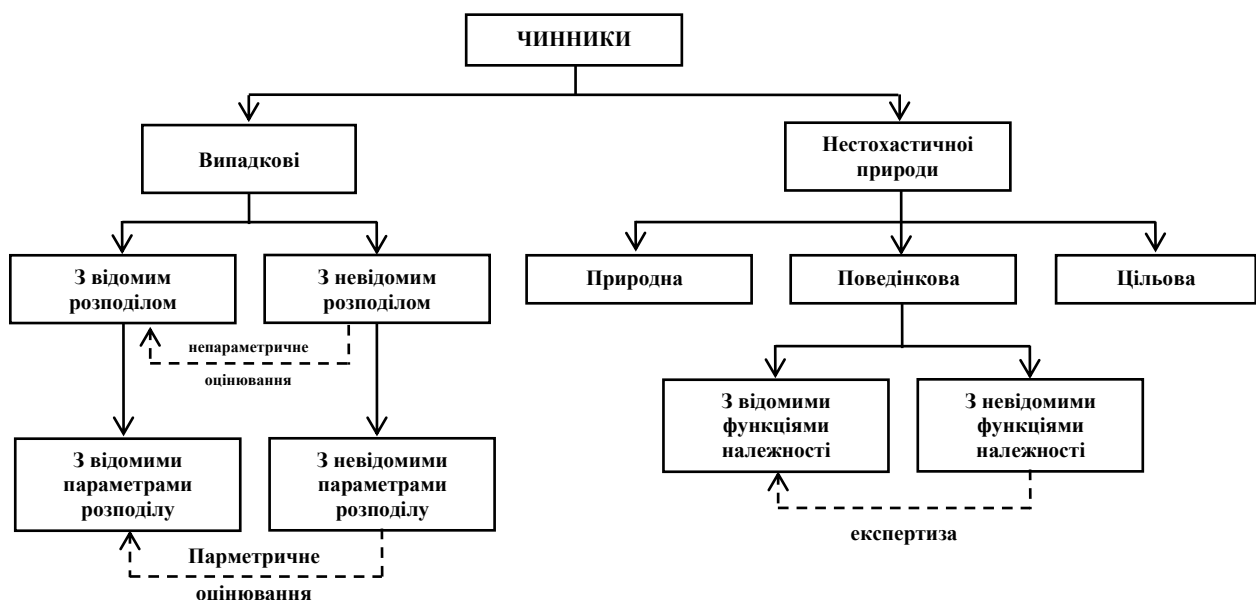


Рис.1.9. Математична класифікація чинників невизначеності

Ризик стохастичного характеру визначається оцінкою можливого настання небажаної ситуації за частотою її повторення. Скажімо, викладач знає, які теми *зазвичай* викликають найбільші труднощі у студентів та приділяє їм особливу увагу. Той же студент чітко уявляє собі харизму

конкретного викладача і *зазвичай* поводить, орієнтуючись саме на неї.

Ризики нестохастичного характеру є найбільш складними і не можуть бути оцінені за частотою повторення відповідних ПС у НВП. Такого роду ризики пояснюються певними невизначеностями [108; 193; 196]:

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

2) *цільова невизначеність* (скажімо, навчальний процес організований з метою опанування студентами певним обсягом знань без орієнтування на конкретну предметну діяльність, невизначеність критеріїв і показників оцінки поведінки та знань і т.ін.);

3) *поведінкова невизначеність*, яка, у свою чергу, утворюється трьома складовими:

– типологічні особливості людини (ТОЛ) яким відповідають певні прояви зовнішньої поведінки. Норми поведінки, прийняті у конкретному соціумі, нівелюють зовнішній прояв такого роду характерної поведінки, але ж реально відбуваються зриви, які передбачити неможливо;

– невизначеність супротивника (опонента) у конфлікті. Ця складова моделюється методами теорії ігор [164; 165; 197; 198], яка передбачає, щонайменше, рівні розумові здібності супротивників. Скажімо, під час проведення студентських олімпіад кожний учасник намагається застосувати найбільш ефективну методу вирішення конкретного завдання. Який метод використає при цьому той чи інший учасник, його фактичний супротивник, щоб отримати найбільшу кількість балів, для нього невідомо. Або було виявлено [199], що студентів, за ставленням до значущості та важливості рис недисциплінованості, можна розбити на дві групи: в одній концентруються ті, думки яких вірогідно збігаються з думками викладачів і саме вони є найбільш сприятливим середовищем для проведення виховної роботи; до другої групи були віднесені студенти з протилежними думками, які потребують суттєвої уваги в процесі навчання;

– невизначеність поведінки, що залежить від притаманності учаснику НВП небезпечних властивостей поведінки, оперативного мислення та ПР (а саме: ігнорування, імпульсивності, невразливості, самовпевненості, покірності) [200]. Дослідженнями [201] показано, що у будь-якій репрезентативній вибірці, зокрема, студентській, завжди існує 2-4% осіб, яким характерно притаманні 4-5 таких небезпечних якостей. І саме вони є потенційними „аварійниками” (порушниками) дисципліни під час навчання [202].

Залежно від класифікаційної ознаки, відповідну ЗПР можна вирішувати за допомогою певного методу (Рис.1.10).

Особливо привернемо увагу до того, що найбільш універсальними з них і такими, що постійно використовуються в організації та проведенні НВП, є методи експертних процедур (ЕП).

За кількістю осіб, які приймають участь у виробленні рішення, ці рішення класифікують на індивідуальні та групові [22; 108; 193]. При цьому зазначимо, що групові (колективні) – це надзвичайно важливий у НВП вид рішень, в яких на перше місце висувається оцінювання узгодженості індивідуальних думок, що буде докладно розглянуто у наших подальших дослідженнях.

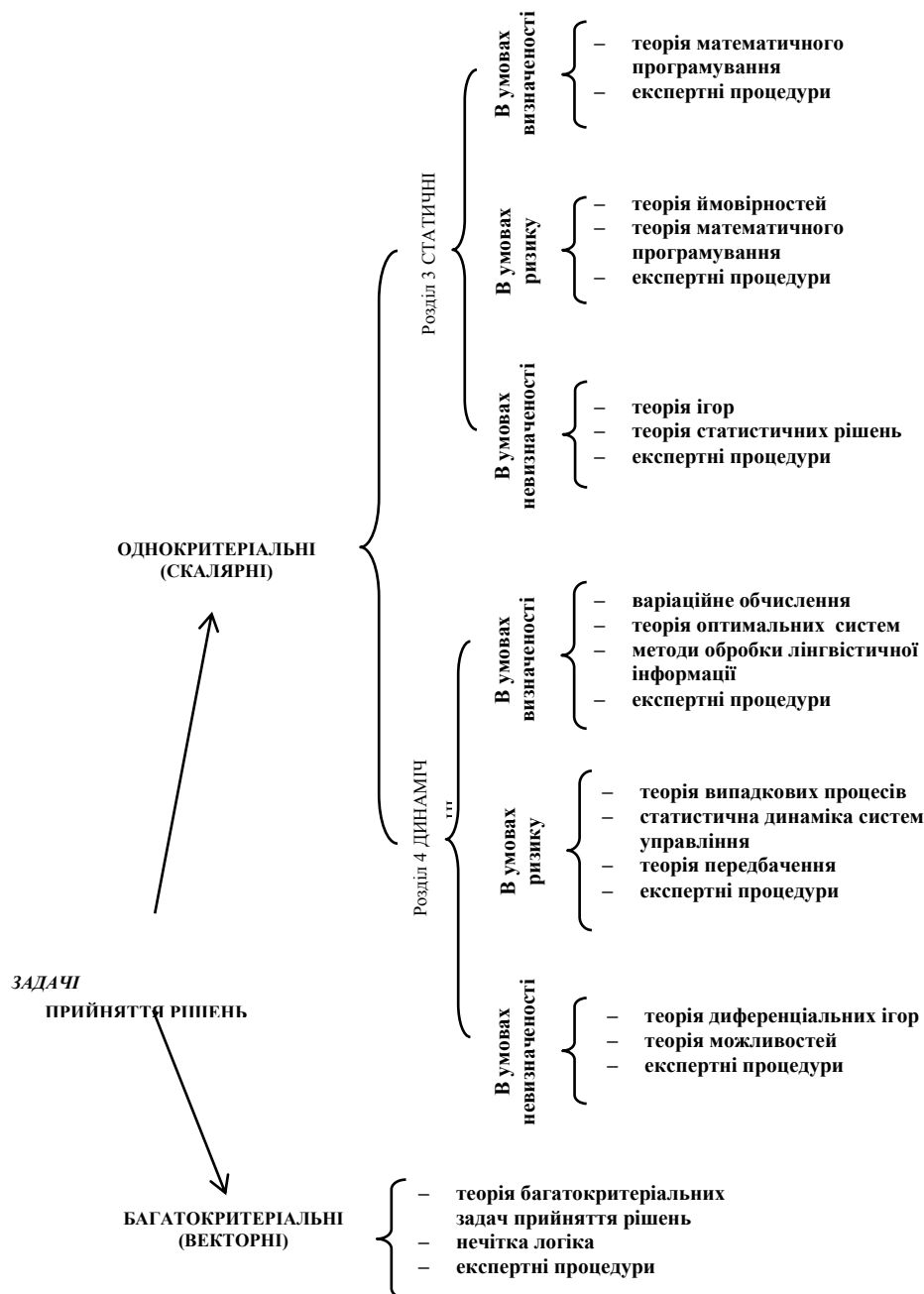


Рис.1.10. Методи вирішення різноманітних задач прийняття рішень

1.5. Загальна схема прийняття рішення на заданому рівні декомпозиції навчально-виховного процесу

Як вже було зазначено у підрозділі 1.4, ПР – основна функція будь-якого управління, у тому числі і управління ВНЗ і НВП. Сам термін “управління” увійшов до освітянської науки у другій половині 70-х років ХХ ст., замінивши собою термін “керівництво”. У цей період під впливом ідей теорії соціального управління (В.Г. Афанасьєва, Д.М. Гвішіані та ін.) розпочинається поступовий перехід від традиційного школознавства до розробки основ внутрішкільного управління. Удосконалення системи управління освітянськими процесами висвітлені в дослідженнях В.І. Бондаря, О.О. Орлова, Є.М. Павлютенкова, В.С. Пікельної, Т.С. Рабченюка, І.П. Раченка, М.С. Сунцова.

Теоретико-методологічне обґрунтування методів управління відображено в працях В.М. Глушкова, Б.І. Гурней, А.І. Колосова, В.Д. Симоненка, П.І. Третякова, Н.С. Яковлева. Аспекти психології управління сучасною освітою України досліджувалися в працях С.Д. Максименка, В.О. Моляко, Л.М. Карамушки, В.В. Крижка, Н.Л. Коломінського. Причому М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоурі вважають, що управління – це процес планування, організації, мотивації і контролю, необхідний для того, щоб сформулювати та досягти мети організації [226].

Досліджуючи соціально-етичні проблеми управлінської діяльності, К.К. Грищенко визначає управління як вид діяльності, який характеризується взаєминами людей, що складаються в процесі вироблення, прийняття і реалізації управлінських рішень [227].

Таким чином, управління ВНЗ має дві головні мети. Перша – це організація НВП, а друга – задоволення власних потреб та інтересів його учасників. Частина управління, яка характеризується впливом суб’єкта управління на людей, багатьма авторами визначається як керівництво, або менеджмент (В.Г. Афанасьєв, Ф.Ю. Генев, М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоурі, Р.Х. Шакуров, Г.В. Щокін).

Аналіз наукових джерел показує, що у вітчизняній та зарубіжній літературі існує два основні підходи щодо розуміння суті керівництва. У відповідності до першого підходу (Є.С. Березняк, О.Л. Свенцицький, Н.Л. Коломінський) поняття “керівництво” здебільшого використовується як синонім поняття “управління”, тобто між ними не вбачається суттєвої різниці.

Представники іншого підходу (І.С. Гічан, Г.М. Котляревський, М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоурі, Л.М. Карамушка) розглядають керівництво як один із центральних, “командних”, найбільш “психологічних” елементів управління. Такий підхід виступає основою для розуміння керівництва як процесу налагодження міжособистісних стосунків із підлеглими, здійснення на них особистісного впливу з метою

досягнення управлінських цілей. Тобто, *поняття “керівництво” у даному випадку за своїм змістом є більш вузьким, порівняно з поняттям “управління”.*

П.І. Третьяков визначає управління як системний процес мотивування, планування, організації, виконання, контролю і регулювання, що дозволяє сформулювати і досягти цілей організації. Керування – процес спрямований на досягнення успіху.

На думку К. Хадкінсона *”керування (керівництво)... ніколи не претендувало на концептуальну єдність; це прикладна дисципліна із запозиченими парадигмами і теоретичним підґрунтям”* [228]. Доповнюючи цю думку Т. Серджіованні відзначає, що таке масивне запозичення спричинило розпливчатість цієї науки «без власної ідентичності, майже втративши свою суть, значення, мету і навіть обґрунтування своєї необхідності» [229].

Л.І. Уманський, відстоює думку, що поняття “керівництво” більш широке, ніж управління, тому що у процесі керівництва здійснюється регулювання діяльності конкретних людей, їх груп і колективів, їх взаємин, а регулювання, нібито і є предметом управління. В той же час В.Г. Афанасьєв, В.І. Кноррінг, П.І. Третьяков, В.С. Лазарєв, Р.Х. Шакуров, Г.В. Щокін, навпаки, визнають поняття «управління» більш широким, тому що при управлінні, на їх думку, начальник може як сам безпосередньо керувати, так і використовувати інші (опосередковані) способи впливу на підлеглих (тобто керувати), які не вичерпуються його прямими наказами і розпорядженнями.

Проти ототожнювання понять «керівництво» і «управління» виступають Г.П. Богданов, А.К. Бондаренко, В.І. Пікельна, Л.В. Поздняк, Л.П. Тарасова, В.І. Шкатулла та ін. Досліджуючи співвідношення цих понять, вони роблять висновок про їх спорідненість, але не тотожність.

Заслужують також на увагу дослідження В.Д. Симоненкоа, О.М. Вороніна в яких поняття управління розглядається як:

- процес впливу на систему в цілях переходу її на новий стан або для підтримки її в якому-небудь встановленому режимі;
- цілеспрямована і чітко скоординована робота ВНЗ, підприємств, установ і громад, які представляють собою управлінську систему.

Сучасні дослідження (В.І. Зверєвої, В.М. Ізгаршева, В.В. Крижка, Є.М. Павлютенкова, В.С. Пікельної, К.П. Сахновського, С.А. Свириденка, В.П. Семенова, В.П. Симонова та ін.) доповнюють поняття управління як процес вироблення, прийняття і реалізацію управлінських рішень. Як процес воно являє собою спосіб, технологію, методику, механізм здійснення плану в часі. Це хід управління, послідовна зміна стану, стадій, етапів розвитку, сукупність дій керівника та педагогічного колективу для досягнення результатів.

В.В. Крижко та Є.М. Павлютенков визначають управління як

цілеспрямований вплив на систему, її компоненти та процеси для підвищення ефективності функціонування [230].

На погляд М.С. Сунцова, управління в освіті – це науково обґрунтований вплив на вчителів, батьків і громадськість, здійснюваний через планування, організацію, контроль і координацію їх діяльності [231].

Проведений аналіз свідчить, як, до речі, вже зазначалося у вступі, що, не зважаючи на певні досягнення у дослідженні питань управління НВП ВНЗ, значно менше уваги приділяється вченими процесам адаптації методів системного аналізу як основи управління для потреб дидактики. Тому завдання цього підрозділу полягає у подальшому впровадженні методів системного аналізу у дослідження та вдосконалення НВП у ВНЗ, зокрема методу вертикальної декомпозиції [108; 164].

Отже, призначення менеджменту в освіті полягає в створенні освітнього середовища, що ефективно працює та відповідає сучасним вимогам, є привабливим для реального і потенційного споживача. І, як вже було зазначено, будь-які проблеми у процесах розвитку освіти країни та їх рішення безпосередньо залежить від якості управління. Теоретичними засадами управління освітою виступає синергетичний підхід, центральним поняттям якого є система. Ми розглядаємо систему як стійку сукупність залежних одне від одного елементів та їх взаємопов'язаних дій, спільне функціонування яких спрямоване на досягнення мети [232].

Під відкритою освітньою системою ми розуміємо самопідтримувану систему, яка регулює власне існування через вхід та вихід у довкілля. Формування в освіті України нової освітньої аксіологічної парадигми пов'язане з поняттям “освітня система” – реально існуюча сукупність чинників, спеціально створених для реалізації соціальних функцій освіти [232].

Національна освітня система – це велика кількість структурно взаємоузгоджених за цілями освітніх організацій. Освітні системи мають дві визначальні ознаки – їх комплексність і комплексність довкілля, у якому вони функціонують (Ф.Раймерз, Н.Мак-Гінн).

За визначенням Р. Акоффа: *“Система – це сукупність двох або більше елементів, які з урахуванням [22; 108; 158; 0] мають задовольняти таким вимогам:*

- поведінка кожного елемента впливає на поведінку цілого;*
- поведінка елементів та їх взаємодія на ціле взаємозалежні;*
- коли існують підгрупи елементів, кожна з них впливає на поведінку цілого, і, разом з цим, жодна з них не має такого впливу незалежно;*
- кожна частина системи має якості, які втрачаються, якщо її відокремити від системи;*

– кожна система має суттєві якості, які 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, який має яскраво виражену "системну" властивість, котру немає жодна з частин системи при будь-якому способі ділення та котра не виводиться з властивостей частин" [0]. Таке визначення розкриває властивість, важливу для дослідження соціальних систем, а саме: елементи системи можуть мати різну природу. Саме до такого класу змішаних систем відноситься і система управління освітою.

Теорія складності освітніх організацій ґрунтується на таких постулатах:

- усі організації є нелінійним плетивом зворотних зв'язків, сполучених з іншими організаціями та особами;
- такі нелінійні системи зворотного зв'язку здатні діяти у стані стабільної та нестабільної рівноваги чи на межі цих станів – тобто далеко від рівноваги – заграничної нестабільності;
- успіх організації полягає у її діяльності на межі між стабільністю і нестабільністю;
- рушійні сили успішної організації полягають у якісних зразках, які набирають форми архетипів та шаблонів.

Інфраструктурною атрибутикою синергетичного аналізу розвитку системи освіти А.В. Євдотюк визначає такі принципи і поняття: випадковість як атрибут розвитку, атрактор, біфуркації, порушення симетрії, нерівноважність, нелінійність, нова впорядкованість через флуктуації, стріла часу.

З моменту виникнення системи освіти (освітньої системи, як її складової) у ній імпліцитно включається механізм онтогенезу (внутрішня програма системи) і механізм філогенезу (програма зміни системи). Ці механізми у відповідності до синергетики визначають розквіт чи занепад освітньої системи, або до виходу її на новий рівень через точку біфуркації, в якій стан системи нестійкий і великою мірою підпадає під різні впливи. Таке роздвоєння (біфуркація), дає можливість системі або залишитись на старому рівні розвитку, або вийти на якісно новий.

Зазначимо, що організатори і безпосередні учасники НВП не приділяють спеціальної уваги своїй діяльності саме як процесу ПР, тому що у свідомості діє так званий принцип «плаского максимуму» [192]. Суть цього принципу полягає в тому, що при дискретному наборі можливих рішень у переважній більшості випадків або очевидно, яке з них краще, або вибір того чи іншого між ними має незначний вплив на остаточний результат. В подальшому діяльність учасників НВП у загальному випадку буде розглядатися як безперервний ланцюг рішень, які розробляються та реалізуються у явних та неявних формах [22; 121; 151; 193; 210; 0-0].

Більшість досліджень процесів ПР спрямовані на реалізацію цілісного підходу до вивчення людської поведінки (особливо пов'язаної з когнітивними процесами) на основі аналізу структури частин діяльності та

елементів мислення, а також структурних зв'язків між ними. Враховуючи важливість ПР, вчені намагаються досягти системного і цілісного розуміння НВП на основі аналізу окремих елементів його структури та множини зв'язків поміж ними. Результати досліджень реалізуються під час організації НВП, розробки та реалізації заходів, спрямованих на вдосконалення НВП. Це пов'язано також з тим, що в останні десятиріччя значно збільшується клас задач, що виникають в системах управління НВП. Педагог повинен вміти ПР і робити це з розумінням.

Природно, що педагогові доводиться ПР щохвилини, і ці рішення можуть стосуватися різних проблем. При системному дослідженні процесу ПР можна використати диспозиційну модель ПР викладачем в системах управління. При цьому в НВП за організаційним принципом виділяють складові частини: об'єкт спостереження, зовнішнє середовище. Вивчення та розробка таких систем вимагає адекватних методів поєднання підсистеми. Прикладом таких задач управління є проблема ПР з урахуванням притаманних їй невизначеностей в уяві, оцінці та виборі оптимальних рішень. В контексті наших досліджень складною є система управління НВП (УНВП), в якій на викладача покладена основна задача всієї системи – ПР з УНВП та здійснення дій управління. Викладач – головна ланка, без якої функціонування системи УНВП (СУНВП) та досягнення основної мети НВП неможливе [22; 210; 225; 0-0; 0; 0].

При дослідженні НВП доцільно виходити з концепції А.Н. Леонтьєва, яка розкриває загальну психологічну структуру трудової діяльності людини. Відповідно до цієї концепції будь-яка трудова діяльність завжди характеризується направленістю на досягнення визначеної мети праці. Таким чином, під час вивчення загальнотрудових структур професійної діяльності викладача, або будь-якої ЛПР в освітній системі, необхідно передусім чітко визначити ті загальні та проміжні цілі, досягнення яких забезпечить успіх виконання роботи. Такий принцип зможе допомогти визначити вимоги до професійної підготовки, особистісних якостей, психологічного стану та ін., які гарантують позитивне виконання обов'язків ЛПР. Наведене є суттєвим для вирішення питання щодо розподілення функцій, для того, щоб це розподілення було доцільним та ефективним, необхідно умовно розподілити процес виконання своїх професійних обов'язків при УНВП.

Отже, початковою умовою успішного виконання своїх функцій ЛПР-учасником НВП є вибіркоче сприйняття, що характеризує в даний момент стан освітньої системи. Потрібно уважно сприймати, аналізувати та узагальнювати інформацію для того, щоб своєчасно зорієнтуватись щодо стану системи. Наступний крок діяльності ЛПР при УНВП – це організація відомостей в процесі слідкування в цілісну систему пов'язаних характеристик, в результаті чого синтезується цілісний, чітко диференційований образ або модель ситуації у навчально-виховній системі

(НВС). Після чого й відбувається вибір стратегії управління. Ці стратегії підкріплені практичними діями, безпосередньо пов'язані з регулюванням та УНВП. Не дивлячись на різний характер цих дій, вони являють собою моторну реалізацію відпрацьованих раніше програм регулювання та УНВП. Заключним етапом є здійснення контролю запланованих операцій [108; 155; 195; 205; 0].

Однак при УНВП існує реальна можливість виникнення не сценарних проблем, які можуть призвести до небезпечного завершення процесу управління, тобто до конфліктних ситуацій (КС). В процесі вирішення різноманітних проблемних задач можна користуватись готовою програмою, визначеними заздалегідь та відомими алгоритмами дій. Інакше кажучи, використовується апостеріорний підхід, який характеризується ПР, враховуючи набутий досвід та навички. Але під час ПР необхідно використовувати не лише вказану, але ж й додаткову інформацію про переваги та пріоритети ЛПР, її ставлення до ризику (із-за невизначеності умов проведення дій управління), про інтереси інших суб'єктів. Так в нетипових умовах при УНВП внаслідок дії різноманіття вищезгаданих чинників ризику стохастичного і нестохастичного характеру, що провокують небажану (небезпечну) ситуацію, прийняття обґрунтованих рішень набуває творчий характер. А саме, проявляються евристичні розумові прийоми. Тому для максимальної алгоритмізації процесу ПР в нетипових умовах необхідно вирішувати питання про інформаційне забезпечення ПР.

Рекомендації, тобто надання допомоги в процесі вибору раціональних рішень в складних ситуаціях, особливо в умовах ризику, повинна надаватись з урахуванням так званої психологічної домінанти ЛПР. Необхідно неодмінно зробити акцент, направлений на вияв системи пріоритетів на множині професійних ситуацій вибору [121; 0; 0; 0; 0].

Невизначеність компонентів моделі ПС при УНВП приводить до необхідності розглядати ЗПР з позицій системного підходу, тобто проводити аналіз через послідовно спадаючі рівні узагальнення відповідних процесів з урахуванням комплексу міжрівневих та внутрішньорівневих взаємодій. Це перетворює задачу ПР при УНВП в багатокроковий процес, який може бути декомпозованим як по "вертикалі", так і по "горизонталі". Саме така декомпозиція і визначає логічну організацію процесу дослідження і ПР. В основі декомпозиції процесу ПР лежить важливий загальносистемний принцип - принцип зовнішнього доповнення.

Таким чином процес ПР при УНВП носить ієрархічний характер (вертикальна декомпозиція), тобто відбувається послідовне використання інформації від системних рівнів, що умовно поділені на нижні та вищі [109; 164]. В

Таблиця 1.2 подані особливості кожного рівня ієрархії ПР. Розглянемо їх докладніше.

Таблиця 1.2

Ієрархія рівнів прийняття рішень

Рівень прийняття рішення	Об'єкт дослідження	Мета дослідження	Модель	Показники і критерії ефективності
1	2	3	4	5
<pre> graph TD A[Концептуальний] --> B[Операційний] B --> C[Детальний] B --> A C --> B </pre>	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.

При дослідженні основних концепцій проведення операцій з вдосконалення НВП, попереднього визначення переліку підцілей операції і задач підсистем, формування її «концептуального» зовнішності необхідно багаторазово і оперативно вирішувати завдання синтезу через аналіз з метою відкидання завідомо «гірших» альтернатив. В цьому випадку не має сенсу створювати складні стохастичні чи нечіткі моделі, а моделі Ψ і H доцільно подати у вигляді узагальнених аналітичних моделей і застосовувати методи оптимізації. Такі моделі відносяться до класу концептуальних.

На операційному рівні досліджень, коли визначені цілі і умови функціонування підсистеми виявляється раціональна логіка розвитку операції і можна врахувати додаткові чинники і побудувати більш складну 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, як правило, реалізуються у вигляді складних імітаційних засобів, особливо якщо йдеться про ТЗН.

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

Універсальність запропонованого розподілу процесу УНВП полягає в тому, що в разі вияву недоліків та недоробок в процесі функціонування освітньої системи може відбуватися коректування рішень, що були прийняті раніше, по рівням в напрямку “зверху до низу”, а також уточнення відомої інформації та дослідження процесу за допомогою руху “знизу до верху”, що забезпечує несуперечливість нової інформації для ПР. Цілі та задачі кожного рівня вертикальної декомпозиції можуть бути вирішені тільки в тому разі, якщо має місце динамічна властивість, за допомогою якої інформаційне забезпечення розподіляється за рівнем надання переваг (Рис.1.11).

Узагальненою властивістю для концептуального ПР є «потенційна ефективність», яка є відображенням якості вирішення складної ситуації при ПР. Процес ПР, як логічна послідовність дій на всіх вищезгаданих рівнях, що пов'язані єдиною ціллю, включає етапи, які представлені на схемі ППР на рівні вертикальної декомпозиції.

Дослідження ефективності виконуваних управлінських операцій при УНВП направлено на прийняття науково обґрунтованих рішень. Відповідальність за ПР несе ЛПР, і саме їй належить право остаточного вибору стратегії. У разі ефективного функціонування системи управління якістю освіти у ВНЗ буде забезпечено високоякісну підготовку компетентних фахівців; поліпшення системи управління структурними підрозділами ВНЗ.

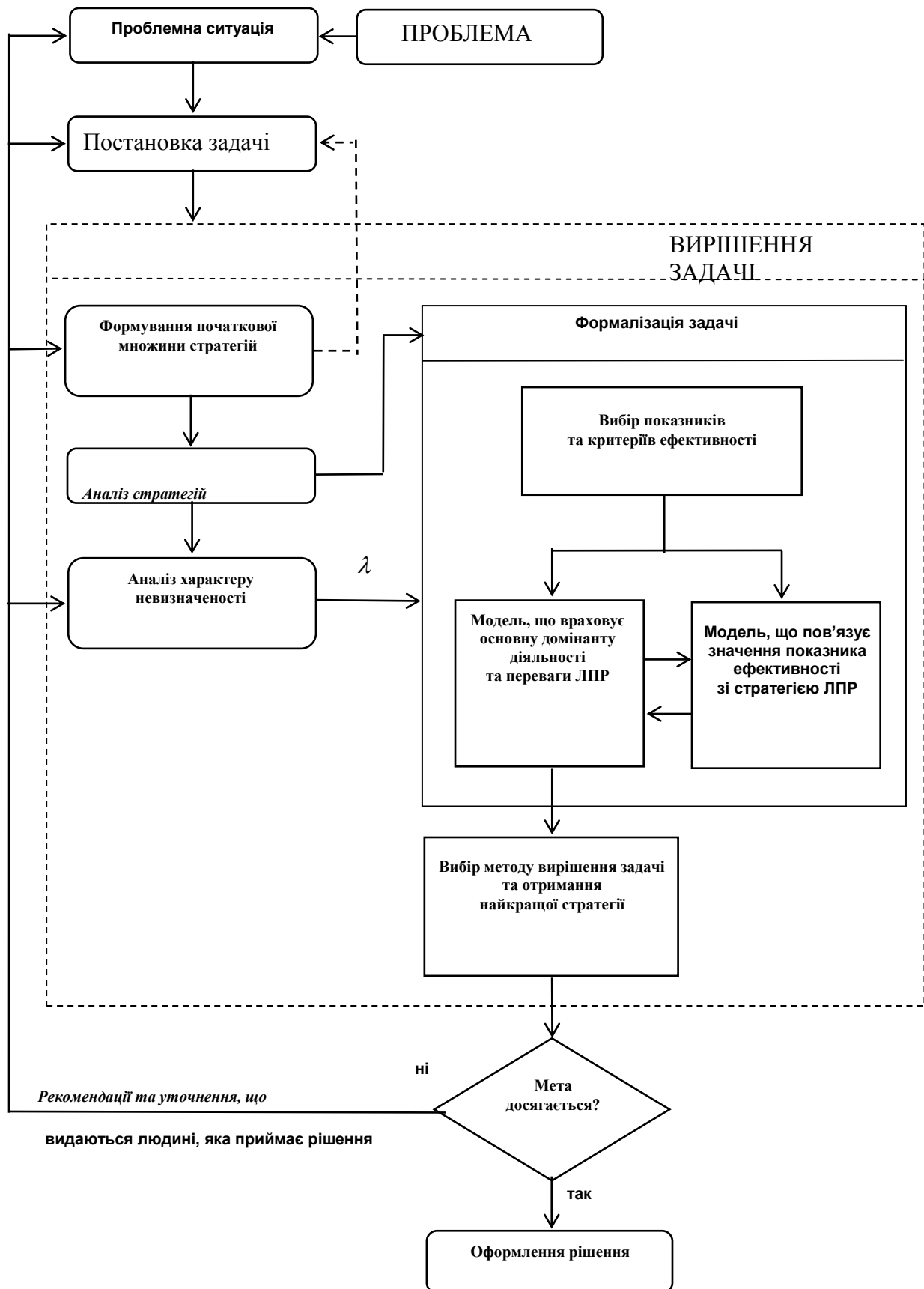


Рис.1.11. Алгоритм процесу прийняття рішення на рівні вертикальної декомпозиції

1.6. Формування моделі «чорної скриньки» для дослідження навчально-виховного процесу

Наші уявлення про реальні системи, у тому числі освітянські, у загальному випадку мають приблизний, модельний характер. Описуючи у будь-якій формі реальну систему, ми створюємо її інформаційну модель. Звичайно розглядають три різновиди інформаційних моделей систем:

1. модель чорної скриньки;
2. модель складу;
3. структурна модель.

Проаналізуємо детально першу з перелічених моделей, яка останнім часом набуває все більшу прихильність у дослідників-педагогів.

Будь-яка система – це дещо цілісне і таке, що відокремлене від оточуючого середовища. Система і середовище взаємодіють поміж собою. В системології застосовуються уявлення про входи і виходи системи. При цьому під входом розуміють вплив на систему з боку зовнішнього середовища, а вихід – це вплив самої системи на оточуюче середовище. Таке уявлення про систему називається моделлю «чорної скриньки (ящика)» (Рис.1.12).

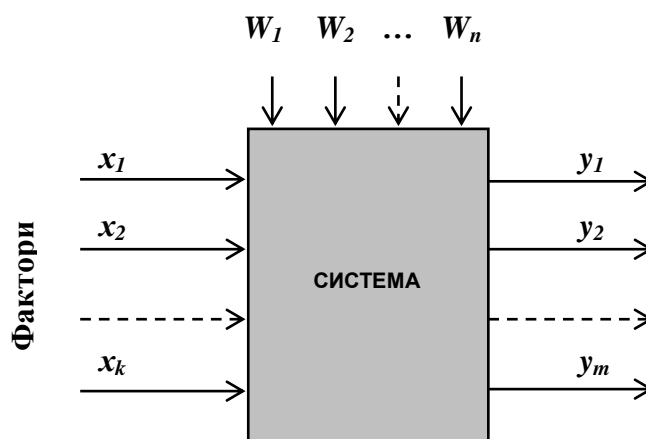


Рис.1.12. Модель «чорної скриньки»

Чорний ящик (чорна скринька) – це термін, який використовується у техніці й кібернетиці для позначення об'єкту чи системи, про принципи дії яких нічого невідомо, крім того, що певному входному сигналу відповідає певний вихідний сигнал.

Чорна скринька також являє собою важливий елемент у плануванні експерименту та в науці загалом. Використовуючи дане поняття вчені отримують змогу використовувати той рівень поглиблення при дослідженні об'єкту який необхідний для досягнення оптимального результату

планування. Вперше введений Вільямом Ешбі [0]. Набув широкого використання при моделювання систем та у теорії систем [61-64; 66; 68-70; 72; 78; 82; 83; 85; 153; 159; 0; 0]. Із 1960-х років використовується Закон Біра: *«моделювання будь якої системи передбачає включення в неї чорної скриньки для моделювання малозначущих факторів зовнішнього середовища (погодних явищ тощо)»*.

Чорна скринька – це система, в якій зовнішньому спостерігачеві доступні лише вхідні та вихідні величини, а структура і внутрішні процеси невідомі. Перейдемо від першого визначення системи до її візуального еквіваленту.

По-перше, наведене визначення нічого не говорить про внутрішній пристрій системи. Тому уявимо її у вигляді непрозорої скриньки, виділеної з навколишнього середовища. Ця модель відображає дві важливі властивості системи - цілісність і відокремленість від середовища.

По-друге, у визначенні системи побічно йдеться про те, що хоча скринька і відокремлена, виділена з середовища, але не є повністю від нього ізольованою. Інакше кажучи, система пов'язана з середовищем і за допомогою цих зв'язків впливає на середовище. Зобразимо ці зв'язки у вигляді стрілок, направлених від системи в середовище, які називаються виходами системи.

По-третє, у визначенні є вказівка на те, що система є засобом, тому повинні існувати і можливості її використання, впливу на неї. Це зв'язки іншого типу, їх можна зобразити у вигляді стрілок, направлених від середовища в систему. Вони називаються входами системи. Назва чорна шухляда образно підкреслює повну відсутність відомостей про внутрішній зміст системи. У цій моделі задаються лише вхідні та вихідні зв'язки системи із середовищем. Простота даної моделі - перерахування лише входів і виходів системи оманлива. Як тільки це буде потрібно для конкретної реальної системи, ми стикаємося з труднощами.

Головною причиною множинності входів і виходів у моделі чорного ящика є те, що будь-яка реальна система взаємодіє з об'єктами навколишнього середовища необмеженим числом способів. Завжди існує небезпека неповноти складання переліку входів і виходів як внаслідок того, що важливі з них можуть бути визнані несуттєвими, так і в силу невідомості деяких з них на момент побудови моделі.

Слід зазначити, що схема чорної скриньки є незвичайно ефективною в організації формування в учнів, студентів навичок наукового дослідження під час вивчення такої навчальної дисципліни, як «Фізика» [0-0].

Висновки до розділу 1

Узагальнюючи отримані і подані у попередніх параграфах нові наукові результати з теоретико-методологічної адаптації методів системного аналізу для потреб кваліметрії у дидактиці, виділимо такі найбільш істотні положення.

1. Враховуючи рекомендації Єврокомісії, Україна як держава, що приєдналася до Болонських домовленостей, визнала, що підготовку фахівця будь-якого профілю в ВНЗ слід організовувати таким чином, щоб забезпечувався всебічний розвиток його особистості. А засобом формування особистості при цьому мають стати освітні технології, продуктом діяльності – особистість випускника ВНЗ, який має бути компетентним не лише в певній професійній галузі, але мати активну життєву позицію, високий рівень громадянської свідомості, бути компетентним при вирішенні будь-яких завдань, які ставить перед ним життя.

Реалізація зазначених положень неможлива без відповідної кваліметрії НВП в цілому, окремих компетенцій, що формуються в тих, хто навчається. Однак, ця важливіша проблема на теперішній час не вирішена, що створює певні хибні ланки у безперервному ланцюгу вдосконалення НВП, що перманентно відбувається у вітчизняних ВНЗ і навіть гальмує відповідні процеси.

2. Для розв'язання зазначеної проблеми комплексно опрацьовані і методологічно адаптовані для потреб застосування у дидактиці методи системного аналізу, які є основою кваліметрії НВП. Окремими результатами цього опрацювання є такі.

2.1. Оскільки НВП як складна система має розглядатися, з одного боку, як ціле, а, з іншого, - як те, що утворюється окремими складовими, то його аналіз і управління має відбуватися, спираючись на спеціальні системні принципи. Сформульований і адаптований перелік з 9 головних і 4 додаткових принципів системності. Встановлено, що невідповідність організації УНВП будь-якому з принципів системного підходу сприяє формуванню певних хибних ланок, які суттєво знижують його ефективність. Зазначено також, що багатократне використання керівництвом ВНЗ, навіть окремим викладачем принципів системного підходу до аналізу своєї професійної діяльності сприятимуть формуванню особливого типу мислення, називаного системним. Воно характеризується вмінням більш правильно (адекватно) ставити, а потім і вирішувати складні проблеми вдосконалення НВП.

2.2. Визначено, що НВП має відповідати критеріям цілеспрямованої поведінки систем, а саме утворення ієрархії підцілей; вибору засобів; повернення; уникання повторів; споживання. Невідповідність організації НВП будь-якому з критеріїв цілеспрямованості сприяє формуванню

певних хибних ланок, які суттєво знижують його ефективність. Критерієм цілеспрямованості має відповідати також діяльність учасників НВП на будь-якому структурному рівні його управління.

Розглянуті основні завдання і учбові цілі ТРВЗ-педагогіки, відбитих в навчально-методичних модулях дерева цілей. Вони можуть знайти широке застосування в педагогічній практиці технічних вузів і університетів. І завданнями подальших досліджень в даному напрямі можна вважати експертну оцінку ТРВЗ-педагогіки на основі її когнітивної карти і проведення системного аналізу основних рангових ієрархічних рівнів.

2.3. Встановлені етапи УНВП (оцінка обставин – планування – прогнозування – ПР – виконання рішення – контроль та облік), серед яких ПР грає особливу роль, оскільки воно є більш узагальненим, ніж будь-яка інша функція управління. При цьому діяльність учасників НВП може розглядатися як безперервний ланцюг рішень, що виробляються і реалізуються у явних і неявних формах в умовах дії різноманітних чинників і ризиків.

Введені і проаналізовані класифікаційні ознаки (складність, динаміка, невизначеність) ПС і ЗПР в НВП. Визначено, що ефективність управління НВП безпосередньо залежить від ПР у відповідному середовищі. При цьому універсальним методом вирішення будь-якої ЗПР у НВП є ЕП, тому завжди порушується питання їх коректного застосування.

2.4. Ризиків НВП розглянуті як можливість настання небажаної ситуації і теоретико-імовірнісними методами проведений його формальний кількісний опис для ситуацій, коли реальний стан навчального середовища не відповідає бажаному. Сформульована модель ПС і ПР, яка визначається кортежем, що включає: множину стратегій, множину результатів та їх числових значень, множину показників і критеріїв ефективності, множину визначених та невизначених чинників, систему переваг учасників НВП як ЛПР.

На основі загальної моделі ПС в НВП отримані 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.

2.5. З детального розгляду критеріїв раціонального оцінювання ступеня привабливості заходів з вдосконалення НВП витікає, що критерій його ефективності вводиться на основі концепції раціональної поведінки систем вироблення рішень, яка аналізується за характеристиками придатності, оптимальності, адаптивності. В усі перелічені критерії вводяться значення бажаного (гарантованого, потрібного) результату $W^{отр.}$, який у загальному випадку відрізняється від розрахункових величин і підданий впливу людського чиннику. Причому тільки концепція

адаптивності призводить до цілеспрямованої і гнучкої системи дій.

2.6. Розглянуто і адаптовано для потреб застосування у процесах дослідження та вдосконалення УНВП принцип вертикальної декомпозиції, в основі якого лежить важливий системний принцип – принцип зовнішнього доповнення. В такому випадку відбувається послідовне використання інформації від системних рівнів (концептуального, операційного, детального), що умовно поділені на вищі і нижні.

3. Узагальнюючи результати аналітичних досліджень, що подані у розділі 1, можна вважати, що зроблено суттєвий крок у розширенні теорії і методології педагогічних досліджень шляхом комплексної адаптації методів системного аналізу для потреб кваліметрії.

Контрольні запитання

1. Які ключові компетенції виділяє Єврокомісія, як такі, що ними повинен опанувати кожний європеєць?
2. Що розуміють під терміном "ефективність"?
3. Що є результатом едукативності?
4. Що розуміють під терміном "ефективність"?
5. Що є педагогічною діагностикою?
6. Які головні методи педагогічної діагностики?
7. Що є педагогічною кваліметриєю?
8. Розкрити принципи системності в аналізі навчально-виховного процесу.
9. Розкрити сутність критеріїв цілеспрямованості.
10. Яка структура навчально-виховного процесу?
11. Запропонуйте варіанти стратегій досягнення мети.
12. У чому полягає суть ТРВЗ-педагогіки.
13. Як Ви розумієте поняття "прийняття рішення"?
14. Які методи вирішення різноманітних задач прийняття рішень Вам відомі?
15. Що Ви розумієте під відкритою освітньою системою?
16. На яких постулатах ґрунтується теорія складності освітніх організацій?
17. Розкрити алгоритм процесу прийняття рішення на рівні вертикальної декомпозиції.
18. Які є різновиди інформаційних моделей систем?

Розділ 2 . ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КВАЛІМЕТРІЇ АКАДЕМІЧНОЇ ОБДАРОВАНОСТІ

2.1. Методи теорії якості у кваліметрії навчально-виховного процесу

Метою перевірки якості НВП є визначення досягнутого рівня знань, умінь і навичок тих, хто навчається, порівняння його з тим рівнем, що потрібний для ефективної подальшої праці, а також для стимулювання їх подальшого професійного росту. Розглядаючи НВП як самостійний об'єкт вивчення й аналізу, приходимо до необхідності оцінити його якість [135; 136; 0-0]. За визначенням, *якість об'єкта* – це сукупність властивостей, що визначають його придатність задовольнити певні потреби відповідно до призначення [0].

В загальному випадку оцінка заходів НВП спрямована на підвищення ефективності освітрянської системи. При цьому *ефективність системи* визначається як узагальнена властивість, що характеризує ступінь її пристосованості до виконання поставлених перед нею задач [108]. Ця властивість є комплексною і поза залежністю від виду об'єкта містить у собі дещо менше складних властивостей, серед яких найважливішою є *функціональність*, тобто пристосованість до функціонування (використання) [140; 153]. Зіставивши поняття "*ефективність*" з визначенням "*якість*", можна переконатися в їхній ідентичності. Звідси витікає: оцінка ефективності НВП може бути виконана на базі положень теорії якості.

Кількісно якість оцінюють *показниками якості*, під якими розуміється характеристика однієї або декількох властивостей об'єкта, що входять у його якість, розглянутих стосовно до визначених умов. Показники якості залежно від рівня аналізу і його цілей подають у вигляді окремих одиничних (частинних) показників або у вигляді комплексного показника. При визначенні показників якості можуть бути використані різні методи: вимірювальні, реєстраційні, органолептичні, розрахункові, експертні, соціологічні, статистичні [140; 153]. Розглянемо деякі з них у ракурсі можливої застосовності до оцінки якості НВП.

Вимірювальний метод визначення показників якості заснований на безпосередньому їхньому вимірі за допомогою відповідних вимірювальних засобів.

Реєстраційний метод полягає у використанні інформації про підрахунок конкретних подій, чисел, предметів, і т.д. Цим методом користуються при обліку повної групи подій у моделях аналізу якості й надійності виробів при безпосередньому підрахунку кількості дефектних виробів у партії, а також числа успішних випробувань у загальному числі випробуваних виробів і т.д. Реєстраційний метод визначає, скажімо,

кількість виходів значення параметра за встановлене обмеження, а також кількість таких параметрів.

При *органолептичному методі* визначення показників якості використовують інформацію, яка отримується органами почуттів людини (зором, слухом, нюхом, дотиком, смаком). Приклади застосування органолептичного методу може бути, скажімо, візуальний огляд пристосованості навчальної аудиторії до проведення занять.

Розрахунковий метод визначення показників якості є найпоширенішим. За допомогою даного методу розраховують показники якості груп функціонального призначення, надійності й ін.

Експертний метод використовується при визначенні естетичних, ергономічних й інших показників, коли інші методи не задовольняють вирішення поставленої задачі.

Статистичним методом визначають показники якості, які мають імовірнісну природу, наприклад, показники із груп функціонального призначення й надійності. При цьому вирішують такі основні задачі:

- визначають закони розподілу показників якості;
- знаходять точкові й інтервальні оцінки показників якості;
- порівнюють середні значення й дисперсії показників якості двох або кількох одиниць продукції з метою встановлення випадкової або закономірної розбіжності досліджуваних властивостей;
- виявляють вплив різних чинників на ті або інші показники якості, як у статистиці, так й у динаміці.

Якість НВП визначається, скажімо, кількістю балів, що були отримані тим, хто навчається в результаті ОТК. Незалежно від НД, з якої проводиться тестування, усі результати мають загальне функціональне призначення. Це дозволяє віднести ці результати згідно термінології теорії якості [140; 153], до "*однорідної продукції*". Причому для оцінки якості однорідної продукції застосовують три основних методи – диференційований, комплексний і змішаний.

При *диференційованому методі* зіставляють однойменні показники оцінюваного й базового зразків. При цьому визначають, які показники досягли значень показників базового зразка, а які істотно відрізняються від базових значень. Рівні показників якості продукції визначають за такими формулами:

$$q_i = \frac{p_i}{p_i^{em.}}; \quad \text{або} \quad q_i = \frac{p_i^{em.}}{p_i}; \quad (2.1)$$

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

При наявності обмежень у значеннях одиничних показників якості:

$$q_i = \frac{(p_i - p_i^{\text{брак.}})}{(p_i^{\text{ет.}} - p_i^{\text{брак.}})}; \quad \text{або} \quad q_i = \frac{(p_i^{\text{ет.}} - p_i^{\text{брак.}})}{(p_i - p_i^{\text{брак.}})}, \quad (2.2)$$

де $p_i^{\text{брак.}}$ – бракувальне (погане) значення i -го показника.

Комплексний метод застосовують у випадку, коли можливо визначити функціональний взаємозв'язок комплексного показника якості й одиничних показників. Він може бути виражений головним показником, що відображає призначення продукції, інтегральним і середньозваженим показниками, процедури застосування яких розкриті у працях [108; 109].

2.2. Порівняльні характеристики ефективності шкал кваліметрії навчально-виховного процесу

Ефективність процесу кваліметрії НВП, насамперед, знань студентів, учнів залежить, з одного боку, від ефективності відповідних шкал чи систем оцінювання, що при цьому застосовуються, а з іншого – від якості навчальних завдань (у тому числі, - тестів), що охоплюють певну частину знань, які контролюються.

Як вже зазначалося, нині в закладах освіти України застосовуються різноманітні оцінні системи, зокрема, 4-бальна (скорочена 5-бальна), 12-бальна, 100-бальна. Ще більше розмаїття спостерігається у начебто об'єднаній Європі [0-0]. При цьому запровадження європейської “полегшеної шкали оцінювання” ECTS, як витікає з недоліків її формування [135; 0], панацеєю не стало, спірні питання взаємного визнання РНД студентів країн-членів Євросоюзу все ж таки не вирішило.

Зазначимо, що МОН України приділяє проблемам кваліметрії знань студентів суттєву увагу і вимагає від ВНЗ “введення механізму об'єктивного педагогічного контролю з вивчення результатів діяльності системи вищої освіти і рівнів навчальних досягнень тих, хто навчається”. Сюди віднесено також “технологію стандартизованого тестування” [3, 260]. При цьому 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.

Враховуючи наведене, вчені фактично всіх вітчизняних ВНЗ проводять перманентні дослідження з удосконалення процесів організації НВП в умовах запровадження КМС і об'єктивізації процесів вимірювання і оцінювання знань студентів, у тому числі шляхом розробки і

запровадження відповідного ОТК з використанням 100-бальної шкали. Проте, незважаючи на безумовні позитивні зрушення в цьому напрямі, проблеми педагогічної кваліметрії знань протягом останніх 15 років висвітлено в обмеженій кількості фундаментальних наукових та навчально-методичних праць [42; 43; 45; 141; 0; 0; 0; 0], відповідні процедури з єдиних науково-методологічних позицій не розглянуто і не узагальнено. Недостатньо використовується багатий досвід психологічної, соціологічної, біологічної кваліметрії [5; 7; 8; 14; 15; 17; 18; 25; 26; 28; 30; 31; 34; 35; 40; 51; 54; 142; 0-0; 0; 0 та ін.].

Наведені «білі плями» певним чином 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 Болонського процесу в Україні та й у Європі загалом, навіть якщо там цього ще не уявляють. Тому розглянемо порівняльну ефективність оціночних систем, що використовуються в процесах кваліметрії знань тих, хто навчається, орієнтуючись на особливості шкал вимірювання [17; 32; 34; 45; 64; 72; 108; 139; 144; 0; 0]. Такого роду попередній аналіз був проведений в наукових публікаціях [135; 136; 0; 0; 0].

Існує безліч визначень поняття «вимірювання», які певним чином відрізняються одне від одного залежно від точки зору конкретного дослідника. Спільним в усіх визначеннях є таке: *вимірювання – це алгоритмічна операція приписування чисел речам (об'єктам, предметам, станам) у відповідності з певними правилами*. Таку відповідність забезпечує те, що результати вимірювань містять інформацію про об'єкт, в той час як кількість інформації залежить від ступеня повноти цієї відповідності і різноманітності варіантів. Провівши повний і всебічний аналіз сутності вимірювань у дидактиці, Н.М. Розенберг сформулював його дефініцію [23, с.15], яку ми вже розглядали у підрозділі 1.1.

Вимірювання перетворює певні властивості сприйняття людини на відомі речі, що легко піддаються переробці і називаються «числами». Важливу роль вимірювання в педагогіці, психології, правознавстві, економіці, навіть у кожному соціальному заході важко переоцінити. Потрібна інформація при цьому одержується з результатів дослідження шляхом їх перетворень (обробки експериментальних даних).

Цілком зрозуміло, що чим точніше відповідність між станами та їх позначками, тим більше інформації можна витягти з обчислення даних. Менш очевидно, що ступінь цієї відповідності залежить не тільки від організації вимірювань, а й від природи явища, що досліджується, і що самий ступінь цієї відповідності, у свою чергу, визначає допустимі (і недопустимі) засоби обробки даних.

Процес будь-якого вимірювання має здійснюватися за допомогою певних шкал. Шкалою (від лат. *skala* - сходи) ми, слідом за П. Супесом і

Дж. Зінесом, назвемо впорядковану трійку, яка складається з емпіричної системи з відношеннями, кількісної системи з відношеннями та функції, яка гомоморфно зображує вихідну систему в іншу [139]. Такого роду перевтілення умовно подано на Рис.2.1.

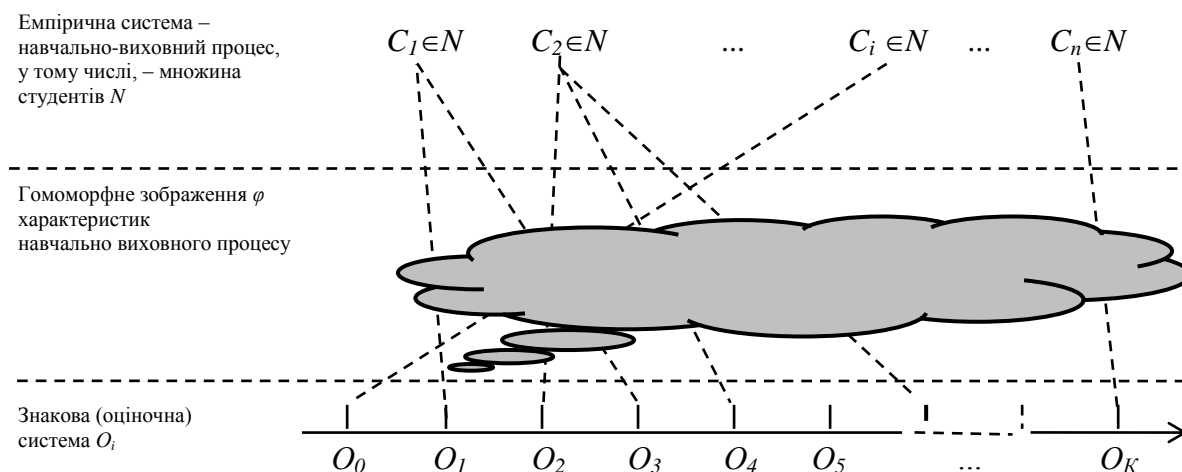


Рис.2.1. Загальна ілюстрація кваліметрії навчально-виховного процесу

Особливості шкал безпосередньо впливають на ефективність вимірювання. Уявлення про “шкали вимірювань” створюють певну групу понять. Розглянемо, спираючись на загальнотеоретичні підходи [17; 23; 32; 43; 45; 65; 72; 108; 0; 0], різноманітні шкали вимірювань та особливості їх застосування у педагогіці. При цьому матимемо на увазі, що кожний тип шкали має свою інформативність і свій клас допустимих перетворень, за межі яких не можна виходити без ризику здобути хибні або навіть безглузді результати. Особливого значення набуває це зауваження в дослідженнях ефективності процесів 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 викладачеві, учневі чи студентові, а також навчальному завданню, що виконується під час перевірки.

У контексті наших аналітичних досліджень ми розглядатимемо лише такі об’єкти (студентів, учнів), про будь-які два стани РНД яких можна сказати, чи розрізняються вони, чи ні, і застосовувати лише такі алгоритми вимірювань, котрі різним станам навчальної компетенції ставлять у відповідність різні позначення, в той час як станам, що не розрізняються, – однакові позначення. Наведене означає, що як стани досліджуваних об’єктів, так і їх позначення мають задовольняти таким аксіомам тотожності:

$$\left. \begin{array}{l} 1^0. \text{Або } A \Leftrightarrow B, \text{ або } B \Leftrightarrow A \\ 2^0. \text{Якщо } A \Leftrightarrow B, \text{ то } B \Leftrightarrow A \\ 3^0. \text{Якщо } A \Leftrightarrow B \text{ і } B \Leftrightarrow C, \text{ то } A \Leftrightarrow C \end{array} \right\}, \quad (2.3)$$

де \Leftrightarrow – знак відношення еквівалентності. І якщо A і B – числа, він означає рівність.

У вимірюванні будь-яких показників найбільш поширені номінальні шкали, шкали впорядкування і метричні. Серед метричних шкал розрізняють абсолютні шкали, інтервальні шкали та шкали відношень.

Тип шкали необхідно враховувати завжди, коли мова йде про те, які дії має сенс здійснювати з чисельними значеннями показника, що розглядається. У теорії вимірювань цю проблему називають *проблемою адекватності (усвідомлення)* числових тверджень. Суть її полягає в тому, що числове твердження вважають адекватним тоді і тільки тоді, коли значення його істинності є інваріантним відносно допустимих перетворень шкали. Розглянемо перелічені вище типи шкал у порядку зростання їх досконалості.

1. Номінальна (класифікаційна, найменувань) – це найменш досконала, простіша за змістом, якісна шкала. Номінальне вимірювання (присвоєння *позначення*) лише умовно називається “вимірюванням”. Це процес групування предметів у класи, коли об’єкти, що належать до одного класу, ідентичні (або майже ідентичні) щодо деякої ознаки або властивості. Далі класам присвоюються певні позначення. Замість позначень класи для ідентифікації можуть приймати і дуже часто приймають числа, котрі слугують поясненням поняття «номінальне вимірювання».

Номінальна шкала зберігає відношення еквівалентності і відмінності між об’єктами. Тут числа використовуються тільки для позначення і відокремлення об’єкта: всім об’єктам того самого класу присвоюється одне й те саме число чи якась інша спеціальна позначка, а об’єктам різних класів – різні числа (позначки). Це можуть бути або бали будь-якої шкали оцінювання знань, або літерні позначки, як це зроблено, скажімо, у шкалі ECTS, чи у оціночній системі Великої Британії. Однак переваги між об’єктами не встановлюються. Ця шкала – єдина з точністю до взаємно-однозначності відповідності, тому у ній відсутні поняття масштабу і точки початку відліку.

Особлива потреба у класифікації виникає у випадках, коли стани, тобто РНД, що класифікуються, розглядаються на безперервній множині - континуумі знань (Рис.2.2).

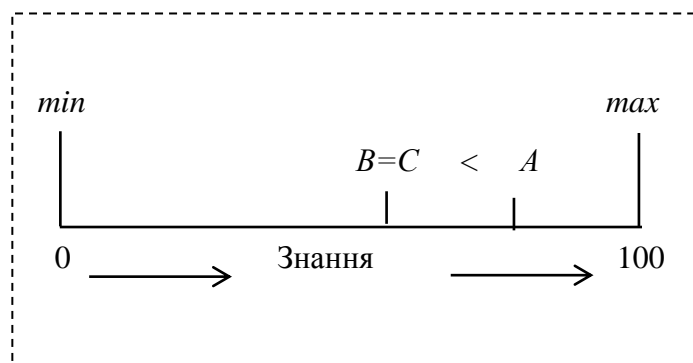


Рис.2.2. Уявлення знань, як точок континууму

Завдання кваліметрії вирішується ефективно, якщо всю множину знань розбити на кінцеву множину підмножин, штучно створюючи тим самим класи еквівалентності, кожний з яких відповідає тій чи іншій оцінці прийнятої шкали. Тоді належність стану до якогось класу знову можна реєструвати у шкалі найменувань. Проте умовність введених класів (не їх шкальних позначок, а самих класів) рано чи пізно проявиться на практиці.

Розглянемо операції, що допустимі з даними, які подаються у номінальній шкалі. Підкреслимо, що позначення класів – це лише символи, навіть якщо для цього використані номери. Таким чином, якщо в одного учня в класному журналі номер 4, а у другого – 8, то ніяких інших висновків робити не можна, крім того, що йдеться про різних учнів. Не можна сказати, що другий “у два рази кращий (гірший)”. З номерами не можна поводитись як з числами, за винятком визначення їх рівності чи нерівності: лише ці відношення допускаються між елементами номінальної шкали (див. аксіоми 1^0-3^0). І було б нісенітницею говорити, що учень, який отримав з певної НД оцінку “12” за 12-бальною шкалою, у три рази розумніший, ніж той, хто має “4”. Тому, обробляючи будь-які дані, зафіксовані у номінальній шкалі, безпосередньо із самими даними можна здійснювати тільки операцію перевірки їх збігу чи незбігу. Така операція зображується за допомогою так названого символу Кронекера:

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1: & x_i = x_j \\ 0: & x_i \neq x_j \end{cases}, \quad (2.4)$$

де x_i, x_j – записи різних вимірювань.

За результатами операції із застосування символу Кронекера можна здійснювати складніші перетворення:

– рахувати кількість збігів, наприклад, число спостережень k -го класу:

$$n_k = \sum_{j=1}^n \delta_{k,j} , \quad (2.5)$$

де n – загальна кількість спостережень;

– обчислювати відносні частоти класів, наприклад частота k -го класу: $p_k = n_k / n$;

– порівнювати ці частоти між собою, визначаючи, наприклад, моду – номер класу, що зустрічається найчастіше: $k_{max} = \arg \max_k p_k$;

– виконувати різноманітні статистичні процедури, суворо спостерігаючи, щоб у них з вихідними даними не здійснювалось нічого, крім операції перевірки їх на збіг. Можна використати з цією метою критерій χ^2 , інші тести і критерії на відносних частотах, коефіцієнт згоди та ін.) [15; 17; 21; 40; 108; 0; 0-0].

Природно, що чим більша розмірність шкали оцінювання, тим більше можливостей має викладач для розрізнення-класифікації студентів за рівнем академічних успіхів. Але ж при цьому слід обов'язково враховувати психофізіологічні можливості людини (викладача, студента) щодо запам'ятовування класів цього розрізнення:

– з одного боку, відоме так зване *магічне число Міллера* (7 ± 2), яке визначає ємність оперативної пам'яті людини і пояснює зручність практичного використання тієї чи іншої шкали [22; 161; 224];

– з іншого боку, з психологічної теорії розпізнавання образів відомо, що найдосвідченіші фахівці спроможні ефективно розрізняти класи об'єктів, коли їх загальна кількість не перевищує одинадцять [0].

Таким чином, якщо, скажімо, йдеться про те, що $7-2=5$, то ми повертаємось до відомої 5-бальної шкали, яку переведено до 4-бальної шляхом виключення «одиниці». Якщо $7 \pm 0 = 7$, то приходимо до розмірності вищезгаданих загальноєвропейських стандартів оцінювання знань. Причому слід звернути увагу на те, що українські вчені дійсно розглядають шкалу ECTS як звичайну 7-бальну шкалу, на що й ми будемо орієнтуватись в наступних міркуваннях.

Далі, якщо $7+2=9$, то маємо *стенайни*, що створюють «стандартну дев'ятку» (standard nine), яку розроблено у часи Другої світової війни для використання військово-повітряними силами (ВПС) Сполучених Штатів Америки (США). Стенайни широко використовуються як у психологічних дослідженнях, так і для оцінювання знань у певних країнах. Додавши до дев'ятки ще одну одиницю, отримуємо суперпозитивну оцінку «10», внаслідок чого одержуємо *стени*, що створюють вже «стандартну десятку» (standard ten), яка використовується так само, як і «дев'ятка» [26; 64].

Якщо ж додати до граничної кількості ефективного розрізнення об'єктів найдосвідченішими фахівцями ще одну одиницю ($11+1=12$), – то

прийдемо до 12-бальної шкали (де «12» – суперпозитивна оцінка), що була впроваджена у 2000-му році в навчальний процес освітянських установ України.

Порівнюючи різноманітні шкали оцінювання знань, що розглядаються, нескладно переконатись, що найдосконалішою з них з точки зору розрізнення тих, хто навчається, є 100-бальна шкала (Таблиця 2.1). Причому, як зауважено у [64], певним викладачам не вистачає навіть розмірності навіть і цієї шкали, тому вони здійснюють спроби її «покращення», застосовуючи ще й проміжні (!) градації вимірювання знань шляхом введення «дробових» балів. Що й є фактичним обґрунтуванням застосування 200-бальної шкали під час ЗНО [0; 0].

Оскільки об'єктом наших досліджень є ще й недисциплінованість тих, хто навчається, то з точки зору номінального вимірювання йдеться про розрізнення її характерних рис, які визначені відповідним спектром з $n=21$ найменувань [144; 199; 221; 0]. І ми тільки позначаємо, що перелічені риси існують і вони певним чином визначені. З цього вимірювання зовсім не витікає, що, скажімо, умовно перша за номером риса H_1 має перевагу перед останньою за номером, тобто, H_{21} : $H_1 \succ H_{21}$ (“ \succ ” – ознака переваги), або ж навпаки $H_{21} \succ H_1$. Робити якісь операції з числами, що були привласнені рисам теж було б нісенітницею, тобто йдеться про те, що $H_1 + H_{20} \neq H_{21}$ або $H_3 - H_2 \neq H_1$.

Таблиця 2.1

Порівняльна ефективність шкал оцінювання знань

№ з.п.	Зміст завдання вимірювання рівнів навчальних досягнень	Ранжирування шкал оцінювання знань за ефективністю
1	2	3
1	Класифікаційне розрізнення тих, хто навчається	200-бальна >> 100-бальна >> 12-бальна > > 10-бальна > 9-бальна > 7-бальна > 5-бальна
2	Рейтингова оцінка тих, хто навчається	200-бальна >> 100-бальна >> 12-бальна > > 10-бальна > 7-бальна > 5-бальна
3	Кількісне оцінювання знань	200-бальна >> 100-бальна >> 12-бальна \approx \approx 10-бальна \approx 9-бальна \approx 7-бальна \approx 5-бальна
4	Лінгвістична (нечітка) оцінка тих, хто навчається	12-бальна > 10-бальна > 9-бальна > 7-бальна > > 5-бальна >> 100-бальна >> 200-бальна
ПРИМІТКИ:		
> – ознака переваги; ">>" - ознака суттєвої переваги; " \approx " - ознака еквівалентності.		

У тих випадках, коли ознака спостережуваного стану має природу, яка дає змогу не тільки ототожнити стани з одним із класів еквівалентності, а й дає можливість порівнювати різні класи, з метою вимірювання можна вибрати сильнішу, ніж номінальна, шкалу. Якщо ж цим не скористатись, ми тим самим відмовимось від частини корисної інформації. Але ж посилення шкали вимірювання залежить від того, які

саме відношення існують насправді. Наведене і стало причиною появи шкал вимірювання різної сили.

2. Шкала впорядкування (ранжирування, рейтингова) – досконаліша та суттєво інформативніша, ніж номінальна, тому що відповідні показники, які нею вимірюються, дають змогу судити про відношення типу «краще – гірше», «більше – менше», що існують між об'єктами. Але ж у цій шкалі також відсутні поняття масштабу і точки початку вимірювань.

Порядкове вимірювання можна здійснити тоді, коли вимірювач здатний знайти в об'єктах відмінність ступенів ознаки або властивості. У цьому разі використовується властивість «впорядкування» чисел, і числа приписуються об'єктам у такий спосіб, що, якщо число, котре було приписане об'єктові A , більше від числа, що було приписане для B , то це означає, що A містить більше певної властивості, ніж B : $A > B$.

Найвідомішою порядковою шкалою є «ранг у класі школи» (або дуже розповсюджений на Заході «ранг випуску в університеті»). Номери встановлюються від «1» для максимального середнього значення оцінок до n для мінімального середнього значення оцінок у класі (навчальній групі, потоці) з n учнів (студентів). Якщо, наприклад, три перших студенти мають максимально можливі середні, то кожний із них має отримати так званий пов'язаний ранг (середній, мідлранг) «2», який являє собою середнє перших трьох рангів 1, 2 і 3. Цей спосіб призначення чисел ґрунтується на умові збереження постійною суми пов'язаних і непов'язаних рангів: $1 + 2 + 3 = 2 + 2 + 2$.

Порядкові шкали застосовуються для вимірювання в дидактиці РНД, розумових здібностей, дисциплінованості, ступеня привабливості НД або майбутньої професії.

Щодо застосування шкали впорядкування Н.М. Розенберг відзначає [23, с. 27], що «в педагогічній практиці майже монопольним способом оцінювання засвоєння слугує позначка на порядковій шкалі. Таке широке розповсюдження порядкових шкал в навчально-виховному процесі 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 самої ознаки у різних об'єктів». 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 усіма своїми індивідуальними особливостями і характеристиками: вибірковою сприйняттю, пам'яттю, інтелектом і нерідко, на жаль, відсутністю чутливості до того, що важливо в педагогічному або психологічному відношенні...»

Не існує математичного закону або правила, які забороняли б будь-кому робити арифметичні дії чи здійснювати інші операції над числами, котрі приписані об'єктам у ході порядкового вимірювання. Проте результати цих операцій можуть і нічого не говорити про кількість властивості, що аналізується, і яку мають об'єкти, відповідні цим числам.

Нехай маємо чотирьох студентів А, В, С, D, яких можна так проранжувати (від найгіршого до найкращого) за рівнем академічної успішності:

$$\begin{matrix} 1\text{-й ранг} & 2\text{-й ранг} & 3\text{-й ранг} & 4\text{-й ранг} \\ D & < & B & < & A & < & C \end{matrix} .$$

Тоді різниця між “рангами” (R) студентів:

С і D дорівнює $R_C - R_D = 4 - 1 = 3$;

А і В дорівнює $R_A - R_B = 3 - 2 = 1$.

Чи є сенс у тому, що різниця у знаннях між С і D утричі вища, ніж між А і В? Безумовно, ні. Результати арифметичних дій у цьому випадку не можна інтерпретувати так, що вони начебто говорять щось про кількісні якості, які фактично мають студенти. Ми можемо робити з числами, що одержуємо, будь-що, але ж завжди зіткнемось із питанням: “Чи мають якесь значення результати цих операцій?” Отже, ще раз підкреслимо, що числа у шкалі впорядкування визначають тільки порядок розташування об'єктів, проте не дозволяють стверджувати «на скільки (у скільки разів) один об'єкт краще (гірше) від іншого».

Застосування шкали впорядкування сприяє формуванню систем переваг (СП) учасників НВП. При цьому під СП, згідно з [22; 108; 0; 0] буде розумітися будь-яка форма впорядкування (ранжирування) досліджуваних характеристик процесу. У контексті досліджень, скажімо, значущості характерних рис недисциплінованості (ХРН) буде йтися про їх впорядкування від найбільш - до найменш важливих з точки зору негативного впливу на процедуру проведення занять.

Коли здійснюються такі вимірювання, гостро стоїть питання щодо добору експертів-викладачів, процедур визначення індивідуальних переваг СП (ІСП), їх агрегування у групову СП (ГСП) та визначення її узгодженості.

Використовуючи властивість «впорядкування» чисел, ці числа приписуються рисам таким чином, що, якщо число, котре було призначено рисі H_i , більше числа, що було призначено для H_j , то це означає, що H_i містить більше даної властивості ніж H_j . Або, навпаки, якщо йдеться про присвоєння рангів, менший за абсолютним значенням ранг відповідає наявності більшої властивості. Парадигма такого роду впорядкування рис недисциплінованості має вигляд:

$$H_i \succ H_j \succ H_k \approx H_l \succ H_m \succ H_n \dots \quad (2.6)$$

Система переваг (2.6) вказує на першочерговість виявлення, врахування та корекції ХРН студентів, проте не дає уявлення про їх відносне кількісне співвідношення, тобто «вагомість» впливу на викладача під час проведення занять. Скажімо, за результатами використання шкали впорядкування ми можемо сказати тільки, що один студент є більш недисциплінованим ніж інший, чи визначити загальну міру більшої або меншої притаманності тієї чи іншої риси. Але ж при цьому залишається невирішеним питання “Наскільки один студент є більш недисциплінованим ніж інший?”, “Наскільки та чи інша риса недисциплінованості більше властива одному студенту перед іншим?”.

Найбільшого розповсюдження шкали впорядкування набули в обробці експертної інформації про порівняльні оцінки якісних властивостей об’єктів. Такі оцінки даються у балах, а самі шкали часто називають бальними (*ранговими, рейтинговими*). Бальним оцінкам завжди притаманний суб’єктивізм, але ж його питома вага може бути різною. З цієї точки зору розрізняють два види бальних оцінок: за наявності загальноприйнятого еталона і за відсутності такого.

Клас шкал упорядкування (рангів) з’являється, якщо крім аксіом 1⁰–3⁰, класи задовольняють таким аксіомам упорядкування:

$$\left. \begin{array}{l} 4^0. \text{Якщо } A > B, \text{ то } B < A \\ 5^0. \text{Якщо } A > B \text{ і } B > C, \text{ то } A > C \end{array} \right\} \quad (2.7)$$

Позначивши такі класи символами і встановивши між ними ті самі відношення порядку, ми отримуємо *шкалу простого впорядкування*. Додатковими прикладами їх застосування є нумерація черговості, військові звання, призові місця в конкурсі, зокрема шкільних чи студентських олімпіадах.

Іноді виявляється, що не кожному парі класів можна суворо впорядкувати за перевагами: деякі пари вважаються рівними (див. вищерозглянутий приклад із пов’язаними рангами). Тоді аксіоми 4⁰–5⁰ видозмінюються:

$$\left. \begin{array}{l} 4'. \text{Або } A \leq B, \text{ або } A > B \\ 5'. \text{Якщо } A \geq B \text{ і } B \geq C, \text{ то } A \geq C \end{array} \right\} \quad (2.8)$$

Шкала, що відповідає аксіомам 4'–5', називається *шкалою слабого впорядкування*. Інша ситуація виникає, коли існують пари класів, *непорівнянні* між собою, тобто ані $A \leq B$, ані $B \leq A$ (це відрізняється від умови слабого впорядкування, коли одночасно $A > B$ і $B > A$, тобто

$A=B$). У цьому разі говорять про шкалу часткового впорядкування. Такі шкали часто виникають у соціологічних дослідженнях суб'єктивних переваг.

Нескладно переконатись, що характерною особливістю порядкових (у суворому розумінні) шкал є те, що відношення порядку нічого не говорить про дистанції між класами, об'єктами, що порівнюються. Тому порядкові експериментальні дані, навіть якщо вони відображені цифрами, не можна розглядати як числа, з ними не можна виконувати дії, котрі приводять до отримання різних результатів при перетворенні шкали, не порушуючи порядку. Скажімо, не можна обчислити вибіркоче середнє

порядкових вимірювань, тобто, $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$, тому що перехід до монотонно

перетвореної шкали $x' = f(x)$ при усередненні дасть:

$$\left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n x'_i \neq \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n x_i .$$

Проте допустимою є операція, яка дозволяє встановити, яке з двох спостережень x_i чи x_j краще, хоча формально цю процедуру ми можемо подати через різницю $x_i - x_j$. Введемо індикатор позитивних чисел-функцію:

$$C(t) = \begin{cases} 1: & t \geq 0 \\ 0: & t < 0 \end{cases} \quad (2.9)$$

Тоді, якщо $x_i \geq x_j$ і введено цифрову шкалу порядку, то $C(x_i - x_j) = 1$, або $C(x_i - x_j) = 0$, що й дозволяє встановити перевагу x_i перед x_j .

Отже, число $R_i = \sum_{j=1}^n C(x_i - x_j)$, де n – кількість об'єктів, що

порівнюються, називається *рангом* i -го об'єкта. Звідси й має походження інша назва шкал впорядкування – *рангові*.

Якщо має місце слабкий порядок, то частина спостережень збігається (у статистиці така група спостережень називається *зв'язкою*) і всі члени зв'язки отримують однаковий (старший для них) ранг. Коли це незручно, звертаються або до призначення рангу, середнього для цієї зв'язки, або призначають ранги від меншого до більшого у звичайний спосіб.

Отже, при вимірюваннях у порядкових (у суворому розумінні) шкалах обробка даних має ґрунтуватися лише на операціях, що допустимі для цих шкал – обчислення δ_{ij} і R_i . З цими числами далі вже можна “працювати” довільно: крім знаходження частот і мод (як для номінальної шкали), з'являється можливість:

- визначити вибірккову медіану, тобто спостереження з рангом R_i , найближчим до числа $n/2$;
- можна розбити всю вибірку на частини у будь-якій пропорції, знаходячи вибірккові квантілі будь-якого рівня p , $0 < p < 1$ (тобто спостереження з рангом R_i , найближчим до величини np);
- можна визначити коефіцієнти рангової кореляції R_S Спірмена між серіями порядкових спостережень, чи коефіцієнт множинної рангової кореляції – коефіцієнт конкордації Кендала W [15; 17; 21; 40; 108; 0; 0; 0; 0; 0; 0]);
- будувати за допомогою отриманих величин інші статистичні процедури.

Навіть у тих випадках, коли стани об'єктів дозволяють робити лише порядкові порівняння, але ж в експерименті вони вимірюються через величини, що пов'язані з ними опосередковано, однак такі, що фіксуються у числових шкалах, ці вимірювання все одне залишаються вимірюваннями у порядковій шкалі. І. Пфанцагль наводить приклади, які добре ілюструють наведене [0]. Наприклад, він розглядає оцінювання розумових здібностей, коли орієнтуються на час, що витрачає випробуваний на розв'язання тестової задачі.

Ми спеціально до назви шкали впорядкування додали слова «у суворому розумінні». Суть полягає у тому, що порядкові (у суворому розумінні) шкали визначаються лише для заданого набору об'єктів, що порівнюються. У цих шкал немає загальноприйнятого, тим більше абсолютного стандарту. Тому за певних умов правомірний вираз «перший у світі, другий у Європі» – просто означає, що, скажімо, український учень (чи студент) – переможець всесвітньої олімпіади (наприклад, із математики чи інформатики), посів друге місце на загальноєвропейських змаганнях.

Як витікає з розмірності розглядуваних нами різноманітних шкал оцінювання найефективнішою з точки зору рейтингової оцінки учнів, студентів, є 200-бальна шкала (Таблиця 2.1).

3. Метричні шкали. Інтервальне вимірювання. Якщо впорядкування об'єктів можна виконати настільки точно, що відомі відстані між властивостями будь-яких двох з них, то вимірювання буде суттєво сильнішим, ніж у шкалах впорядкування. Ця шкала може мати довільні точки відліку і масштаб. Встановлюється одиниця вимірювання, наприклад кількість правильних відповідей студента на тест-завдання. Об'єктові присвоюється число, яке дорівнює певній кількості еталонних одиниць вимірювання, що еквівалентно кількості властивості, притаманній об'єкту. Наслідком такої розмірності шкал цього класу є незалежність відношень двох інтервалів від того, у якій зі шкал ці інтервали виміряні (тобто, яка одиниця довжини інтервалу і яке значення прийнято за початок відліку). Зв'язок між вимірами у таких шкалах є лінійним: $y = ax + b$, $a > 0$, $-\infty$

$< b < + \infty$. Це співвідношення можна виразити словами «шкала інтервалів єдина з точністю до лінійних перетворень». Побудовані в такий спосіб шкали тому і називають *інтервальними*.

Важлива особливість, що відрізняє інтервальне вимірювання від вимірювання відношень, яке буде розглянуто далі, полягає у тому, що властивість оцінюваного об'єкта зовсім не втрачається, коли результат вимірювання дорівнює нулю. Тому, якщо студент отримав оцінку «2» за 4-бальною шкалою, то це не означає, що він не має жодних знань з певної НД. Точка нуль на інтервальній шкалі довільна. Нехай маємо двох студентів A і B і нам вдалося виміряти їх недисциплінованість (Рис.2.3, а), то зрозуміло, що студент A є менш недисциплінованим, ніж студент B ($C_A < C_B$), тому що відповідний інтервал $x_A < x_B$, і ми можемо привласнити цій різниці конкретне число. Проте, невідомо, в яких саме «еталонних одиницях» вимірювати довжину відповідних інтервалів та їх різницю і чому має дорівнювати нуль (мінімальне значення) та максимальне значення недисциплінованості.

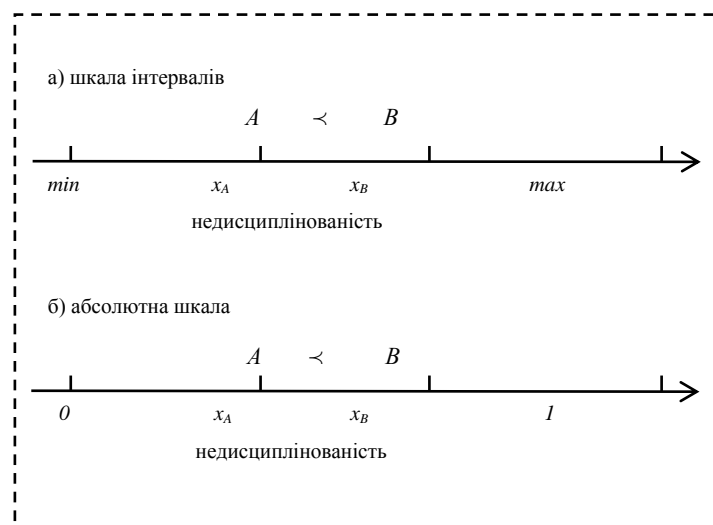


Рис.2.3. Ілюстрація вимірювання недисциплінованості

Числа, що приписуються у процесі інтервального вимірювання, мають властивість однозначності і впорядкування. Крім того, у даному разі є істотною і різниця між числами. Число, що було привласнено об'єкту, являє собою кількість одиниць вимірювання, яке йому притаманне.

Назва «шкала інтервалів» підкреслює, що в цій шкалі лише інтервали мають значення дійсних чисел і тільки з інтервалами слід здійснювати арифметичні операції: якщо здійснити арифметичні операції із самими відкликами, забувши про їх відносність, то маємо ризик здобути безглузді результати.

Подібно до того, як визначення показника символу Кронекера є єдиною операцією, що допускається здійснювати над спостереженнями у номінальній шкалі, а обчислення рангу спостереження – у шкалі впорядкування, в інтервальній шкалі єдиною новою допустимою операцією зі спостереженнями є визначення інтервалів між ними. З інтервалами можна робити будь-які арифметичні операції, а разом із тим вдаватися до будь-яких зручних способів статистичної обробки даних. Наприклад, центральні моменти, у тому числі, дисперсія, мають об'єктивний фізичний зміст, а вихідні моменти, у тому числі середнє значення, є відносними поряд із початком відклику. Тому поняття відносної похибки (зокрема, коефіцієнта варіації $v = \sigma / \bar{x}$, де σ – стандартне відхилення, \bar{x} – математичне очікування) не мають сенсу для інтервальної шкали. Це ще не означає, що взагалі не можна підсумовувати результати вимірювань у шкалі інтервалів, наприклад обчислювати вибіркоче середнє $\bar{x} = (1/n) \sum x_i$. Однак з такою величиною слід поводитись так само, як і з іншими вихідними спостереженнями, – вона залишається інтервальною величиною і набуває числового змісту лише в процесі визначення інтервалів. Тому вибіркоче дисперсія має об'єктивний зміст, хоча і визначається через \bar{x} за виразом $S^2 = M(X - \bar{x})^2$. Річ у тому, що $X - \bar{x}$ є інтервалом.

Повертаючись до Рис.2.3, нескладно уявити, що обсяг знань учня, студента визначається точкою на континуумі знань і розглядається для оцінювання як різниця між мінімально-визначеним (точка відліку) знанням і його реальним виміром. Завдання успішно вирішується лише в разі застосування для виміру 100-бальної шкали, яку можна сформулювати за допомогою відповідних тестів, хоча й тут виникає питання: які саме знання вважати «нульовими» і які «абсолютними»? Як показано у [107; 135], на теперішній час відсутнє методичне наповнення інших шкал оцінювань знань, яке ставило б у взаємну відповідність кожному балу будь-якої прийнятої шкали оцінювання визначений обсяг знань. Наведене й дістало відображення у відповідному ранжируванні ефективності шкал оцінювання знань за ефективністю (Таблиця 2.1).

З викладеного витікає, що показники успішності навчання можуть мати шкали різних типів. Це дає можливість дати точніше визначення кількісного і якісного показника. *Кількісними показниками* будемо називають такі, котрі мають шкалу не менш досконалу, ніж інтервальна. *Якісними показниками* називатимемо такі, що мають шкалу менш досконалу, ніж інтервальна.

Вимірювання відношень. Нехай величини РНД, що вимірюються, задовольняють не тільки аксіомам 4^0 і 5^0 , але ж і аксіомам адитивності:

$$\left. \begin{array}{l} 6^0. \text{Якщо } A=P \text{ і } B>0, \text{ то } A+B>P \\ 7^0. A+B=B+A \\ 8^0. \text{Якщо } A=P \text{ і } B=Q, \text{ то } A+B=P+Q \\ 9^0. (A+B)+C=A+(B+C) \end{array} \right\}, \quad (2.10)$$

Це істотне посилення шкали: вимірювання у цій шкалі допускають порівняння не тільки самих значень показників або їх різниць, але ж і різноманітних арифметичних комбінацій цих значень, якщо, безумовно, йдеться про те, що вони мають фізичний зміст. Введена у такий спосіб шкала називається *шкалою відношень*. Цей клас шкал має такі особливості: відношення двох спостережених значень величини, що вимірюється, не залежить від того, у якій із таких шкал проведено вимірювання. Цій вимозі задовольняє вираз типу $y=ax$, $a \neq 0$, $a > 0$, тобто числа відображають, у скільки разів властивість одного об'єкта перевищує ту саму властивість іншого. Така процедура називається перетворенням розтягання.

Отже, йдеться про відношення властивостей об'єктів, що вимірюються. Їх встановлення стосовно до точної інтервальної шкали у термінах кількості властивості в об'єктах не має сенсу. Таким чином, величини, що вимірюються у шкалі відношень, мають природний абсолютний нуль, хоча й залишається свобода у виборі одиниць. Тому, якщо нульова точка не довільна, а абсолютна, то має сенс твердження, що у студента *A* вдвічі, втричі або в чотири рази більше деякої властивості, скажімо, знань, ніж у *B*. Проте одразу ж зазначимо, що йдеться не про знання взагалі, навіть з чітко визначеної НД, а оцінки знань за допомогою певного тесту, і саме результати виконання саме цього тесту дозволяють робити висновки щодо співвідношення навчальної компетентності студентів *A* і *B*.

У педагогіці та науках про поведінку людини переважна більшість вимірювань належить до номінального, порядкового та інтервального рівнів. Лише найменш важливі змінні в цих галузях допускають поки вимірювання відношень. Іноді змінні шкали відношень, такі як час (розв'язання задачі або завчання списку слів), зріст або відстані, можуть становити інтерес, але ж це відбувається не часто.

5. Шкали різниць. До числа шкал, єдиних з точністю до лінійних перетворень, належать шкала інтервалів і шкала відношень. Розглянемо особливості шкал, інваріантних до зсуву: $y=x+b$. Ще раз застосовуючи зсув до y ($z=y+b=x+b+b=x+2b$), потім до z і т.д., виявляємо, що в такій шкалі значення не змінюється за будь-якої кількості зсувів: $y=x+nb$, $n=1, 0, 2, \dots$

Константа b є характерним параметром шкали і називається її *періодом*. Таку шкалу будемо називати *шкалою різниць* (іноді її називають також *циклічною* або *періодичною*). У таких шкалах вимірюється напрям з

однієї точки (шкала компаса, роза вітрів і т.под.), час доби (циферблат годинника), фаза коливань (у градусах чи радіанах). Циклічні шкали є окремим випадком інтервальних шкал. Проте домовленість про нехай довільний, але єдиний для нас початок відліку шкали, дозволяє використовувати дані в цій шкалі як числа та застосовувати до них арифметичні дії (до того моменту, поки хто-небудь не забуде про умовності нуля, наприклад, при переході на літній час і зворотно).

6. Абсолютна шкала. Розглянемо таку досконалу шкалу, що має і абсолютний нуль, і абсолютну одиницю. Ця шкала не єдина з точністю до якогось перетворення, а просто одна-однісінька, унікальна. Саме такі властивості має числова вісь, котру, природно, називають *абсолютною шкалою*. Важливою особливістю шкали у порівнянні зі всіма іншими є абстрагованість (безрозмірність) і абсолютність її одиниці. Це дозволяє здійснювати над вимірами абсолютної шкали такі операції, які є недоречними для вимірів інших шкал, зокрема застосовувати їх як показник ступеня і аргументу логарифма.

Числова вісь використовується як шкала вимірювання у явній формі у обліку предметів, і як допоміжній засіб присутня у всіх інших шкалах. Внутрішні властивості числової осі, за всієї начебто її простоти, є надзвичайно різноманітними, і теорія чисел до цього часу не вичерпала їх до кінця. А деякі безрозмірні числові відношення, що спостерігаються у природі (явище резонансу, гармонійні відношення розмірів, звуків, закони теорії подібності і розмірності, квантування енергії елементарних часток тощо) викликають захоплення і здивування.

В абсолютній шкалі визначається, наприклад, кількість об'єктів (предметів, подій тощо), яка може бути виміряна одиничним способом за допомогою ряду натуральних чисел.

З усіх шкал оцінювання знань кількісним вимірюванням в абсолютній шкалі відповідає лише 100-бальна шкала, користуватися якою дуже зручно ще й тому, що вона відповідає асоціативним уявленням викладача як вимірювача і оцінювача знань, а також тих, хто навчається, щодо відсотка ($0 \div 100\%$) засвоєння навчального матеріалу. Якщо у якості абсолютної одиниці вибрати звичайну одиницю "1" (Рис.2.3, б) чи число "100" і вимірювати недисциплінованість в інтервалах $[0, 1]$ або $[0, 100]$, то це буде відповідати інтуїтивним уявленням вимірювачів щодо міри притаманності тієї чи іншої риси студентів.

Викладене дістало відображення у ранжируванні систем оцінювання (Таблиця 2.2). Слід звернути увагу на те, що, як показали наші дослідження, 100-бальна та 200-бальна шкали можуть бути основою створення на їх базі різноманітних оцінних систем $[0; 0; 0; 0; 0]$, незалежно від статистично-імовірнісного $[26; 32; 145; 0]$ чи нечіткого $[107; 116; 118; 0; 0; 0; 0]$ підходів до їх формування.

У Таблиця наведено основні відомості про всі розглянуті шкали вимірювань. При цьому зазначимо, що чим сильніша шкала, тим більше відомостей про об'єкт, явище, процес, що вивчаються, дають вимірювання. Тому природним є намагання кожного дослідника провести вимірювання у якомога сильнішій шкалі. Однак, слід мати на увазі, що вибір шкали вимірювання має орієнтуватися на об'єктивні відношення, котрим підпорядкована спостережувана та вимірювана величина. І найдоцільніше проводити вимірювання у тій шкалі, яка максимально узгоджується з цими відношеннями. Можна проводити вимірювання і в шкалі слабшій, ніж узгоджена, але це призведе до втрати частини корисної інформації. При цьому якщо використовувати потужнішу шкалу, це небезпечно у тому розумінні, що отримані дані насправді не матимуть тієї сили, на котру орієнтується їх обробка.

Таблиця 2.2

Узагальнені характеристики шкал вимірювання

	Характеристика	Визначаючи відношення	Еквівалентне перетворення шкал	Допустимі операції над даними	Вторинна обробка даних
1	2	3	4	5	6
Номінальн	Об'єкти класифіковані, а класи позначені номерами. Якщо номер одного класу більше або менше іншого, це ще нічого не каже про властивості об'єктів, за виключенням того, що вони відрізняються	еквівалентність (а)	перестановка найменувань	Обчислення символу Кронекера δ_{ij}	обчислення відносних частот і операції над ними
Впорядкування	Відповідні значення чисел, що присвоюються предметам, відображають кількість властивості, що належить предметам. Рівні різниці чисел не означають рівних різниць у кількості властивостей	а + переваги (б)	Не змінює порядку (монотонне)	обчислення δ_{ij} і рангів R_i	обчислення відносних частот і вибіркового квантілів, операції над ними
Інтервальна	Існує одиниця вимірювання, за допомогою якої предмети можна не тільки впорядкувати, але ж і приписати їм числа так, щоб рівні різниці чисел, що присвоюються предметам, відображали рівні відмінності у кількості властивості, що вимірюються	а + б + + зберігання відношень інтервалів (в)	лінійне перетворення	обчислення δ_{ij} , R_i та інтервалів (різностей між спостереженнями)	арифметичні дії над інтервалами
Циклічна	Окремий випадок інтервальної шкали	а + б + в + + періодичність (г)	$y = ax + b$, $a > 0$, $b \in R$	те ж саме, що і для інтервальної шкали	те ж саме, що і для інтервальної шкали
Відношень	Числа, що присвоюються предметам, мають всі властивості інтервальної шкали, але ж, крім того, на цій шкалі існує абсолютний нуль. Значення нуль свідчить про відсутність властивості, що оцінюється. Відношення чисел, що присвоюються у вимірюванні, відображають кількісні відношення властивості, що вимірюються	а + б + в + + зберігання відношень двох значень (д)	Зрушення: $y = x + nb$, $b = const$, $n = 0, 1, 2, \dots$	всі арифметичні операції	будь-яка зручна обробка, що допускається
Абсолютна	Вся сукупність характеристик попередніх шкал, а також різноманіття їх сукупності	а + б + в + д + + безрозмірна одиниця + + безрозмірний нуль	Шкала унікальна	всі арифметичні операції, використання у якості показника ступеня, основи і аргументу логарифму	будь-яка необхідна обробка

7. Лінгвістичні (нечіткі) шкали. Шкали вимірювань у дидактиці, що були розглянуті, начебто дозволяють у своїй сукупності провести “всебічну” кількісно-якісну кваліметрію РНД тих, хто навчається. Однак водночас вважаємо доцільним ще раз процитувати Н.М. Розенберга, який абсолютно справедливо зазначає [23, с. 6-7]: *«Ніколи дидактичні вимірювання не будуть якоюсь панацеєю від усіх негараздів, закінченою системою точного знання, у межах якої можна досить легко розв’язувати складні дидактичні проблеми. Єдино правильний шлях раціонального синтезу якісного і кількісного аналізу»*.

На цей *раціональний синтез* й спрямовані лінгвістичні (нечіткі) шкали. Їх розробці сприяла нагальна потреба вирішення питання: чи можуть звичайні кількісні методи вимірювань бути справді ефективними при аналізі освітніх гуманістичних систем, про які йшлося у підрозділі 1.1?

Нечіткі шкали ґрунтуються на тій передумові, що «елементами мислення людини є не числа, а елементи деяких нечітких множин (НМ) або класів об’єктів, для яких перехід від “належності” до “неналежності” не стрибкопо-дібний, а безперервний» [108]. Вимірювання в таких шкалах здійснюють, спираючись на так звані лінгвістичні змінні, значеннями яких є не числа, а слова чи речення природної чи формальної (штучної комп’ютерної) мови [115, с. 10], кожній з яких ставиться у відповідність деякий чисельний інтервал. Отже, йдеться про змішане кількісно-якісне вимірювання і оцінювання знань.

Такий підхід нехай інтуїтивно, але ж найчастіше і реальніше використовується у практиці психолого-педагогічної кваліметрії. Зокрема, всі характеристики оцінок шкали ECTS (Таблиця 2.3) мають явно нечіткий, розпливчастий характер, тому їх можна поєднати у таку терм-множину (ТМ, - множину термінів) відповідної лінгвістичної змінної (ЛЗ) [116; 0; 0]:

Таблиця 2.3

Характеристики оцінок шкали ECTS

Оцінка	Зміст оцінка
1	2
A	“відмінно” – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
B	“дуже добре” – вище середнього рівня з кількома помилками
C	“добре” – загалом правильна робота з певною кількістю грубих помилок
D	“задовільно” – непогано, але зі значною кількістю недоліків
E	“достатньо” – виконання задовольняє відповідні критерії
FX	“недостатньо” – потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік (перескладання предмета)
X	“недостатньо” – необхідна серйозна подальша робота (повторний курс навчання)

$$T_{ECTS}^M(РНД) = \tilde{T}_X + \tilde{T}_{FX} + \tilde{T}_E + \tilde{T}_D + \tilde{T}_C + \tilde{T}_B + \tilde{T}_A = \overset{X}{\text{незадовільно}} + \overset{FX}{\text{незадовільно}} + \overset{E}{\text{достатньо}} + \overset{D}{\text{задовільно}} + \overset{C}{\text{добре}} + \overset{B}{\text{дуже добре}} + \overset{A}{\text{відмінно}}, \quad (2.11)$$

де $\tilde{T}_A, \tilde{T}_B, \tilde{T}_C, \tilde{T}_D, \tilde{T}_E, \tilde{T}_{FX}, \tilde{T}_X$ – терми (назви) РНД балів шкали ECTS;
 $T_{ECTS}^M(РНД)$ – ТМ ЛЗ РНД шкали ECTS;
 + – позначка операції об’єднання термів.

Або згадаємо дуже нечітку (розпливчасту) класифікацію РНД тих, хто навчається, що була проведена МОН України [0], яка теж дозволяє сформулювати ТМ відповідної ЛЗ, однак вже для 4-бальної шкали оцінювання [107; 116; 0; 0]:

$$T_4^M(РНД) = \tilde{T}_{"2"} + \tilde{T}_{"3"} + \tilde{T}_{"4"} + \tilde{T}_{"5"} = \overset{\text{низький, "незадовільно"}}{\text{перцептивно – продуктивний}} + \overset{\text{середній, "задовільно"}}{\text{середній}} + \overset{\text{достатній, "добре"}}{\text{достатній}} + \overset{\text{високий, "відмінно"}}{\text{високий}} + \overset{\text{репродуктивний}}{\text{репродуктивний}} + \overset{\text{конструктивно – варіативний}}{\text{конструктивно – варіативний}} + \overset{\text{творчий}}{\text{творчий}} \quad (2.12)$$

де $T_4^M(РНД)$ – ТМ ЛЗ РНД 4-бальної шкали оцінювання знань;
 $\tilde{T}_{"2"}, \tilde{T}_{"3"}, \tilde{T}_{"4"}, \tilde{T}_{"5"}$ – терми (лінгвістичні назви) РНД - балів шкали оцінювання.

Якщо виходити з того, що будь-яка шкала оцінювання складається за якісним принципом “погано (сильно) – нейтрально (0) – добре (сильно)”, чи більш детально та тонко “сильно – середнє – слабо – 0 – слабо – середнє – сильно” [107; 116; 0], то можна отримати якісні, характерологічні, лінгвістичні оцінки 12-бальної шкали [107; 116; 0]:

$T_{12}^M(РНД) = \tilde{T}_1 + \tilde{T}_2 + \tilde{T}_3 + \tilde{T}_4 + \tilde{T}_5 + \tilde{T}_6 + \tilde{T}_7 + \tilde{T}_8 + \tilde{T}_9 + \tilde{T}_{10} + \tilde{T}_{11} + \tilde{T}_{12} =$ <p style="text-align: center;"> $\overset{1 \text{ бал}}{\text{гірший серед двієчників}} + \overset{2 \text{ бали}}{\text{середнячок серед двієчників}} +$ $\overset{3 \text{ бали}}{\text{крайший серед двієчників}} + \overset{4 \text{ бали}}{\text{гірший серед трієчників}} +$ $\overset{5 \text{ балів}}{\text{середнячок серед трієчників}} + \overset{6 \text{ балів}}{\text{крайший серед трієчників}} +$ $\overset{7 \text{ балів}}{\text{гірший серед четвірочників}} + \overset{8 \text{ балів}}{\text{середнячок серед четвірочників}} +$ $\overset{9 \text{ балів}}{\text{крайший серед четвірочників}} + \overset{10 \text{ балів}}{\text{гірший серед відмінників}} +$ $\overset{11 \text{ балів}}{\text{середнячок серед відмінників}} + \overset{12 \text{ балів}}{\text{крайший серед відмінників}}.$ </p>	(2.13)
---	--------

де $T_{12}^M(РНД)$ – ТМ ЛЗ РНД 12-бальної шкали оцінювання знань;
 $\tilde{T}_1, \tilde{T}_2, \dots, \tilde{T}_{12}$ – терми (лінгвістичні назви) РНД - балів шкали.

Наведені нами пропозиції щодо якісного аналізу складових 12-бальної шкали більш логічні і зрозумілі, ніж штучні рекомендації щодо переходу від оцінювання знань у 4-бальній шкалі до 12-бальної (Рис.2.4), які не мають науково-методичного обґрунтування, спираються на інтуїтивне намагання “покращити” 4-бальну шкалу введенням додаткових градацій, котрі додають до балів плюси та мінуси, тому не досконалі і незрозумілі певній частині викладацького складу. Хоча в контексті аналізу 12-тибальної шкали не втратила практичного значення та актуальності шкала Бофорта для вимірювання сили вітру, яка може слугувати зразком для розробки лінгвістичних шкал (Таблиця 2.4) [45].

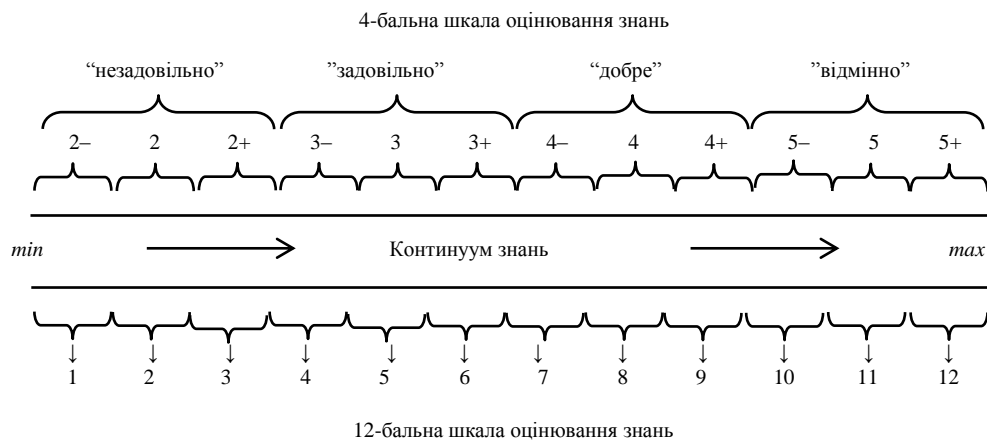


Рис.2.4. Рекомендації щодо переходу з 4-бальної до 12-бальної шкали оцінювання знань

Більш того, під час розробки відповідних нормативних рекомендацій не було враховано досвіду переходу до дробових балів, скажімо, при формуванні лінгвістичних оцінок 10-бальної шкали на базі 5-бальної [29]: 1 – немає знання предмета; 2 – дуже погані знання; 3 – погані знання; 4 – незадовільні знання; 5 – малозадовільні знання; 6 – задовільні знання; 7 – недостатньо добрі знання; 8 – добрі знання; 9 – дуже добрі знання; 10 – відмінні знання.

Таблиця 2.4

Шкала сили вітру за Бофортом

Сила вітру (бал)	Характеристика вітру	Дія вітру
1	2	3
0	Штиль	Повна відсутність вітру. Дим піднімається прямовисно.
1	Тихий	Дим піднімається не зовсім прямовисно.
2	Легкий	Рух повітря відчувається обличчям. Шелестить листя.
3	Слабкий	Тріпоче листя, хитаються дрібні гілки. Майорять прапори.
4	Помірний	Хитаються тонкі гілки дерев. Вітер здіймає пил і клапті паперу.
5	Свіжий	Хитаються великі гілки. На воді з'являються хвилі.
6	Сильний	Хитаються великі гілки.
7	Міцний	Хитаються невеликі стовбури дерев. На морі здіймаються хвилі, що піняться.
8	Дуже міцний	Ламаються гілки дерев. Важко йти проти вітру.
9	Шторм	Невеликі руйнування. Зриває черепицю, руйнує димарі.
10	Сильний шторм	Значні руйнування. Дерева вириваються з корінням.
11	Жорстокий шторм	Великі руйнування.
12	Ураган	Призводить до спустошень.

На Рис.2.5, Рис.2.6 показано, як на континуумі знань на основі вищенаведеного принципу “погано (сильно) – нейтрально (0) – добре (сильно)” формуються якісні оцінні шкали, що дає змогу з єдиних позицій робити порівняльний аналіз якісного наповнення оцінок.

Звертаємо особливу увагу на те, що між суміжними оцінками чинних шкал немає чітко визначених границь на континуумі знань. Чіткість та рівність інтервалів, показана на Рис.2.4 – Рис.2.6, є умовною і пояснюється особливостями наочної побудови рисунка, а не властивостями вимірювання і оцінювання знань. Йдеться про те, що в теорії вимірювань констатують у такому разі, що класи-ранги на шкалі впорядкування не мають властивості адитивності, шкала не ізоморфна арифметичній числовій системі [23].

Для уніфікації якісного аналізу змісту різноманітних шкал нами, з урахуванням рекомендацій роботи [129], було привласнено певні ранги і лінгвістичні характеристики оцінкам європейської «полегшеної шкали оцінювання» як звичайним оцінкам 7-бальної шкали.

Аналіз 12-бальної шкали проведено з двох позицій [107]. Перша – та яку ми розглянули вище (Рис.2.5, а), формуючи ТМ відповідної ЛЗ. Друга позиція, навпаки, полягає в тому (Рис.2.5, б), що спочатку за академічними успіхами ті, хто навчаються, умовно поділяються на три категорії: “поганих (гірших)”, “середніх”, “кращих”, а потім уточнюється їх РНД на підставі чотирьох зазначених рівнів компетентності.

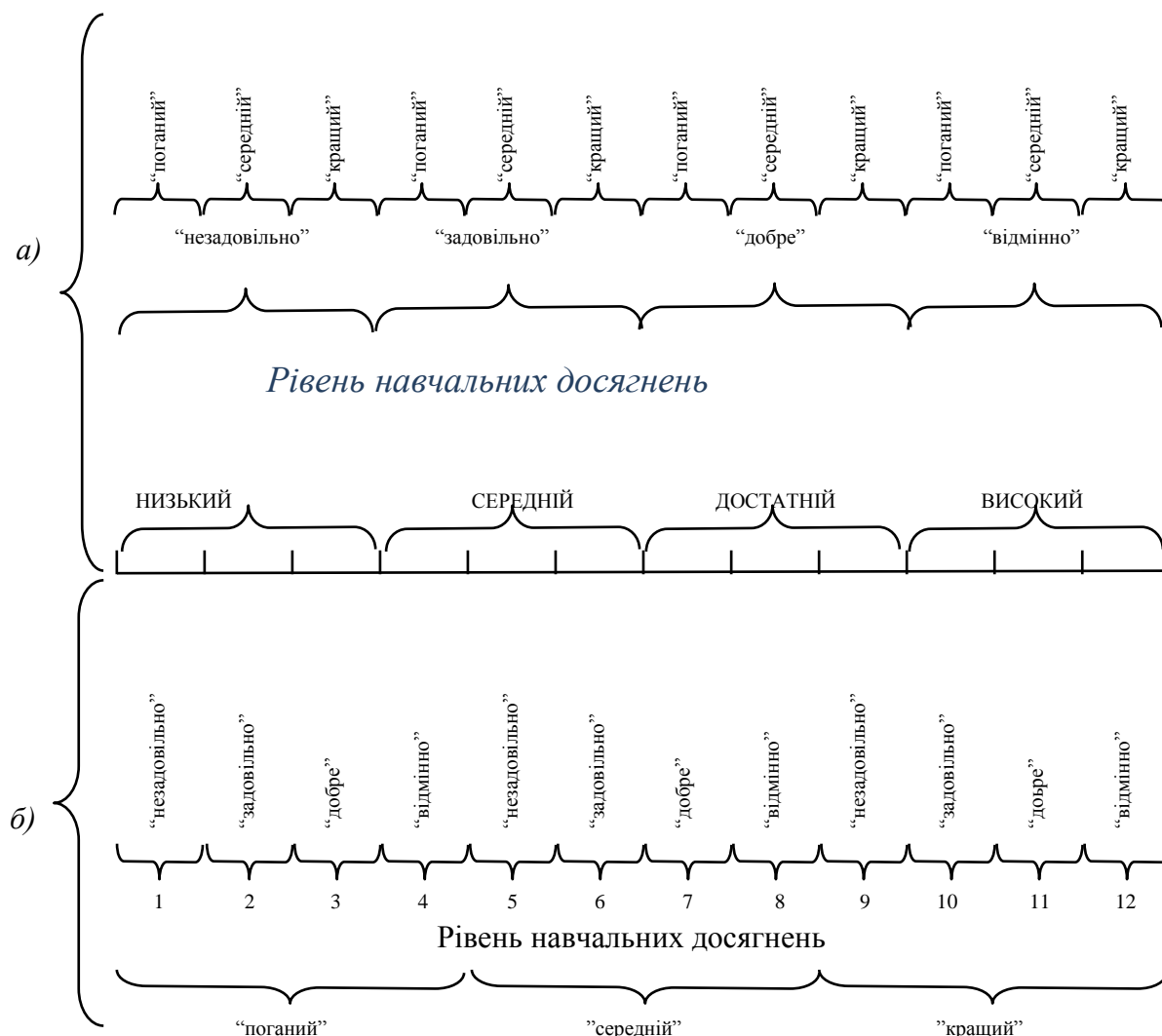


Рис.2.5. Характерологічний якісний аналіз оцінок 12-бальної шкали

Експліцитна, якісна, лінгвістична характеристика-диференціація РНД учнів та студентів є принципово важливою в процесі кваліметрії знань ще й тому, що пов’язана з РД, якому притаманні всі властивості мотивуючого чинника [22; 42; 68]. “Я отримав погану оцінку”, – зазвичай сумує учень-відмінник, який склав іспит на п’ятірку (по 12-тибальній шкалі). Водночас завзятий прогульник, ледар і хронічний двієчник стверджуватиме, що чудово впорався з рубіжним контролем чи будь-яким іншим випробуванням, якщо отримує ту саму оцінку.

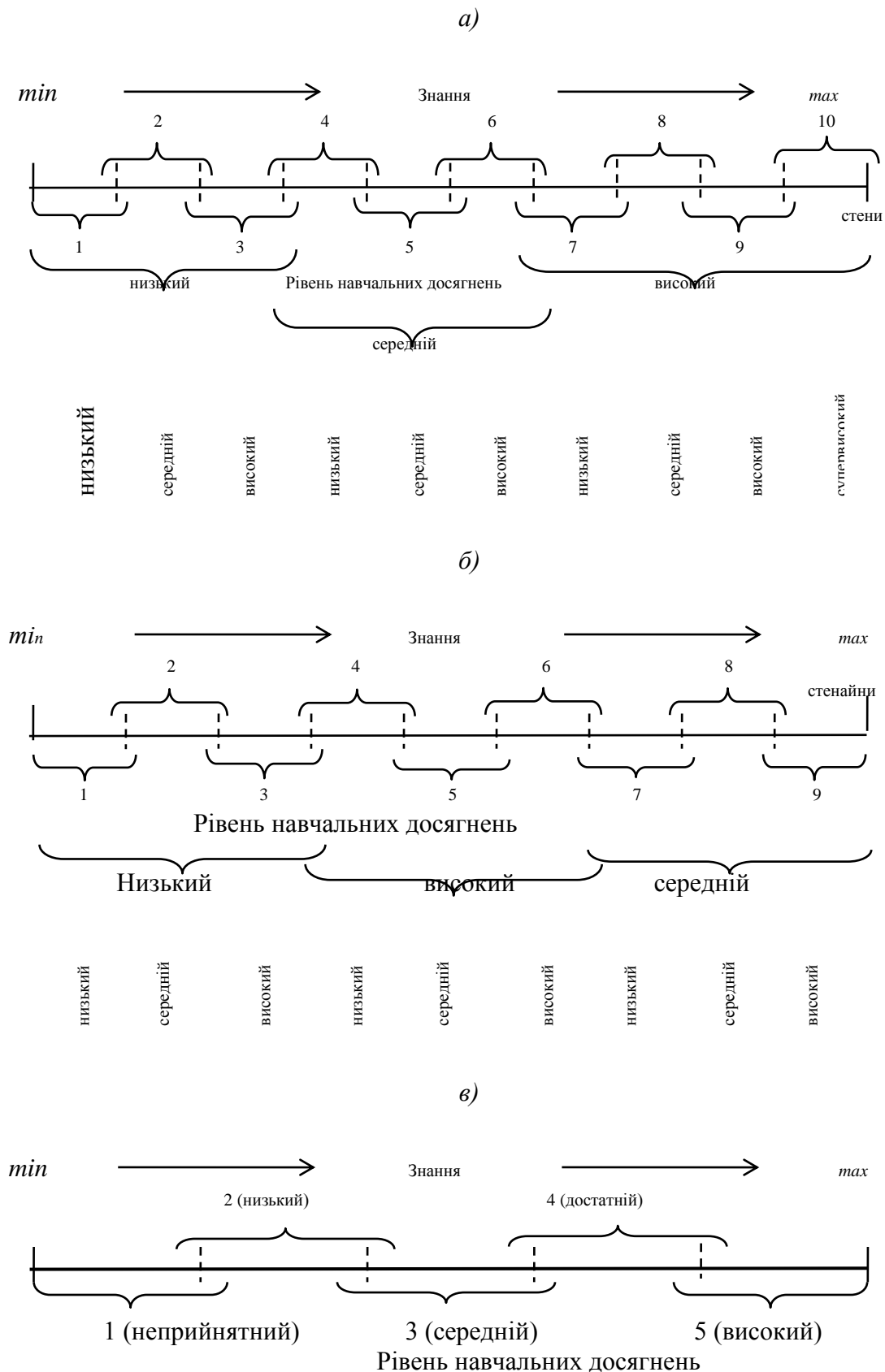


Рис.2.6. Якісна диференціація рівнів знань при застосуванні:
 а) - 10-бальної; б) - 9-тибальної; в) - 5-бальної шкал оцінювання

Нині свідомо і директивно закріплена відмова від якісного оцінювання РНД у 12-бальній шкалі пояснюється начебто необхідністю запобігти моральному травмуванню учнів. Справді, травмування в процесі поточного (під час навчання у школі, включаючи випускні экзамени) вимірювання і оцінювання знань нібито відсутнє, тому що всі бали шкали визнані *позитивними*, проте відсутня і мотивація та спрямованість того самого учня на опанування знань. Хоча, з іншого боку, травмування реально відбувається пізніше, коли учень з *позитивними* оцінками “1”÷”5” не зможе, скажімо, скласти вступне випробування у ВНЗ, яке централізовано організується МОН України у спеціальних центрах шляхом ОТК. При цьому спеціально зазначимо, що визначений недолік стосується лише організації використання і методичного забезпечення 12-бальної шкали, а не притаманних їй ефективних внутрішніх, глибинних навчальних властивостей [107; 135; 0].

Стосовно недисциплінованості ТМ відповідної ЛЗ може бути утвореним, скажімо, такими термами:

$T^M(\text{рівень недисциплінованості}) = \text{низький} + \text{невисокий} + \text{як у більшості} + \text{високий} + \text{дуже високий} + \dots$	(2.14)
---	--------

Зауважимо, що формування ТМ будь-якої ЛЗ має здійснюватися, спираючись не тільки на логіку, здоровий глузд та досвід, але ж і на чітко визначені правила [64; 72; 108; 115-117; 214; 0-0; 0]. Отже, порушується питання оптимізації процесу якісної класифікації-характеристики кількісно вимірюваного РНДС чи учнів і, як наслідок, - рівень їх академічної обдарованості.

Виходячи з наведеного, оціночні шкали були ранжирувані за критерієм лінгвістичної оцінки тих, хто навчається (Таблиця 2.1).

2.3. Встановлення розмірності шкали кваліметрії академічної обдарованості

Розглядаючи порівняльні характеристики основних шкал оцінювання знань, що були детально проаналізовані у попередньому підрозділі, слід зосередити увагу саме 10-бальній шкалі стенов, яка часто застосовується як у психологічних і педагогічних дослідженнях [15; 17; 26; 32; 34; 64; 0; 0], так і у деяких країнах для оцінювання РНД тих, хто навчається [64; 0-0].

Однак, рекомендації щодо застосування 10-бальної шкали шляхом «простого розширення» 5-тибальної [29], мають тих самі недоліки, що і рекомендації щодо «розширення» 4-хбальної до 12-тибальної [0], не враховують базових вимог до розмірностей шкал вимірювання [108; 116; 117; 0], тому не є оптимальними.

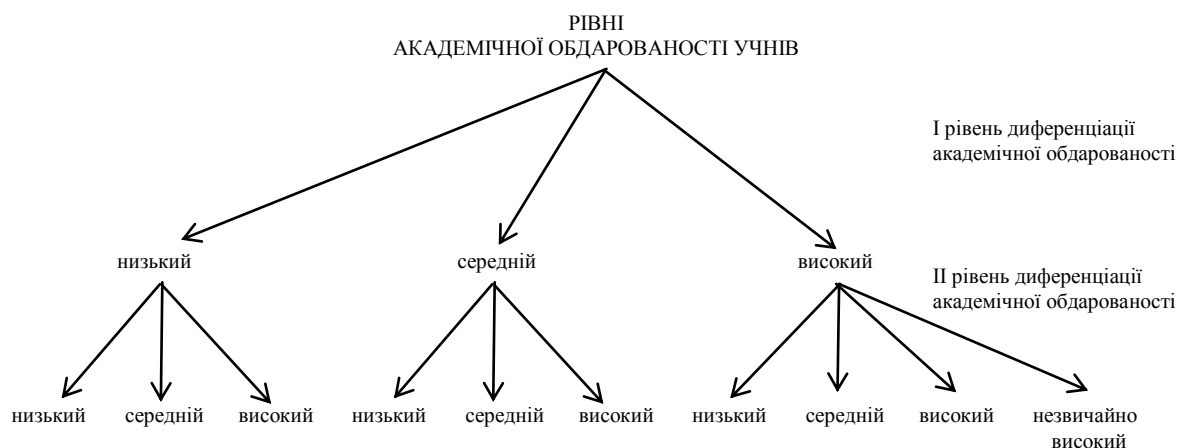


Рис.2.7 Формування розмірності шкали оцінювання академічної обдарованості учнів

При виборі розмірності шкали академічної обдарованості учнів ми виходили з того, що вона має охоплювати три рівні навченості: низький – середній (як у більшості) – високий (Рис.2.7). Цей підхід є незвичайно простим і зрозумілим і дозволяє легко орієнтуватися у РНД учнів усім учасникам НВП у школі.

Навченість-обдарованість у межах кожного рівня можна далі диференціювати за тим самим принципом (Рис.2.7). І таким чином ми отримуємо 9-тибальну шкалу стенонів. Додавши у межах «високого рівня академічної обдарованості» ще одну якісну оцінку – «незвичайно високий рівень академічної обдарованості», ми отримуємо вже шкалу стенонів з чітко визначеною оцінкою, яка претендує на характеристику саме «незвичайно високого рівня академічної обдарованості», яка не може виставлятися, скажімо, за «підготовку реферату», як це допускається у рекомендаціях до застосування 12-тибальної шкали [0]. Таким чином, застосовуючи рекомендації праць [108; 116; 117; 214; 0-0], можна сформувати таку ТМ прийнятої 10-бальної шкали оцінювання академічної обдарованості учнів:

$$\begin{aligned}
 T^M(\text{рівень обдарованості}) &= \text{низький} + \text{як у більшості (середній)} + \text{високий} = \\
 &= \text{низький} + \text{середній} + \text{високий} + \text{низький} + \text{середній} + \text{високий} + \\
 &\quad \text{низький} + \text{середній} + \text{високий} + \text{незвичайно високий} = \\
 &= \tilde{R}_1 + \tilde{R}_2 + \tilde{R}_3 + \tilde{R}_4 + \tilde{R}_5 + \tilde{R}_6 + \tilde{R}_7 + \tilde{R}_8 + \tilde{R}_9 + \tilde{R}_{10},
 \end{aligned}
 \tag{2.15}$$

де \tilde{R}_i – умовна позначка і-тої оцінки-бала шкали.

Зрозуміло, що пропонована шкала академічної обдарованості (2.15)

має сувору ієрархію:

$$\tilde{R}_1 < \tilde{R}_2 < \tilde{R}_3 < \tilde{R}_4 < \tilde{R}_5 < \tilde{R}_6 < \tilde{R}_7 < \tilde{R}_8 < \tilde{R}_9 < \tilde{R}_{10}, \quad (2.16)$$

Ще одним безумовним позитивом шкали (2.15), (2.16) є те, що вона знаходиться у межах так званого «магічного числа» Міллера [22; 161; 224], тому може легко розпізнаватися, запам'ятовуватися, і сприйматися як учнем, так і педагогом. Причому кожна якісна оцінка прийнятої шкали має ще й мотивуючий зміст, оскільки чітко вказує учневі у лінгвістичній формі на місце його досягнень серед інших.

Користуючись запропонованою шкалою оцінок академічної обдарованості (2.14), (2.15) викладач демонструє свою професійну здатність експлікувати особистий унікальний досвід педагогічної роботи, виставляючи учню за відповідь ту чи іншу оцінку. Разом з тим, в умовах запровадження ОТК, особливо під час зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО), виникає нагальна потреба поставити у відповідність якісним, лінгвістичним, нечітким оцінкам 10-тибальної шкали, чіткі оцінки абсолютної 100-бальної чи 200-бальної шкал. Досвід досліджень [107; 116; 118; 119; 0-0; 0] показує, що для цього слід побудувати ФН досліджуваної ЛЗ «рівень академічної обдарованості», як моделі відповідної якісно-кількісної кваліметрії знань, що й буде предметом наших подальших досліджень.

2.4. Розробка методів і підходів до отримання інтегрованого (емерджентного) показника академічної обдарованості

В процесі навчання кожний учень з різних обставин може отримати різні оцінки своєї академічної обдарованості, що визначаються прийнятою шкалою (2.14), (2.15). Однак, завжди виникає питання щодо отримання узагальненої (інтегрованої) оцінки його обдарованості як в умовах застосування ОТК, так і при застосуванні виключно якісних оцінок 10-бальної шкали. І йдеться про узагальнену (підсумкову) оцінку його обдарованості як у межах окремої НД, так і за їх сукупністю в цілому.

Нехай деяка НД об'єднує n тем, і деякій учень отримав n оцінок по кожній з цих тем. Позначимо через W_{ij} оцінку, яку отримав учень за відповідь по j -й темі i -тої НД. ЗПР полягає у тому, щоби деяким чином одержати векторний показник ефективності (інтегральна міра академічної обдарованості), потім перетворити його у скалярну цільову функцію $\varphi(НД_i)$, яку ще називають функцією агрегування, і вже потім вирішити проблему оптимізації.

Таким чином, нами розглянута загальна змістовність *однокрокових методів* рішення задач з векторним показником ефективності. При їх використанні припускається, що від педагог-ЛПР має усю необхідну інформація про рівень навченості учня, що потрібна для побудови узагальненої функції. Ця інформація є досить «*сильною*», а отримати її надзвичайно складно. При цьому зазначимо, що використання однокрокових методів може вважатися коректним лише в тому випадку, коли викладач чітко уявляє, до яких наслідків призводить використання того чи іншого виду функції агрегування. З іншого боку, слід також добре уявляти міру компенсації зменшення значень одних показників (оцінок W_{ij}) збільшенням інших при використанні конкретної агрегуючої функції [64; 108; 109].

Коли об'єднуються взаємодіючі елементи (окремі оцінки W_{ij}), вони створюють систему, яка має не лише зовнішню цілісність та відокремленість від оточуючого середовища, але і внутрішню цілісність, природну єдність. І якщо зовнішня цілісність відображається моделлю так званого «*чорного ящика*», то внутрішня зв'язана з структурою системи.

Найбільш яскраве уявлення внутрішньої цілісності системи полягає у тому, що властивості системи, яка обумовлює інтегральну оцінку ступеня академічної обдарованості конкретного учня для педагога, не визначаються і не обмежуються лише простою сумою властивостей складових частин, а саме окремих оцінок W_{ij} . Система є щось більше і в цілому володіє такими властивостями, яких немає ні у однієї з її частин, взятої окремо. Дійсно, зовнішні дані, якими б чудовими вони не були, характеризують тільки зовнішні дані нареченої, а не її у цілому.

Модель структури підкреслює, головним чином, зв'язаність елементів, їх взаємодію. Тому ми намагаємося зробити акцент на тому, що в разі об'єднання частин в ціле виникає щось зовсім нове, таке, чого не було і не може бути без цього об'єднання. І тоді система набуває специфічних системних якостей, що не властиві жодному з її складових елементів. «*Поява*» нових якостей у системі й дала підставу присвоїти цій властивості назву *емерджентності*, яка є найважливішою особливістю систем [64; 108; 109]. Ця властивість наочно виявляється при об'єднанні абстрактних моделей в одну. Така дія називається *агрегуванням*. Поєднувати можна, скажімо, моделі будь-якого рівня - від мов у конфігуратор для опису конкретної ситуації до агрегування декількох змінних у вигляді аргументів однієї функції. Проаналізуємо принципи та методи агрегування окремих оцінок W_{ij} в узагальнений (інтегральний) показник $\varphi(НД_i)$ рівня академічної обдарованості деякого учня, спираючись на постулати теорії корисності [22; 109; 174; 198]. Загальним випадком функції агрегування є ступенева функція виду [108]:

$$\varphi(HD_i) = \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n W_{ij}^k \right)^{1/k}, \quad (2.17)$$

де k – показник, що відображає допустимий ступінь компенсації малих значень одних рівноцінних показників навченості більшими значеннями.

При $k=1$ отримуємо адитивну функцію виду

$$\varphi(HD_i) = \sum_{j=1}^n \alpha_j W_{ij}, \quad (2.18)$$

де α_j – коефіцієнт *важливості* (“ваги”, складності) окремої теми НД, які володіють властивістю «зваженості»:

$$0 \leq \alpha_j \leq 1, \quad \sum_{j=1}^n \alpha_j = 1. \quad (2.19)$$

Вираз (2.19) означає, що припускається компенсація будь-якого абсолютного зменшення однієї оцінки сумарним абсолютним збільшенням інших. Задачі такого типу зустрічаються часто і пов’язані з показниками прибутку, грошових або часових витрат по роках, етапах життєвого циклу і т. ін. Але ж такий підхід неприйнятний для інтегрального аналізу ступеня академічної обдарованості учня. Адже дійсно, не можна вважати прийнятною, скажімо, від час вивчення фізики, компенсацію повної відсутності знань учня з механіки незвичайно високими оцінками з термодинаміки. Чи компенсувати незвичайно високими оцінками з математики абсолютну безграмотність у правописанні.

Якщо вимагається забезпечення приблизно однакових рівнів окремих показників ($k \rightarrow 0$), то маємо такий граничний вид агрегуючої функції (2.16)

$$\varphi(HD_i) = \prod_{j=1}^n W_{ij}^{\alpha_j} \quad (2.20)$$

Вираз (2.19) означає, що допустимою може вважатись не абсолютна, а відносна часткова компенсація значень одних показників іншими. Приймається, що сумарний рівень відносного зниження оцінок учня по певних темах НД n_{ip} є еквівалентним сумарному рівню відносного збільшення цих оцінок по іншим темам n_{iq} ($n_i = n_{ip} + n_{iq}$).

Використання узагальненого показника виду (2.20) призводить до того, що недостатнє значення одного показника компенсується

надлишковою величиною іншого, а оцінки (інтегральний висновок про академічну обдарованість) мають приблизно однаковий рівень значень окремих показників (при однакових їх “вагах” α_j). Тому мультиплікативне перетворення має той же недолік, що адитивне.

Якщо $k \rightarrow \infty$ (заперечується будь-яка компенсація та вимагається рівне “підтягування”), то маємо такий граничний вид агрегуючої функції:

$$\varphi(НД_i) = \min_j \left\{ \frac{W_{ij}}{\alpha_j} \right\}, \quad \alpha_j \neq 0. \quad (2.21)$$

Це означає, що якщо викладач дуже прискіпливий і причепливий щодо оцінок академічної обдарованості, то з цього витікає повна недопустимість компенсації значень одних оцінок W_{ij} іншими, тобто вимагається забезпечити рівне “підтягування” всіх знань по всіх темах НД чи по всіх НД, що вивчаються.

Функція (2.21) використовується у так званих *задачах планування за “вузьким місцем”* [108]. Саме так, на наш погляд, організована методика оцінювання техніки пілотування під час перевірок. Загальна оцінка за політ складається з оцінок його окремих елементів. Оцінка “5” виставляється, коли той, хто перевіряється, отримав за основними елементами польоту - зліт, захід на посадку за приладами, розрахунок та посадка на менш ніж 75 % оцінок “5”, решта - “4”. Оцінка “4” виставляється, якщо той, хто перевіряється, отримав менше 75 % оцінок “5”, а решту - “4”. Якщо отримана оцінка “3” з одного з основних елементів, то командир повітряного судна до самос-тійних польотів не допускається, він проходить додаткову наземну підготовку, тренування на тренажері та літаку в аеродромних або рейсових умовах. Якщо після додаткового тренування командир знову отримує хоча б одну оцінку “3”, він усувається від польотів і ставиться питання про його профпридатність. Розглянутий підхід реалізує досить жорсткі вимоги до рівня техніки пілотування та стимулює зацікавленість пілотів у зростанні професійної майстерності, що в цілому сприяє безпеці польотів. Таким чином, в ідеологію побудови узагальненої оцінки, враховуючи вимоги безпеки польотів, нехай інтуїтивно, але ж дійсно був закладений саме підхід “*планування за вузьким місцем*”.

Якщо із суті задачі прийняття рішення може вважатися допустимим збільшення одного з показників ціною будь-якого зменшення інших, тобто $k \rightarrow \infty$, маємо:

$$\varphi(НД_i) = \max_j \{ \alpha_j W_{ij} \}, \quad j = \overline{1, n}. \quad (2.22)$$

Важливими окремими випадками функції (2.17) є:

$$\varphi(HD_i) = \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n W_{ij}^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.23)$$

та еквівалентна їй

$$\varphi(HD_i) = \sum_{j=1}^n W_{ij}^2 \quad (2.24)$$

які широко використовуються в задачах математичної статистики та теорії автоматичного регулювання.

Функції агрегування (2.17), (2.20) – (2.24) можуть бути використані і для об'єднання неоднорідних показників ефективності. У цьому випадку α_j суть вагові розмірні коефіцієнти, які показують “цінність” одиниць j -го показника. Але отримати розмірні вагові коефіцієнти α_j важко. Тому частіше всього використовують однорідні показники та коефіцієнти їх відносної важливості.

Якщо з суті ЗПР витікає, що одні показники бажано збільшувати, а інші зменшувати розглядають функцію агрегування у вигляді відношення одних показників до інших:

$$\varphi(HD_i) = \frac{\prod_{j=1}^{n_k} W_{ij}^{\alpha_j}}{\prod_{j=n_k+1}^{n_i} W_{ij}^{\alpha_j}}, \quad (2.25)$$

де $j = \overline{1, n_k}$ - номери показників НВП, значення оцінок яких бажано збільшувати;

$j = \overline{n_k+1, n}$ - номери показників НВП, значення оцінок яких бажано зменшувати.

Часто перша група показників ототожнюється з цільовим ефектом, а друга - з витратами на його досягнення. Причому ці показники не обов'язково мають бути однорідними.

Розглянемо спочатку отримання підсумованої оцінки РНД учня в умовах впровадження у шкільний навчальний процес ОТК.

Запровадження ОТК одночасно і паралельно вирішує багато питань педагогічного, ціннісного, етичного і психологічного характеру [29].

Педагогічний аспект стосується двох принципових напрямів в рішенні питань об'єктивності кваліметрії.

Перший напрям, традиційний – намагається досягти об'єктивності шляхом формування колегіальної оцінки, наприклад, - ДЕК у ВНЗ чи

випускні екзмени у школі. Або, скажімо, нормативно встановлено, що третє складання екзамену з певної дисципліни студентом, який двічі не зміг здати його викладачеві, відбувається на комісії [167]. Проте оцінки, що отримуються таким чином слід тільки умовно вважати об'єктивними, адже відомо, що підсумовування декількох суб'єктивних думок не завжди відображає об'єктивний стан справ [22; 0]. Саме тому у праці [29] такі оцінки були названі інтерсуб'єктивними: вони можуть бути чи ближче, чи далі від об'єктивної в залежності від складу комісії. Дійсно, при нерівноцінному її складі думка одного провідного, найбільш досвідченого та обізнаного фахівця може бути більш об'єктивною, ніж думки всіх інших, але ж не прийнята ними, якщо, скажімо, у групі діє така складова ірраціональної групової поведінки, як конформізм. З іншого боку, найбільш впливовий за формальними ознаками член комісії (посада, наукові ступені, звання і т. ін.), який за якимось суб'єктивними причинами негативно ставиться до студента, чи взагалі знаходиться у "поганому гуморі", може сприяти необ'єктивній оцінці знань. Роль саме такого лідера у психологічній теорії ПР є одним з пояснень зрушення ризику у груповій поведінці [22; 0].

Другий напрям забезпечення об'єктивності кваліметрії РНД тих, хто навчається, на теперішній час є найбільш ефективним, тому що стосується використання стандартного тестового контролю, тай ще на ПЕОМ, і повною мірою відповідає пріоритетним завданням МОН України [0]. З застосуванням тих же самих тестів, ефективно вирішуються питання *етичного* (наявність "мазунчиків", реіфікація, тобто, намагання прикрасити недосконалі показники успішності навчання) і *ціннісного* ("справедливість – несправедливість" оцінки) аспектів педагогічної кваліметрії РНД студентів.

Використання ОТК передбачає також застосування 100-бальної шкали вимірювання РНД, якій притаманні, як було виявлено у підрозділі 2.2, усі властивості унікальної абсолютної шкали вимірювань [17, 45, 64, 107, 135, 108, 115, 139, 250, 285]. Більш того, дослідження [107, 116, 118, 119, 283-285, 294] показують, що саме ця властивість робить 100-бальну шкалу незвичайно привабливою і універсальною основою створення різноманітних оціночних систем [282].

Таким чином, якщо застосовується ОТК, то оцінки РНД учнів визначаються у 100-бальній шкалі і для отримання підсумкової оцінки вибирається одна з функцій агрегування, що розглянуті вище. А далі, користуючись ФН для встановленої шкали оцінювання академічної обдарованості учнів (2.15), (2.16), вибирається адекватна терм-лінгвістична оцінка цього рівня.

Якщо йдеться про застосування виключно якісних оцінок академічної обдарованості, то слід провести спеціальні дослідження, щоби поставити у відповідність сукупність поточних оцінок з певної НД, що

отримуються учнем протягом року, і підсумкової оцінки, що виставляється викладачем, скажімо, наприкінці навчального року. Виявлений відсоток співвідношення оцінок й буде шуканим критерієм остаточної оцінки.

З урахуванням даних праці [253] розглянемо результати досліджень, що вже були проведені для встановлення відповідних критеріїв для 7-мибальної шкали, у тому числі ECTS. При цьому за основу було узятє «планування за вузьким місцем», яке визначається формулою (2.21) і вимагає рівномірного підтягування академічної успішності випробуваних учнів по всій сукупності тем певної НД. Для практичної реалізації функції агрегування (2.21) досвідчені викладачі ВНЗ, як експерти вищої кваліфікації, протягом навчання оцінювали компетенції випробуваних студентів як під час поточного так і підсумкового контролю знань. Співставлення цих оцінок дозволило розробити критерії встановлення інтегрованого показника академічної обдарованості, що визначається у 4-хбальній національній (Таблиця) та 7-мибальній «полегшеній» шкалі ECTS (Таблиця).

Таблиця 2.5

Критерії інтегративної оцінки рівня сформованості компетентності студента у національній 4-хбальній шкалі

Оцінка	% наявних оцінок	Інтегративна оцінка рівня компетентності
1	2	3
2	хоча б одна оцінка	Низький
4	< 25	Середній
3	≥ 75	
3	< 25	Достатній
	≥ 75	
4	< 25	Високий
5	≥ 75	

Таблиця 2.6

Критерії інтегративної оцінки рівня сформованості компетентності студента у «полегшеній» шкалі ECTS

Сукупність мінімальних оцінок по шкалі ECTS	%	Загальна оцінка по шкалі ECTS
1	2	3
X	–	X
FX	≥ 40	FX
	< 60	
E	≥ 40	E
	< 60	

	≥ 35	D
C	< 65	
		≥ 35
B	< 65	
		≥ 25
A	< 75	
		≥ 75
B	< 25	

Особливо зазначимо універсальність отриманих результатів, які застосовуються для інтегрованої оцінки будь-якої компетенції фахової компетентності майбутнього фахівця. При цьому для визначення інтегрованої оцінки рівня сформованості компоненту, що складається з двох оцінок його складових вибирається найгірша, чим також реалізується принцип планування за вузьким місцем.

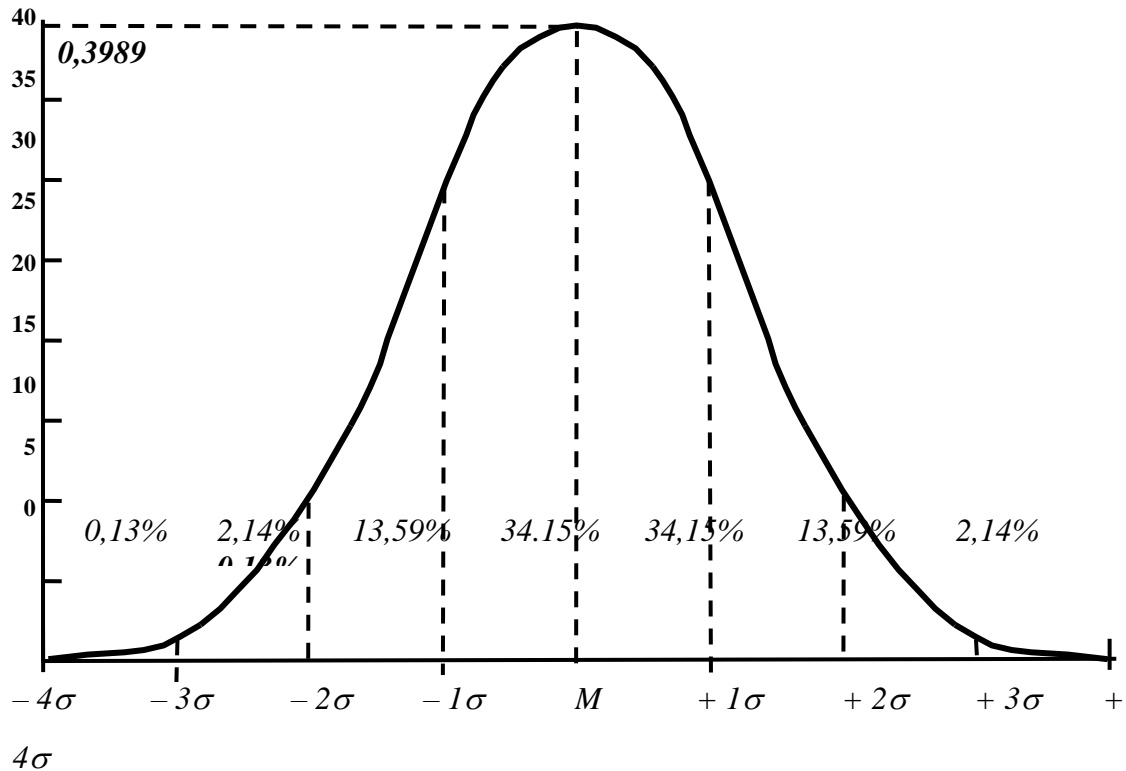
2.5. Розробка методів і підходів до встановлення психолого-педагогічної «норми» обдарованості

У загальному випадку поняття "норма" – це явище суспільної свідомості у вигляді вимог, які поділяє більшість членів суспільства і які створюють оптимальні умови для існування окремого індивіда з урахуванням його соціальної ролі [296]. Зазначимо, що статистичний показник "норми" у психолого-педагогічних дослідженнях встановлюється, як правило, спираючись на нормальний закон розподілу відповідних показників [12, 15, 17, 26, 32, 34, 46, 50, 145, 292, 293]. На рис. 2.8 наочно показані приклади застосування нормального закону для формування деяких психолого-педагогічних оцінок.

Як витікає з раніш проведеного аналізу шкал вимірювання у дидактиці, найбільш прийнятною при використанні трьох з чотирьох видів вимірювань РНД студентів є 100-бальна шкала, якій притаманні всі властивості унікальної *абсолютної шкали* (табл. 2.1., 2.2). З іншого боку, принципово важливим є оцінювання академічної обдарованості у нечіткій, лінгвістичній шкалі (2.14), (2.15), оцінки якої мають ще й мотивуючий сенс.

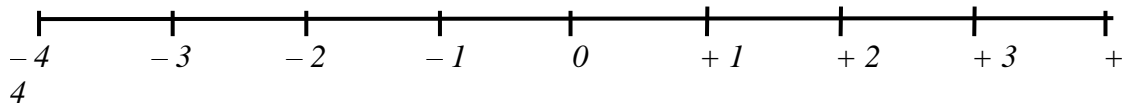
Розглянемо традиційні підходи до узгодженості якісних і кількісних оціночних шкал. При цьому спеціально зауважимо, що узагальнення наукових досліджень щодо формування самої 100-бальної шкали має бути предметом окремого аналізу. Проте, розвиваючи відповідну методологію та спираючись на дані праць [64, 108, 109], можна зробити висновок, що формування 100-бальної шкали може розглядатись як розв'язання ЗПР з векторним показником ефективності [114]. У подальших міркуваннях цього підрозділу виходитимемо з того, що така шкала вже сформована в

процесі використання ОТК і пристосована для вимірювання знань тих, хто навчається.

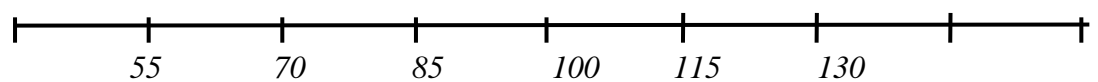


Деякі типові стандартні показники

z-показник



Стандартні IQ за Вексклером ($\sigma=15$)



Дев'ятибальні оцінки (стенайни)

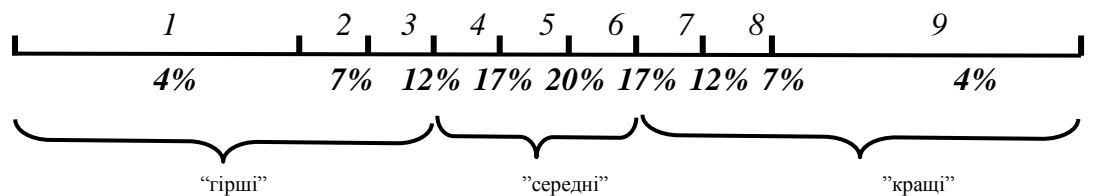


Рис.2.8. Співвідношення різноманітних типів тестових показників при нормальному розподілі даних

Нехай маємо надійний і валідний тест з певної НД, який дозволяє виміряти знання студентів у 100-бальній шкалі, яку, спираючись на [145], будемо розглядати як основу створення оціночних систем. Для здійснення кваліметрії знань кожному балу, що був виміряний у 100-бальній шкалі, слід

поставити в однозначну відповідність лінгвістичну, якісну характеристику – бал прийнятої шкали оцінювання. На сьогодні такого роду відповідність виявляється шляхом статистичного аналізу результатів тестування студентів і перевірки гіпотези щодо закону розподілу цих результатів]. При цьому за основу береться нормальний (гаусівський) закон, добре вивчений і найпоширеніший у практиці наукових досліджень [5, 17, 26, 30, 32, 40, 44, 46, 50, 53, 54, 108, 148, 185, 251, 275, 279, 292, 293, 297-299] незалежно від їх галузевих напрямів.

Розглянемо детальніше відповідні процедури. Нехай до пілотного експерименту була залучена репрезентативна і представницька студентська група, і в результаті тестування з певної НД було з'ясовано, що відповіді студентів змінюються у діапазоні $[x_{min}, 100]$ балів. При цьому за допомогою відомих статистичних процедур було з'ясовано також, що виявлені РНДС дійсно підпорядковуються нормальному закону розподілу з відповідними значеннями параметрів \bar{X} (середнє значення) і σ (середнє квадратичне відхилення). У такому разі щільність (диференціальна функція) розподілу емпіричних даних описується так:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\bar{X})^2}{2\sigma^2}}, \quad (2.26)$$

Якщо при цьому застосувати дуже зручне так зване z -перетворення ($z = (x - \bar{X}) / \sigma$), то отримуємо таку інтегральну функцію розподілу:

$$\Phi^*(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{x_{min}}^{100} e^{-\frac{z^2}{2}} \cdot (2.27)$$

Виходячи з (2.27), нескладно знайти імовірність попадання випадкової величини (вимірюного у 100-бальній шкалі знання) x на відрізок $[x_\alpha, x_\beta]$:

$$P(x_\alpha < x < x_\beta) = \Phi^*\left(\frac{x_\beta - \bar{X}}{\sigma}\right) - \Phi^*\left(\frac{x_\alpha - \bar{X}}{\sigma}\right), \quad (2.28)$$

що й є рекурентною формулою для переходу від вимірювання знань у 100-бальній шкалі, до їх оцінювання. При цьому відомо:

- 1) 68% площі під кривою нормального розподілу лежить у межах однієї σ від середнього \bar{X} в будь-якому напрямі (тобто $\bar{X} \pm 1\sigma$);
- 2) 95% площі під кривою лежить у межах двох σ від середнього \bar{X} ($\bar{X} \pm 2\sigma$);
- 3) 99,7 % площі під кривою лежить у границях трьох σ від середнього \bar{X} ($\bar{X} \pm 3\sigma$).

І якщо розбити весь інтервал кваліметрії знань студентів $[x_{min}, 100]$, скажімо, на п'ять рівних відрізків (Рис.), то довжина кожного інтервалу, який ставиться у відповідність оцінці національної шкали, має дорівнювати величині $1,2\sigma$.

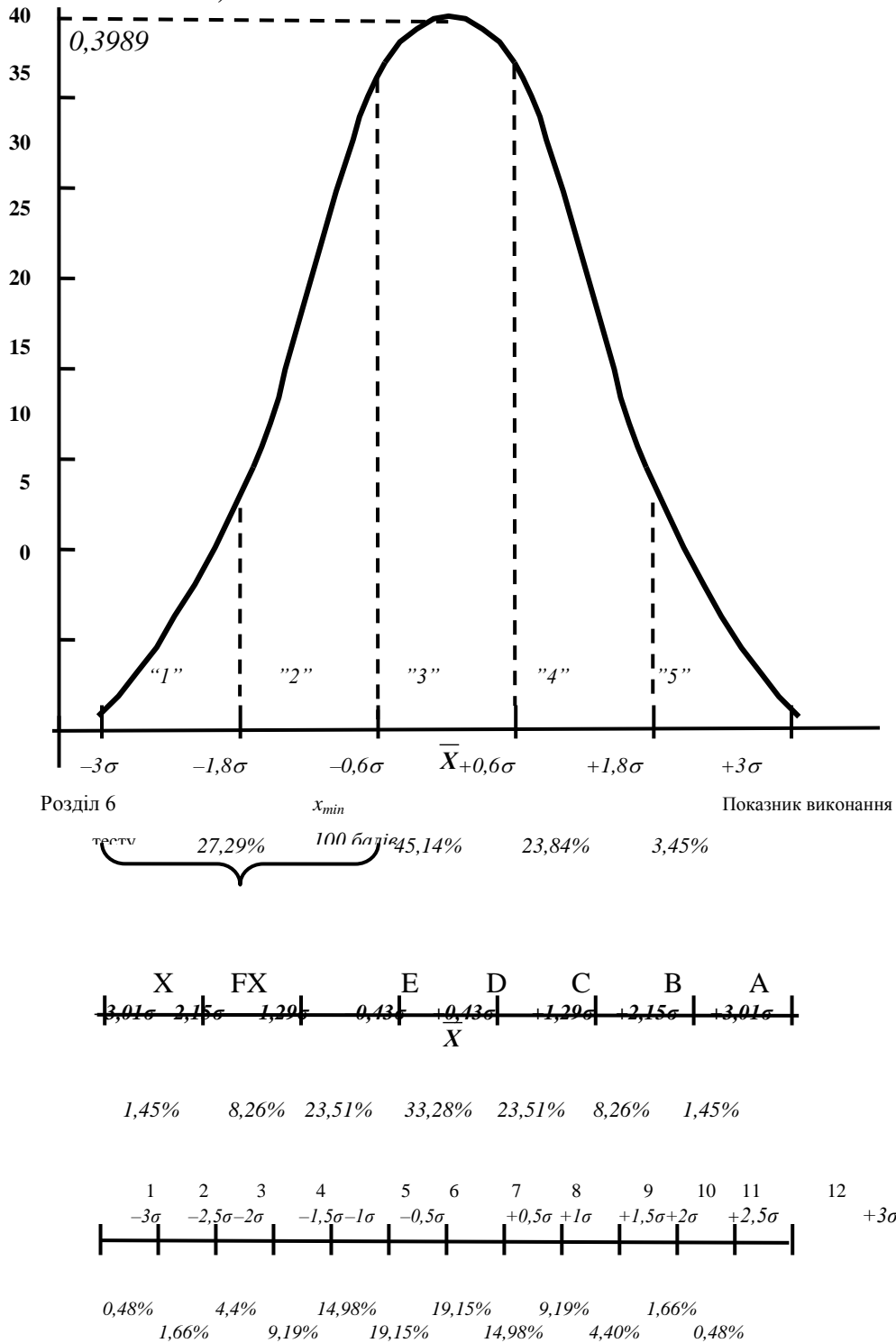


Рис.2.9. Моделі узгодженості рівнів навчальних досягнень, визначені при нормальному розподілі даних тестування студентів

Далі, спираючись на табличні дані [15, 275, 278, 279, 297, 299], отримуємо такі величини Φ^* для розробки шкали оцінювання:

$$\begin{array}{ll} \Phi^*(-3\sigma)=0,0014; & \Phi^*(+0,6\sigma)=0,7257. \\ \Phi^*(-1,8\sigma)=0,0359; & \Phi^*(+1,8\sigma)=0,09641; \\ \Phi^*(-0,6\sigma)=0,2743; & \Phi^*(+3\sigma)=0,0086; \end{array}$$

Тоді, враховуючи (2.27), нескладно обчислити імовірність появи кожної оцінки за результатами тестування. Отже,

$$P_{"1"}=P(-3\sigma < x < -1,8\sigma)=\Phi^*(-1,8\sigma)-\Phi^*(-3\sigma)=0,0359-0,0014=0,0345;$$

$$P_{"2"}=P(-1,8\sigma < x < -0,6\sigma)=\Phi^*(-0,6\sigma)-\Phi^*(-1,8\sigma)=0,2743-0,0359=0,2384;$$

$$P_{"3"}=P(-0,6\sigma < x < +0,6\sigma)=\Phi^*(+0,6\sigma)-\Phi^*(-0,6\sigma)=0,7257-0,2743=0,4514;$$

$$P_{"4"}=P(+0,6\sigma < x < +1,8\sigma)=\Phi^*(+1,8\sigma)-\Phi^*(+0,6\sigma)=0,09641-0,7257=0,2384;$$

$$P_{"5"}=P(+1,8\sigma < x < +3\sigma)=\Phi^*(+3\sigma)-\Phi^*(+1,8\sigma)=0,0086-0,09641=0,0345.$$

Виходячи із здобутих результатів, можна стверджувати, що якщо за результатами тестування буде встановлений нормальний закон розподілу РНД студентів, виміряних у 100-бальній шкалі, то перші 3,45% найкращих результатів, мають оцінюватись на "відмінно", наступні 23,84% – "добре", наступні 45,14% результатів – "задовільно" і останні 27,29% найгірших результатів – "незадовільно", що цілком відповідає вимогам такого критерію:

$$A_2 \geq A_3 \geq A_4 \geq A_5, \quad (2.29)$$

який відповідає підвищенню вимог до РНД і має стимулювати студентів до опанування знаннями.

Враховуючи, що абсолютна більшість вітчизняних дослідників ставиться до шкали ECTS як до звичайної 7-бальної шкали оцінювання [259], за аналогією нескладно обчислити імовірність появи оцінок цієї шкали для тих самих студентів при тих самих параметрах нормального розподілу результатів тестування. А саме: перші 1,45% за рейтингом студентів мають отримати оцінку "A", наступні 8,26% – оцінку "B", наступні 23,51% – "C", наступні 33,28% – оцінку "D", наступні 23,51% – прохідну (достатню) оцінку "E", наступним 8,26% за рейтингом студентів

виставляється оцінка “FX”, і вони мають перескласти іспит чи залік, нарешті останні 1,45% найгірших студентів отримують оцінку ”X” і їм необхідно повторно прослухати курс певної НД.

Так само можна розглянути рейтинги успішності тестування студентів і для 12-бальної шкали. У подані співвідношення рейтингів для узгодженості РНД студентів у європейській 7-бальній і національних 4-бальній та 12-бальній шкалах оцінювання знань.

Розглянутий підхід має очевидні переваги у застосуванні суворого, добре відомого і зрозумілого математичного апарату, але ж йому властиві і певні недоліки:

1) вимагається нормальний розподіл даних тестування студентів, хоча, як вже зазначалося, дослідження [292, 293] показали, що результати вимірювання і оцінювання НВП ВНЗ можуть підпорядковуватися й іншим законам розподілу, зокрема експоненціальному. При цьому слід вказати на певну трудомісткість і складність процедури перевірки статистичних гіпотез щодо закону розподілу результатів тестування;

2) відсутній стандартний, офіційно визнаний тестовий інструментарій, що провокує певне свавілля у розробці тестів та робить результати вимірів РНД студентів навіть з однієї НД, у різних ВНЗ і за різними тестами, неадекватними за ефективністю;

3) з попереднього недоліку випливає також, що відсутність наукового обґрунтування чітко визначеної частини тестових завдань перцептивно-продуктивного, репродуктивного, конструктивно-варіативного і творчого характеру залежно від питомої ваги суттєво впливатиме на форму кривої розподілу результатів тестування у той чи інший бік;

4) експериментальні вибірки формуються довільно, отже, вони є неадекватними за характеристиками розумових здібностей студентів, тому оцінки, визначені за результатами тестування у “сильніших” групах, дадуть більше позитивних результатів і, навпаки, у “слабкіших” групах, – більше негативних, що впливатиме на симетричність кривої розподілу;

5) характеристики розумових здібностей студентів змінюються у часі, тому для уточнення оціночних інтервалів необхідно регулярно проводити контрольні заміри знань студентів;

6) розглянута методика сприяє симетричній побудові оціночних шкал, за відомим принципом “взаємного доповнення та компенсації”, що сприяє “рівновазі” позитивних і негативних результатів навчання у їх оцінюванні (рис. 2.7, 2.8), тобто, якщо є “поганий” за результатами вимірювань РНД студент, то його обов’язково має “нівелювати” наявність “гарного”. Внаслідок цього апріорно унеможлиблюється виконання критерію (2.28);

7) не враховується ставлення викладачів до остаточних результатів навчальних тестових випробувань.

Таблиця 2.10

Моделі переходу з однієї оціночної системи в іншу за умови нормального розподілу результатів тестування студентів

Рейтинг студентів (у порядку спадання)	Системи оцінювання					
	національна 12-бальна		європейська ECTS		національна 4-бальна	
1	2		3		4	
перші найкращі 0,48%	перші найкращі 0,48%	12	перші найкращі 1,45%	A	перші найкращі 3,45%	5
наступні 0,97%	наступні 1,66%	11	наступні 8,26%	B		
наступні 0,69%	наступні 4,40%	10			наступні 23,51%	C
наступні 1,31%			наступні 9,19%	9		
наступні 3,09%	наступні 14,98%	8			наступні 33,28%	D
наступні 3,17%			наступні 19,15%	7		
наступні 6,02%	наступні 19,15%	6			наступні 23,51%	E
наступні 11,56%			наступні 14,98%	5		
наступні 3,42%	наступні 9,19%	4			наступні 8,26%	FX
наступні 2,51%			наступні 4,4%	3		
наступні 16,64%	наступні 1,66%	2			останні найгірші 1,45%	X
наступні 16,64%			наступні 0,97%	1		
наступні 2,51%	останні найгірші 0,48%					
наступні 3,42%						
наступні 11,56%						
наступні 6,02%						
наступні 3,17%						
наступні 3,09%						
наступні 1,31%						
наступні 0,69%						
наступні 0,97%						
останні найгірші 0,48%						

Проілюструємо наведену насторугу щодо прагнення отримати нормальний закон розподілу показників академічної обдарованості на прикладі, що пов'язаний з таким проявом недисциплінованості, як розмови під час занять [292, 293].

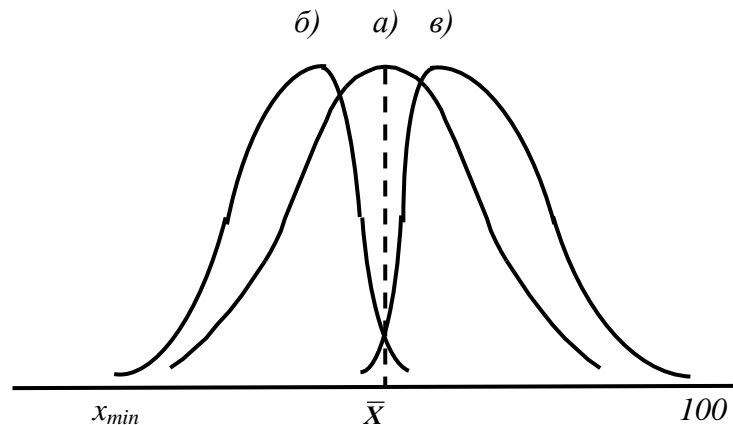


Рис.2.11. Гіпотетичне уявлення про вплив складності завдань на форму кривої розподілу результатів тестування:
а) гармонійне поєднання складних і простих завдань;
б) акцент на складніші завдання; в) акцент на простіші завдання.

Спираючись на характеристики слухового аналізатора людини [300-304], оцінімо ефективність діяльності викладача в умовах шуму. Нехай студенти не проявляють дисциплінованості і розмовляють під час лекції. Викладач, щоб його було чути тим, хто все ж бажає працювати, повинен підвищувати голос відносно рівня шуму в аудиторії щонайменше на 6 Дб, що сприяє зниженню його працездатності і накопиченню стомлення. Якщо дотримуватись звичайної орієнтації на нормальний закон «балакучості» студентів, то всіх їх за рівнем недисциплінованості можна умовно поділити на три категорії:

– найменш “голосистих” (рівень шуму лежить у межах від цокання кишенькових годинників до шепоту). Такий шум згідно визначених критеріїв голосності звуку відповідає “тиші”. Кількість таких студентів складе всього 15,9%;

– середніх за рівнем хибної поведінки, для яких рівень їх особистого шуму коливається від розмови напівголосно (слабкий звук) до розмови середнім за голосністю голосом (приймається, що такий же шум коїть друкарська машинка чи принтер). Тоді такий шум буде класифікуватись як нібито “помірний”. Студентів такого рівня недисциплінованості буде 68,3% (!);

– нарешті, “крикунів”, які не соромляться голосно розмовляти, що відповідає “голосному” звуку. Їх кількість дорівнює кількості “мовчунів” і складає 15,9%. І до цієї категорії недисциплінованості слід віднести кожного шостого студента.

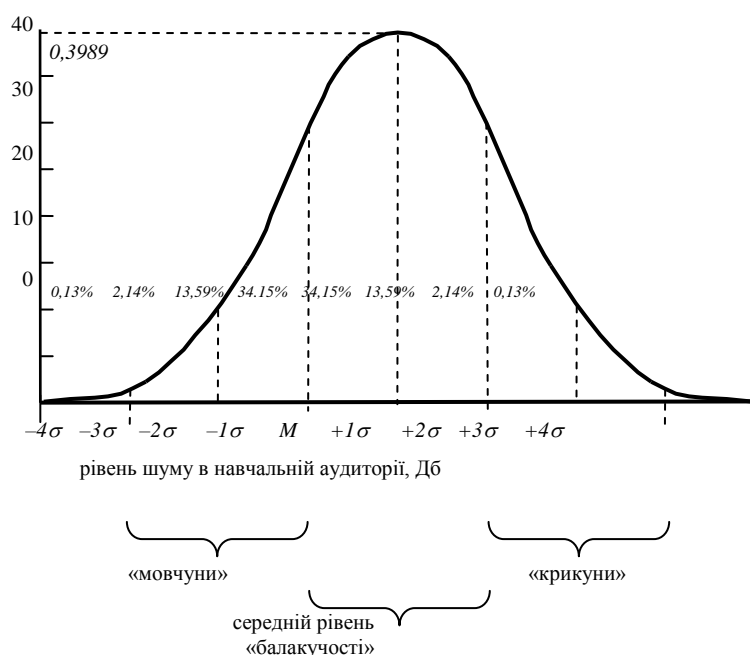


Рис.2.12. Ілюстрація неприйнятності нормального закону розподілу «балакучості» студентів під час занять

Як бачимо, складається ненормальна ситуація, коли позбавившись “крикунів” (або примусивши замовчати, або видаливши з занять, або примусивши їх перейти до категорії осіб з середнім рівнем хибної поведінки), викладач все ж має в аудиторії більшість “говорунів”, нехай не таких активних, як “крикуни”, але ж це теж явно заважатиме йому працювати. І слід вважати нормальною тільки ту ситуацію, коли абсолютну більшість навчальної аудиторії складають “мовчуни”, а меншість – “крикуни”, що має відповідати реальному закону розподілу «балакучості» студентів, явно відмінному від нормального.

Розглянемо результати відповідних досліджень [293,293], спираючись на статистично узгоджену та вірогідну ГСП викладачів на множині ХРН студентів [199, 280, 305-309; 413]:

$$\begin{aligned}
 & \underset{g}{H_3} \succ \underset{g}{H_{14}} \succ \underset{g}{H_{19}} \succ \underset{g}{H_{12}} \succ \underset{g}{H_1} \succ \underset{g}{H_5} \succ \underset{g}{H_2} \succ \underset{g}{H_{18}} \succ \underset{g}{H_{11}} \succ \underset{g}{H_8} \succ \underset{g}{H_4} \succ \\
 & \underset{g}{H_{17}} \succ \underset{g}{H_{16}} \succ \underset{g}{H_7} \succ \underset{g}{H_{13}} \succ \underset{g}{H_{15}} \succ \underset{g}{H_{20}} \succ \underset{g}{H_{21}} \succ \underset{g}{H_6} \succ \underset{g}{H_{10}} \succ \underset{g}{H_9}
 \end{aligned} \tag{2.30}$$

де H_i – позначка і-тої ХРН ($i = \overline{1, n = 21}$):

H_1 – пропускає заняття без поважних причин;

H_2 – вважає, що все неправильно: критикує систему навчання, обладнання і взагалі все, що бачить;

H_3 – вороже настроєний, причепливий, завжди готовий до сварки і провокує її;

H_4 – надмірно наполегливий, прагне за будь-що, навіть за рахунок товаришів, виконати доручене, найвищою мірою егоїстичний;

H_5 – марнотрат часу, балакун, працює ліниво і повільно;

H_6 – боязливий, боїться своїх товаришів і викладачів, працює один, як правило не просить допомоги та не прагне до успіху;

H_7 – незацікавлений, завжди неуважний і швидкий;

H_8 – всезнайка, бачить мало користі від занять, сам собі викладач, “вважає, що його система підготовки краще”, просторікуватий і балакучий;

H_9 – повільний, завжди бракує часу закінчити роботу, хоча завжди виконує те, що необхідно;

H_{10} – не визнає колективних дій;

H_{11} – ухиляється від роботи на заняттях;

H_{12} – не виконує указівок і робить все по своєму;

H_{13} – не робить спроб допомогти товаришам або викладачам;

H_{14} – безвідповідальний, безтурботний, недбалий у використанні устаткування, неохайний, нетактовний;

H_{15} – розсіяний, такий, у якого думки завжди сконцентровані не на предметі вивчення, плутає реальне з вимислом;

H_{16} – імпульсивний, прагне якнайшвидше одержати результат, не задумуючись про його правильність;

H_{17} – несамостійний, що йде на поводу у товаришів;

H_{18} – систематично запізнюється на заняття;

H_{19} – не виконує домашні заняття;

H_{20} – не відвідує загальноінститутські, загальнофакультетські заходи;

H_{21} – несвоєчасно повертає літературу до бібліотеки;

\succ_g – ознака групової переваги однієї риси перед іншою з точки зору негативного впливу на навчальний процес.

З ГСП (2.30) витікає такий аналіз недисциплінованості студентів. Якщо поведінці деякого віртуального студента A притаманна, скажімо, риса № 14 ($C_A(H_{14})$), яка займає більш високе, друге рангове місце ($R_A(H_{14})$), ніж риса № 7, яка посідає чотирнадцяте місце ($R_B(H_{14})$), що притаманна студенту B ($C_B(H_7)$), то він (студент A), безумовно, буде вважатись більш недисциплінованим, ніж B : $C_A(H_{14}) \succ_g C_B(H_7)$.

Розглянемо більш складну, але ж не менш типову, ситуацію, коли, за думкою викладачів, поведінці студента A притаманні риси H_4 , H_{14} , H_{15} , а студента B – H_2 , H_7 , H_{18} . Як порівняти їх поведінку?

На перший погляд, таку проблему нібито просто вирішувати, спираючись на таку стратегію ПР, як підсумовування рангів [22, 237]. Тоді

студентів можна буде порівнювати за недисциплінованістю в залежності від суми рангів притаманних ним ХРН:

$$C_A \succ C_B, \text{ якщо } R_A \sum_{i=1}^n R_{A(H_i)} \prec R_B \sum_{j=1}^m R_{B(H_j)} \quad (2.31)$$

$$C_A \approx C_B, \text{ якщо } R_A \sum_{i=1}^n R_{A(H_i)} = R_B \sum_{j=1}^m R_{B(H_j)}$$

де R_A, R_B – сума рангів ХРН, притаманних відповідно студентів A і студенту B ;

$R_A(H_i), R_B(H_j)$ – ранг i -тої чи j -тої ХРН, притаманної відповідно студентам A і B ;

$i = \overline{1, n}$ – кількість ХРН, що відповідно притаманні студентам A і B .

Отже, користуючись виразом (2.31) вирішення сформульованого віртуального прикладу можна уявити так:

– недисциплінованість студента A оцінюється як

$$C_A \rightarrow R_A = \sum_{i=1}^3 R_A(H_i) = R_A(H_4) + R_A(H_{14}) + R_A(H_{15}) = 11 + 2 + 16 = 29;$$

– недисциплінованість студента B оцінюється як

$$C_B \rightarrow R_B = \sum_{j=1}^3 R_B(H_j) = R_B(H_2) + R_B(H_7) + R_B(H_{18}) = 7 + 14 + 8 = 29.$$

З проведених обчислень витікає, що студенти начебто адекватні за рівнем недисциплінованості ($C_A = C_B$), тому що сума рангів властивих ним рис однакова $R_A = R_B$. “Начебто”, тому що ранги рис їх недисциплінованості визначені зі ГСП (2.30) дають уявлення тільки про відносну значущість рис, а не про їх кількісне співвідношення. Тому був застосований комплекс методів кількісної оцінки коефіцієнтів “ваги” (важливості, значущості) рис, що досліджуються [144, 305, 308, 309]. Аналіз цих методів показав, що найбільш ефективним з них є математичний метод розстановки пріоритетів, який ґрунтується на використанні і перетворенні у кількісні показники саме порівняльних якісних рангових оцінок важливості і значущості рис, які найбільш притаманні людському мисленню. Таким чином, кожній ХРН H_i був поставлений у відповідність “зважений” коефіцієнт важливості α_i .

“Зваженість” коефіцієнтів полягає у такому:

$$0 \leq \alpha_i \leq 1, \quad \sum_{i=1}^{21} \alpha_i = 12. \quad (2.32)$$

Слід зауважити, що всі обчислені коефіцієнти рис недисциплінованої поведінки є вірогідними у тому розумінні, що, як прийнято у практиці експертних досліджень [163], більш важливі та значущі риси мають не тільки більш високе рангове місце у інтегрованій (груповій) системі переваг, але ж і більш високий коефіцієнт “ваги”. Причому залежність величини коефіцієнта від рангового місця має яскраво виражений нелінійний характер.

За нашим проханням група викладачів ($m=26$) протягом навчального року спеціально спостерігала за студентами-юристами Кіровоградського НКП факультету права та підприємництва Київського юридичного інституту МВС України ($N=133$) і визначилася з наявністю у них тих чи інших ХРН/ Далі факту наявності певної риси ми поставили у адекватну відповідність обчислені коефіцієнти “ваги” (Таблиця 2.7).

Таблиця 2.7

Коефіцієнти важливості характерних рис недисциплінованості, що були визначені за думками викладачів

H_i	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7
α_i	0,050 6	0,099 1	0,136 1	0,077 8	0,059 1	0,013 8	0,029 3
H_i	H_8	H_9	H_{10}	H_{11}	H_{12}	H_{13}	H_{14}
α_i	0,035 8	0,002 1	0,004 0	0,042 9	0,110 8	0,006 6	0,123 1
H_i	H_{15}	H_{16}	H_{17}	H_{18}	H_{19}	H_{20}	H_{21}
α_i	0,023 5	0,009 9	0,018 3	0,068 1	0,088 1	0,000 8	0,000 2

Спираючись на дані табл. 2.8, ще раз повернемося до порівняння, вже кількісного, міри недисциплінованості студентів А і В, яким притаманні по три відповідних риси. Для цього слід провести підсумовування коефіцієнтів “ваги” відповідних рис:

$$C_A \rightarrow a_A = a_{H_4} + a_{H_{14}} + a_{H_{15}} = 0,0092 + 0,1961 + 0,0004 = 0,2057;$$

Таблиця 2.8

Вихідні дані одиничних та сумарних оцінок недисциплінованості студентів (фрагмент)

Риси H_i	Студент №									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H_1	0,0860	0,0860	–	–	0,0860	0,0860	0,0860	–	0,0860	0,0860
H_2	–	0,0458	–	–	–	0,0458	–	–	–	–
H_3	–	0,2512	0,2512	–	–	0,2512	–	–	–	–
H_4	–	0,0092	0,0092	–	–	–	–	–	–	0,0092
H_5	0,0633	0,0633	–	–	–	0,0633	–	–	0,0633	–
H_6	–	–	–	0,0001	0,0001	–	0,0001	0,0001	–	–
H_7	0,0018	0,0018	–	0,0018	0,0018	0,0018	–	–	0,0018	–
H_8	–	0,0148	0,0148	–	–	0,0148	–	0,0148	–	0,0148
H_9	0,0001	–	–	0,0001	0,0001	–	0,0001	–	0,0001	–
H_{10}	–	–	0,0001	–	–	0,0001	–	–	–	–
H_{11}	0,0226	0,0226	–	–	0,0226	0,0226	–	–	0,0226	–
H_{12}	–	0,1149	–	–	–	0,1149	–	–	–	–
H_{13}	0,0009	–	–	–	–	–	–	–	0,0009	–
H_{15}	0,0004	–	–	0,0004	0,0004	–	0,0004	–	0,0004	–
H_{16}	–	–	–	–	–	0,0033	–	–	–	–
H_{17}	0,0057	–	–	–	–	–	–	–	–	–
H_{18}	0,0325	0,0325	–	–	–	–	–	–	–	0,0325
H_{19}	0,1512	0,1512	–	–	0,1512	0,1512	–	–	–	–
H_{20}	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
H_{21}	–	–	–	–	–	0,0001	0,0001	–	–	–
Σ	0,3645	0,9894	0,2604	0,1985	0,2622	0,7549	0,0866	0,0149	0,1751	0,1425

ПРИМІТКИ: 1. Заливкою показані риси недисциплінованої поведінки, які були вилучені із загального їх переліку і не враховувалися у загальній сумі
2. Коефіцієнт “ваги” кожної риси поданий у відповідній клітинці за умови виявлення даної риси у конкретного студента

$$C_B \rightarrow a_B = a_{H_2} + a_{H_7} + a_{H_{18}} = 0,0458 + 0,0018 + 0,0325 = 0,0801.$$

Таким чином, з отриманих результатів на відміну від попередніх витікає, що $C_A > C_B$, але студента A при цьому слід вважати не просто більш недисциплінованим, ніж B : кількісне співвідношення показує, що його “перевага” кратна величині 2.5 (!) рази ($\alpha_A : \alpha_B = 2,57$). Отже, застосування коефіцієнтів важливості рис дозволяє провести більш високий за рівнем та досконалістю порівняльний аналіз міри недисциплінованості студентів.

Спираючись на дані табл. 2.8, у табл. 2.9 ілюструється процедура отримання інтегрованої оцінки недисциплінованості студентів, що були залучені до випробувань.

Додамо, що, враховуючи:

– психофізіологічні можливості викладачів щодо запам'ятання та розрізнення ХРН;

– значущість та важливість рис з точки зору негативного впливу на викладача;

– частоту їх реального проявлення під час навчання нами була проведена редукція вихідного переліку рис, з якого були виключені риси H_{10} , H_{20} та H_{21} [308].

Використовуючи дані нескладно провести порівняльний кількісно-якісний аналіз сумарної накопиченої недисциплінованості студентів, як остаточної інтегральної характеристики їх поведінки. Дійсно, якщо співвіднести практично абсолютні за величиною дані сумарної недисциплінованості студента № 2 (C_2), для якого властиве проявлення 12 (!) рис, і найменші (для фрагменту поданого у показники, які притаманні студенту № 8 (C_8) – всього дві риси, то отримуємо: $C_2 / C_8 = 0,9894 : 0,0149 = 6,6$. Таким чином, обраний підхід уявляється ефективним. Проте з практики психолого-педагогічних досліджень і вимірювань випливає необхідність переходу від абсолютних (інколи ще їх називають "сирими") результатів до оцінок у шкалах певної розмірності, зокрема стенограмів, чи стенограмів. Для цього слід обчислити так звану психолого-педагогічну "норму" [15, 17, 26, 28, 30, 31, 34, 35, 41, 272]. Такі "норми" встановлюються емпірично, згідно тому, як виконує певні тестові завдання деяка репрезентативна група.

На подана крива розподілу отриманих нами емпіричних даних сумарної недисциплінованості студентів-юристів, що розподіляються не за звичайним нормальним гаусівським законом, якого начебто слід було очікувати з попередніх міркувань, а за яскраво вираженим експоненціальним законом. Такий результат відрізняється суттєвою науковою новизною та специфічністю і має, як ми вважаємо, логічне пояснення, яке було наведене вище для прикладу «балакучості» студентів під час навчання.

Наслідком отриманих результатів є також і полегшений підхід до оцінки недисциплінованості. Мається на увазі, що, якщо у будь-якій представницькій вибірці буде проведено ранжирування студентів, скажімо, у порядку зменшення недисциплінованості, то у загальному випадку можна відмовитись від оцінок їх хибної поведінки по окремих рисах.

Віртуальне ранжирування студентів уявимо так:

$$C_A \succ C_B \succ C_C \succ \dots C_i \succ \dots C_N, \quad (2.33)$$

де N – загальна кількість студентів у вибірці.

З практики психолого-педагогічних досліджень і вимірювань витікає необхідність переходу від вихідних (інколи ще їх називають "сирими")

результатів до оцінок у шкалах певної розмірності, зокрема стенайнів (від англійського standard nine - “стандартна дев’ятка”), чи стенів (від англійського standard ten - “стандартна десятка”), які, до речі, застосовуються у певних країнах ще й для оцінки РНД учнів чи студентів [26, 29, 32, 64, 145].

Як можна побачити з

Рис., принцип побудови шкали стенайнів дуже простий і припускає, що всі студенти згідно відповідного континууму міри прояву недисциплінованості можна, спираючись на [108, 287] умовно розбиваються на три категорії (градації): “гірших”, “середніх”, ”кращих”. Усередині кожної градації можна провести аналогічну диференціацію, що дозволяє легко інтерпретувати одержані результати у стенайнах. Вводячи додаткову супернегативну оцінку «10», – отримуємо шкалу стенів.

Отже, спираючись на

Рис., можна вважати, що перших 3% з них слід, безумовно, віднести до таких, що мають понадвисокий рівень недисциплінованості, тому їх поведінка оцінюється у десять стенів. Наступних 3,8% слід віднести до таких, хто серед осіб з найбільшим рівнем недисциплінованості мають високі показники. І оцінка ступеня їх недисциплінованості має складати “9” стенів. Подальші 3,8% студентів проявляють “середню” недисциплінованість серед осіб з високим рівнем її проявлення. Найменшу недисциплінованість серед осіб з високим рівнем її сформованості демонструють наступні 5,3% випробуваних. Таким чином, до явно недисциплінованих студентів, як ми вже казали вище, слід віднести перших 15,9%.

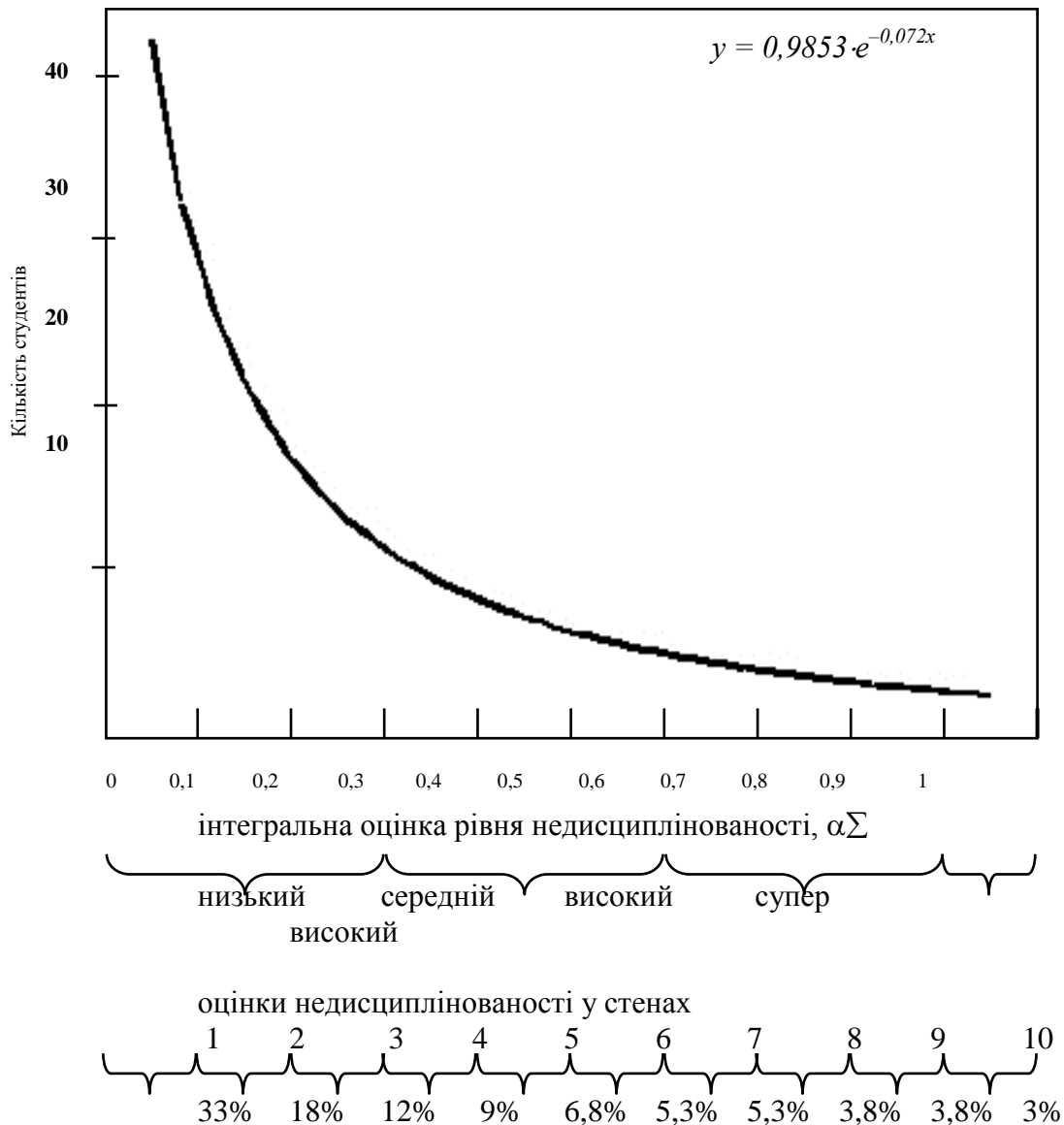


Рис.2.13. Розподіл емпіричних оцінок інтегративної недисциплінованості студентів, їх нормування та переведення до стенографії (узагальнення думок викладачів)

Аналогічний аналіз і перехід до оцінок у стенах можна провести і серед студентів з середнім рівнем прояву недисциплінованості (наступні 20,1%).

63% загальної кількості студентів, які замикають собою ранжируючий ряд, про який йдеться, будуть мати низький рівень

недисциплінованості. З них останніх 33% (оцінка 1 стень) слід вважати “абсолютно дисциплінованими”, тому що вони є за визначенням (див.

Рис.) такими, які мають найменший рівень недисциплінованості серед осіб із загальним низьким рівнем поганої поведінки.

Отже, наведене дійсно обґрунтовує теоретичну можливість іншого, відмінного від нормального, закону розподілу експериментальних даних при проведенні психолого-педагогічних вимірювань і оцінок.

Проведемо вдосконалення процедур визначення інтегрованої оцінки недисциплінованості, що були розглянуті. Позначимо через H_j – інтегровану оцінку недисциплінованості j -го студента, визначену за сукупністю самооцінок прояву у нього ХРН. Величину цієї оцінки будемо отримувати, враховуючи, як міру властивості студенту певної риси, так і важливість самої риси за допомогою найпростішої адитивної функції типу:

$$H_j = \sum_{i=1, k=1}^{n=21, k=5} \alpha_i \cdot \beta_{ik}, \quad (2.34)$$

де α_i – коефіцієнт важливості ("ваги") i -тої ХРН;

β_{ik} – k -та міра властивості i -тої ХРН j -му студенту.

Зазначений адитивний підхід до визначення інтегрованої оцінки ступеня недисциплінованості студента цілком закономірний і був обґрунтований під час розгляду методу розстановки пріоритетів при визначенні коефіцієнтів важливості ХРН. Однак його особливістю є ще й введення показника міри властивості певної риси студентів. За основу візьмемо статистично-узгоджену групову систему переваг студентів:

$$\begin{aligned} & \succ_C H_3 \succ_C H_1 \succ_C H_2 \succ_C H_4 \succ_C H_{19} \succ_C H_{12} \succ_C H_{11} \succ_C H_8 \succ_C H_{18} \succ_C H_{16} \succ_C H_{10} \succ_C \\ & \succ_C H_{15} \succ_C H_{17} \succ_C H_{13} \succ_C H_7 \succ_C H_6 \succ_C H_5 \succ_C H_{14} \succ_C H_9 \succ_C H_{20} \succ_C H_{21} \end{aligned}, \quad (2.35)$$

де \succ_C – позначка переваги однієї ХРН перед іншою у статистично узгодженій СП студентів.

Для оцінювання міри властивості певної риси студенту згідно з рекомендаціями праць [108, 116, 117, 287 та ін.] введена 5-рангова (якісна) шкала, яка утворює ТМ ЛЗ "ступінь розвитку риси недисциплінованості" (СРРН):

$$T^M(CPPP) = \overset{ДВ}{\text{дуже високий}} + \overset{В}{\text{високий}} + \overset{С}{\text{середній (як у більшості)}} + \overset{Н}{\text{низький}} + \overset{ДН}{\text{дуже низький}} \quad (2.36)$$

З (2.36) тривіально витікає така ієрархія оцінок СРРН:

$$ДВ > В > С > Н > ДН, \quad (2.37)$$

що відкрило можливість, спираючись на дослідження [310, 311] обчислити коефіцієнти β_j , за допомогою того самого математичного методу розстановки пріоритетів [276, 293, 312] (табл. 2.10).

Таблиця 2.9

Чисельні показники міри розвитку риси недисциплінованості

Показник β_j	Ступінь розвитку риси недисциплінованості				
	ДВ	В	С	Н	ДН
1	2	3	4	5	6
абсолютні й $\beta_j^{абс.}$	0,822 5	0,153 6	0,021 7	0,002 1	0,000 1
приведені й, β_j^0	1	0,186 7	0,026 4	0,002 6	0,000 1

До досліджень були залучені ті самі 179 студенти, яким було пропонуване висловитися щодо міри розвитку в них кожної з 21 ХРН, застосовуючи шкалу

$$T^M(CPPP) = \overset{ДВ}{\text{дуже високий}} + \overset{В}{\text{високий}} + \overset{С}{\text{середній (як у більшості)}} + \overset{Н}{\text{низький}} + \overset{ДН}{\text{дуже низький}} \quad (2.36).$$

Приклад такого роду відповіді-самооцінки (СО) студента №88 та процедура обчислення величини H_{88} – загального рівня його недисциплінованості наочно подані у Таблиця .

За аналогією були отримані агреговані (інтегральні) оцінки недисциплінованості і останніх 178 студентів [293].

Таблиця 2.10

Приклад самооцінки студентом №88 ступеня розвитку кожної риси недисциплінованості

H_i	Ступінь розвитку риси недисциплінованості					$\alpha_i \times$	$\beta_j =$	$H_{i\ 88}$
	ДВ	В	С	Н	ДН			
	2	3	4	5	6	7	8	9
H_1	-	+	-	-	-	0,1231	0,1867	0,02298277
H_2	-	-	+	-	-	0,0992	0,0264	0,00261888
H_3	-	-	-	+	-	0,1361	0,0026	0,00035386
H_4	-	-	-	+	-	0,1108	0,0026	0,00028808
H_5	-	-	+	-	-	0,0040	0,0264	0,00010560
H_6	-	-	-	+	-	0,0066	0,0026	0,00001716
H_7	-	-	-	+	-	0,0099	0,0026	0,00002574
H_8	-	-	+	-	-	0,0429	0,0264	0,00113256
H_9	-	-	+	-	-	0,0021	0,0264	0,00005544
H_{10}	-	-	-	+	-	0,0183	0,0026	0,00004758
H_{11}	-	-	-	+	-	0,0591	0,0026	0,00015366
H_{12}	-	-	-	+	-	0,0778	0,0026	0,00020228
H_{13}	-	-	-	-	+	0,0137	0,0001	0,00000137
H_{14}	-	-	-	-	+	0,0235	0,0001	0,00000235
H_{15}	-	-	-	-	+	0,0293	0,0001	0,00000293
H_{16}	-	-	-	+	-	0,0681	0,0026	0,00017706
H_{17}	-	-	-	-	+	0,0358	0,0001	0,00000358
H_{18}	+	-	-	-	-	0,0506	1,0000	0,05060000
H_{19}	-	-	-	+	-	0,0882	0,0026	0,00022932
H_{20}	-	-	-	+	-	0,0008	0,0026	0,00000208
H_{21}	-	-	-	-	+	0,0001	0,0001	0,00000001
							Σ	0,07900

По одержаних даних побудована крива розподілу інтегрованих оцінок і здійснені процедури переходу до оцінок недисциплінованості у стенонах (

Рис.), яка є ще однією основою для формування статистичної психолого-педагогічної «норми» недисциплінованості.

Якщо впорядкувати студентів за підсумками поведінки в процесі навчання в порядку убавання оцінок їх загальної недисциплінованості, то спираючись на отримані результати, можна запропонувати таку процедуру визначення інтегрованої оцінки їх недисциплінованості. А саме, поведінка перших 75,66% найменш недисциплінованих студентів оцінюється в 1 стено; поведінка наступних 11,79% – 2 стени; наступних 4,06% – 3 стени. Таким чином, за даними СО студентів з інтегрованим показником

недисциплінованості в 1-3 стени слід вважати «кращими» за поведінкою під час навчання.

Наступні за «кращими» 2,55% студентів мають отримати 4 стени; наступних 2,08% – 5 стени; наступних 1,51% – 6 стени. Ця категорія студентів за рівнем прояву недисциплінованості має бути віднесеною до «середніх».

Йдучи далі по зростаючій, наступні після «середніх» 1,04% студентів мають отримати – 7 стени; наступні 0,75% – 8 стени; наступні 0,38% – 9 стени; останні 0,18% – 10 стени. Усі вони є «гіршими» за проявом недисциплінованості і потребують до себе особливої уваги з боку викладчів.

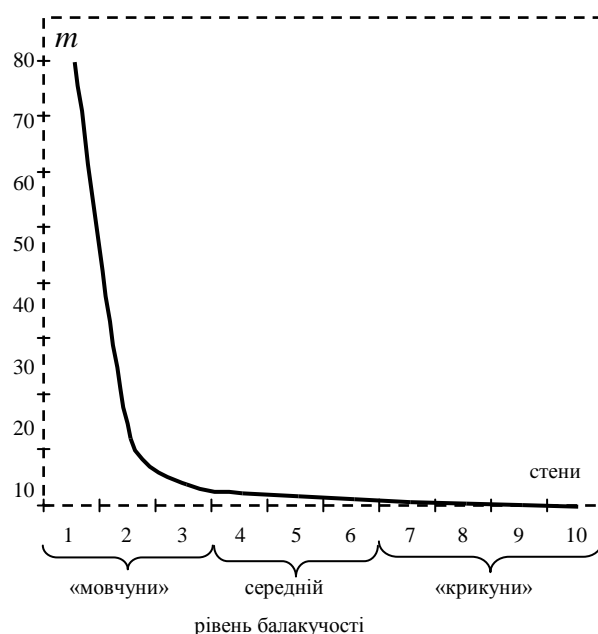


Рис.2.14. Розподіл емпіричних оцінок інтегративної недисциплінованості (узагальнення думок студентів)

Зазначимо, що розподіл недисциплінованості студентів, що був встановлений за даними їх особистих самооцінок, набагато більше відповідає реаліям НВП. Дійсно, повертаючись до попереднього прикладу з балакучістю студентів під час занять та орієнтуючись на прийнятну методологію якісної інтерпретації стенив [26, 29, 64], розглянемо рис. 2.13 саме з цієї точки зору.

Таким чином, умовних «мовчунів», «балакучість» яких оцінюється в 1, 2, 3 стени і які абсолютно не заважають викладачеві під час проведення занять, вже виявляється абсолютна більшість (91,51%), що у 5,8 разів більше, ніж можна було б очікувати при нормальному розподілі недисциплінованих «балакунів». «Помірно балакучі» студенти (створюють максимальний шум, що відповідає шуму, який коїть друкарська машинка чи принтер) складають усього 8,14% загальної їх кількості (у 8,4 рази менше, ніж у попередньому випадку). Ще менше виявляється «крикунів» (голосна розмова під час занять) – усього 2,35% (у 6,7 разів менше, ніж для нормального розподілу). При цьому слід зазначити, що якщо вважати «крикунів» стало схильними до недисциплінованості студентами, тобто «аварійниками» [137, 202, 293, 313-315], то отримані результати підтверджують висновок роботи [201], про наявність у будь-якій представницькій і репрезентативній вибірці тих, хто навчається, 2–4% осіб з яскраво вираженою схильністю до відповідних порушень.

Висновки до розділу 2

Узагальнюючи отримані і подані у другому розділі нові наукові результати з розробки теоретичних основ кваліметрії академічної обдарованості виділимо такі найбільш істотні положення.

1. Досягнення мети НВП розглянуто з позицій теорії якості. Проведений аналіз методів цієї теорії (вимірювальний, реєстраційний, органолептичний, розрахунковий, експертний, статистичний, диференційний, комплексний) з точки зору кваліметрії НВП і розроблені відповідні рекомендації.

2. Проаналізовано сутність поняття «вимірювання в дидактиці», його відмітні риси та ознаки. Розглянуто можливості і сфери застосування шкал вимірювань, показано їх специфічні особливості. Проведено порівняльний аналіз ефективності комплексу різноманітних систем оцінювання знань. Визначено, що найефективнішою для проведення розрізнення тих, хто навчається, за РНД, ранжирування їх за цим самим критерієм, а також визначення обсягу їх знань є 100-бальна шкала, якій притаманні всі властивості унікальної абсолютної шкали.

Запропоновано додати до традиційних напрямів ще й кваліметрію знань за допомогою лінгвістичних змінних, що сприятиме появі змішаної якісно-кількісної оцінки і відкриватиме перспективи для якісної оцінки-характеристики РНД студента, спираючись на певну сукупність точок континууму знань при визначеному ступені належності кожного знання до цієї характеристики. Використання такої оцінки додатково мотивуватиме та спрямовуватиме студента на опанування знаннями.

Встановлено, що повне і всебічне вимірювання і оцінювання знань учнів, студентів повинно мати таку природу (не ранжуючи):

- просте формальне розрізнення тих, хто навчається за РНД за допомогою визначених позначок, прийнятих у конкретній шкалі; ранжирування тих, хто навчається, за РНД;
- якісна характеристика РНД, орієнтована на нечіткі оцінки певного обсягу знань;
- кількісне вимірювання обсягу знань тих, хто навчається.

Застосування лінгвістичної змінної РНД дозволяє здійснити перші з трьох перелічених напрямів вимірювань і оцінювань знань.

Проведено порівняльний аналіз якісних характеристик-класифікацій 5-бальної, 7-бальної («полегшеної» європейської), 9-бальної (стенайнів), 10-бальної (стенів) та 12-бальної шкал оцінювання знань, спираючись на чинні рекомендації. Ці характеристики є зрозумілими і логічними, проте формувалися, виходячи з багатого психолого-педагогічного досвіду їх розробників і не мають наукового підґрунтя, тому не є досконалыми. При цьому усунено недоліки кваліметрії знань, які спостерігаються при використанні 12-бальної шкали оцінювання знань.

3. Встановлено, що якісно (вербально, експліцитно) академічна обдарованість має оцінюватися у 10-бальній шкалі стенів. Використовуючи методи теорії нечітких множин і лінгвістичних змінних побудована терм-множина (множина термінів) лінгвістичної змінної «рівень академічної обдарованості».

4. Спираючись на методи вирішення однокрокових ЗПР з векторним показником ефективності, проведений порівняльний аналіз найбільш розповсюджених функцій агрегування, що можуть бути застосовані для отримання інтегрованої оцінки академічної обдарованості, якій притаманна системна властивість емерджентності. Визначено, що найбільш суворою з них є функція, що відповідає так званому «плануванню за вузьким місцем», яке орієнтується на найгірший показник навченості і стимулює учнів, студентів, слухачів тощо на покращення особистих результатів навчання.

5. Розроблений статистично-імовірнісний підхід до встановлення психолого-педагогічної «норми» академічної обдарованості з застосуванням процедури переходу до шкали стенів. На прикладі оцінювання інтегрованого показника недисциплінованості доведено, що при цьому слід встановити істинний закон розподілу результатів навчання, а не сліпо прагнути до гаусівського (нормального) закону.

6. Таким чином, можна зробити узагальнений висновок, що дійсно розроблені теоретичні основи кваліметрії академічної обдарованості старшокласників.

Контрольні питання

- 1.Що розуміють під якістю об'єкта?
- 2.Як визначається ефективність системи?
3. Розкрити суть вимірювального методу.
- 4.У чому полягає суть реєстраційного методу?
- 5.Що розуміють під академічною обдарованістю суб'єкта?
- 6.Що Ви розумієте під терміном "цілеспрямованість особистості"?
- 7.Які є методи для отримання інтегрованого показника академічної обдарованості?
8. Що Ви розумієте під психолого-педагогічною "нормою" обдарованості?
- 9.Які є методи до встановлення психолого-педагогічної "норми" обдарованості? Дати характеристику цих методів.

Розділ 3 . ВИЯВЛЕННЯ ТА КВАЛІМЕТРІЯ ОСНОВНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДОМІНАНТИ ТА РІВНЯ ДОМАГАНЬ СТАРШОКЛАСНИКІВ

3.1. Система мотивів учасників навчально-виховного процесу

У зв'язку з приєднанням України до Болонської декларації випускники вітчизняних ВНЗ зможуть і повинні будуть скласти гідну конкуренцію своїм зарубіжним колегам і бути в достатній мірі захищеними на європейському ринку праці саме за рахунок високого рівня освіченості. З іншого боку, саме повільні темпи економічного розвитку країни і невпевненість у завтрашньому дні сприяють хибному ставленню певного прошарку студентів до навчання. На жаль, ця ситуація набула таких масштабів, що стала навіть проблемою державної значущості. Саме тому провідними фахівцями МОНМС зазначено, що одним з кроків подолання недоліків існуючої системи підготовки спеціалістів з вищою освітою має стати *”підвищення мотивації учасників навчально-виховного процесу та зменшення пропусків занять”* [295].

Слід зазначити, що проблеми мотивації та недисциплінованості в загальному аспекті розглядала ціла плеяда вітчизняних та зарубіжних дослідників, як то: С.С. Занюк, О.М. Леонтьєв, С. Л. Рубінштейн, В.І. Ковальов, П.К. Анохін, Х. Хекхаузен, Р.С. Немов та Ю.В. Синягін, Л.М. Проколієнко, О.М. Рева та ін. При цьому пропозиції щодо виявлення типу ставлення студента до пропусків занять як прояву ризику в навчальній діяльності з урахуванням мотиваційного компонента були вперше висунуті проф. О.М. Ревою та його учнями [119-124, 130, 133, 144, 239, 309, 352, 380 та ін.]. Виходячи з цього, ми дійшли висновку щодо можливості розглядати пропуски занять з позицій ставлення студентів до ризику.

Можна виділити ряд психологічних задач, які стоять перед студентом ВНЗ в детермінованих умовах, вирішення яких неможливе *”всередині”* окремої особистості. Одна з них – задача вибору мотиву діяльності. Вибір мотивів діяльності виступає як один з центральних моментів регуляції особистості і може розглядатися як елементарна одиниця активності особистості. В психології існують різні підходи до вирішення даної проблеми. Першу групу складають концепції, в яких вибір мотивів розглядається як виключно раціональний процес. Найбільш виразно ця точка зору подана в теорії ПР, в деяких варіантах когнітивної психології, в праксеології [22, 317-321]. Вони будуються на основі формальних моделей ПР. Структура вибору при цьому зводиться до пошуку оптимального варіанту з числа можливих альтернатив. І хоча в якості раціональних критеріїв вибору можуть виступати різні засади і в цьому змісті раціональність розуміється по-різному, незмінним залишається сам характер

процесу ПР, який протікає в формі логічних міркувань. Характеризуючи даний підхід, важливо відмітити: акт вибору зводиться до акту ПР, який здійснюється до виконання дій.

Ю. Козелецький виділив чотири етапи в процесі ПР, які можна уявити у НВП, наступним чином [22]:

- створення суб'єктивного уявлення про задачу, що вирішується студентом чи викладачем. Студент визначає для себе, чи відвідувати заняття, чи готуватися до рубіжного контролю та ін. Викладач же обирає методу викладання чи контролю знань для конкретного заняття, чи метод психолого-педагогічного впливу на недисциплінованого студента та ін.;
- оцінка наслідків прийняття альтернативних рішень;
- прогнозування умов, що визначають ефективність при прийнятті альтернативних рішень;
- ПР на основі вибору із всіх розглянутих альтернатив.

Слід відзначити, що формування суб'єктивного уявлення студента ВНЗ про ЗПР, яку потрібно вирішити, може відбуватися лише в тому випадку, якщо задача буде актуальною для даного студента. Її вирішення має входити в область його інтересів, обов'язків, амбіцій і т. д. При цьому студент може свідомо прийняти задачу, якщо її рішення, на його погляд, може сприяти самовдосконаленню або задоволенню потреб будь-якого рівня (від фізіологічного, безпеки, аффіліації до самоактуалізації). При цьому зрозуміло, що рівень потреб студента в значній мірі залежить від рівня розвитку інтелекту.

ПР, як правило, направлене на досягнення результату, успіху в кінцевій діяльності. Успіх в будь-якій сфері діяльності залежить не тільки від здібностей, навичок, знань але і від мотивації досягнень. Рівень мотивації в діяльності та ПР студентом чи учнем визначаються такими чинниками:

- значимістю досягнення успіху;
- надією на успіх (у загальному випадку шансом);
- суб'єктивною оцінкою імовірності успіху.

Той, хто навчається, з мотивацією досягнення успіху буде намагатися знайти оптимальний варіант вирішення проблеми, буде відкидати занадто легкі шляхи, які можуть привести до успішного вирішення проблеми. Студенти з сильною мотивацією успіху відрізняються:

- прагненням досягти високих результатів;
- прагненням робити все як найкраще;
- вибором складних завдань та бажанням їх виконувати;
- прагненням удосконалювати свою навчальну майстерність.

Студенти, учні з мотивацією уникнення невдачі вибирають найбільш легкі шляхи досягнення успіху [22].

При вивченні питання мотивації, Т. Томашевський дійшов висновку, що в праці проявляються 5 основних мотивів: *вигода, безпека, зручність, задоволення і нівелювання* в трудовому колективі [174, 176]. Розглянемо зміст перелічених мотивів стосовно діяльності тих, хто навчається ВНЗ [22, 170, 175, 381].

Мотив вигоди полягає в отриманні винагороди за результати праці. В це поняття входить і матеріальна вигода (стипендія проста, іменна, підвищена і т.д.), і соціальна вигода (самозатвердження в колективі, престиж, професійна гордість), набуття знань і через це у подальшому отримання високого рейтингу при закінченні школи, ліцею, ВНЗ та, завдяки цьому накопичити певні бонуси та преференції для вступу до престижного закладу освіти чи працевлаштуватися. Досвід розвинутих країн показує, що працевлаштування випускників ВНЗ дійсно відбувається за рейтингом, що підтверджує нашу тезу. Наявність явно виражених зв'язків між фактичними результатами навчання і отриманими при цьому вигодами підсилює силу мотиву вигоди. В цьому сенсі дуже важливо, щоб студентів систематично інформували про результати їх навчальної праці і щоб така інформація поступала своєчасно.

Мотиви безпеки полягає в уникненні небезпеки, що виникає в процесі навчання студентів ВНЗ. Під небезпекою ми розуміємо не тільки можливість фізичних травм, отриманих внаслідок порушення, скажімо, вимог охорони праці студентом при виконанні лабораторних робіт на обладнанні, але і соціальних небезпек (відпрацювання пропущених занять, додаткове вивчення навчального матеріалу, догана, недопущення до складання заліку чи іспиту, відрахування). Т. Томашевський акцентував увагу на тому, що не можна розцінювати небезпеку як поняття, протилежне вигоді. Він підкреслює принципову відмінність психологічних і фізіологічних механізмів позитивної мотивації – прагнення досягнути чогось.

Мотив зручності проявляється в прагненні вибрати більш простий спосіб виконання навчального завдання, при якому потрібні менші енергетичні витрати, менше психологічне напруження. Такими способами звичайно виявляються не ті, котрі об'єктивно є самими простими, а ті, для виконання яких у студента вироблені навички. Цей мотив стосується й викладачів: чи використовувати новітні технології навчання і наукову інформацію, які ще не включені в програму, не опубліковані в офіційно рекомендованих навчальних посібниках та підручниках і т.ін.

Мотив задоволення проявляється в отриманні задоволення від результату і процесу праці. Таке задоволення може виникати безпосередньо від досягнутого результату або може бути опосередковане тим внеском, який вносить даний результат в досягнення більш далекої цілі. Наприклад, вивчення студентом складної дисципліни та отриманий за це найвищий бал.

Мотив "нівелювання" проявляється в прагненні діяти у відповідності з тим, який зразок дій прийнятий в конкретному студентському соціумі, викладацькому колективі, закладі освіти в цілому - в прагненні бути не гіршим за інших. Цей мотив принципово відрізняється від мотиву соціальної вигоди або ж мотиву уникнення суспільного осудження [175, 176] тим, що в даному випадку студент або учень не очікує ні нагороди, ні покарання. Мотив врахування думки товаришів ґрунтується на притаманному людям прагненні приєднуватись до думки оточуючих, від усвідомлення, що оточуючі чогось очікують від них, тобто цей мотив є продуктом самої колективної праці.

Разом з тим, мотив "нівелювання" може мати і негативні наслідки. Перш за все, потрібно зазначити, що в колективі студентів можуть переважати групові деформації (так зване явище groupthink) [22, 237]. Тоді дотримання студентами "законів", які діють в колективі, буде залежати від страху підірвати свою репутацію в очах товаришів та викладачів. В цьому випадку перевага мотиву "нівелювання" може негативно позначитись на студентові.

Таким чином, ми визначили цілий ряд об'єктивних причин посилення окремих мотивів, а також деякі психологічні ефекти, які виникають під впливом сильної мотивації.

Всі розглянуті мотиви в рівній мірі притаманні діяльності тих, хто навчається, однак їх роль і питома вага в загальній системі мотивів винятково індивідуальні. Ієрархія мотивів разом з ієрархією потреб відображає те динамічне ядро особистості, яке визначається як її направленість. Показником місця того чи іншого мотиву в загальній мотивації є, перш за все, його сила в порівнянні з силою інших мотивів. Тому при аналізі поведінки студентів, учнів потрібно виявляти не тільки домінуючі мотиви, але і їх відносну силу, виділяти мотив найбільшої інтенсивності.

3.2. Виявлення основної навчальної домінанти старшокласників

У попередніх підрозділах 2.2 і 2.3 були проведені дослідження з адаптації та практичного застосування методології СА і теорії ПР для кваліметрії основної домінанти діяльності операторів складних систем керування (зокрема А/Д) та ОНД студентів, у сенс якої чітко укладається поняття мотивації на навчання. Адже дійсно, відповідні ФК, з аналізу яких й встановлюється ця домінанта, а саме схильність, несхильність та байдужість до ризику, будуються спираючись на певні лотереї. Ці лотереї відображають добре відому навчальну ситуацію, коли випробуваний, якщо він незадоволений умовами праці чи оцінкою, пропонованою викладачем, наполягає на додатковому питанні. При цьому вводиться імовірність (шанси) правильної / неправильної відповіді на додаткове питання, що й утворює досліджувану лотерею. Прагнення прийняти участь у такій лотереї свідчить, з одного боку, про певний рівень підготовленості того, хто навчається, тому що у будь-якій лотереї можна і програти. З іншого боку, це прагнення свідчить про позитивну мотивацію на навчання. Наведене відповідає навчальній домінанті «схильність до ризику». І встановлено, що саме такі студенти мають найвищий (відносно осіб, несхильних та байдужих до ризику) рівень академічної успішності, що був визначений в умовах КМС організації навчального процесу і ОТК знань.

Таким чином, порушується питання про перенесення адаптованих, розроблених і успішно перевірених в умовах ВНЗ методів, технологій, процедур, алгоритмів визначення ОНД на шкільний навчальний процес, зокрема на виявлення і кваліметрію навчальних домінант старшокласників.

3.2.1. Рекомендації по розробці програми досліджень з виявлення основної навчальної домінанти старшокласників на множині оцінок 12-тибальної, 100-бальної та 200-бальної шкал оцінювання академічної успішності

При розробці програми досліджень, ми урахували, що в шкільному НВП добре відомі і застосовуються три шкали оцінювання РНД:

- 12-тибальна, спираючись на яку, викладачі виставляють оцінки школярам, застосовуючи багатий особистий досвід педагогічної праці;
- 100-бальна, яку застосовують при організації ОТК знань;
- 200-бальна, яку застосовують при організації ОТК знань під час зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) старшокласників.

Отже, при формуванні навчальних ситуацій-лотерей для визначення характерних точок ОФК будемо орієнтуватися саме та зазначені три шкали оцінювання РНД старшокласників (Рис.3.1.).

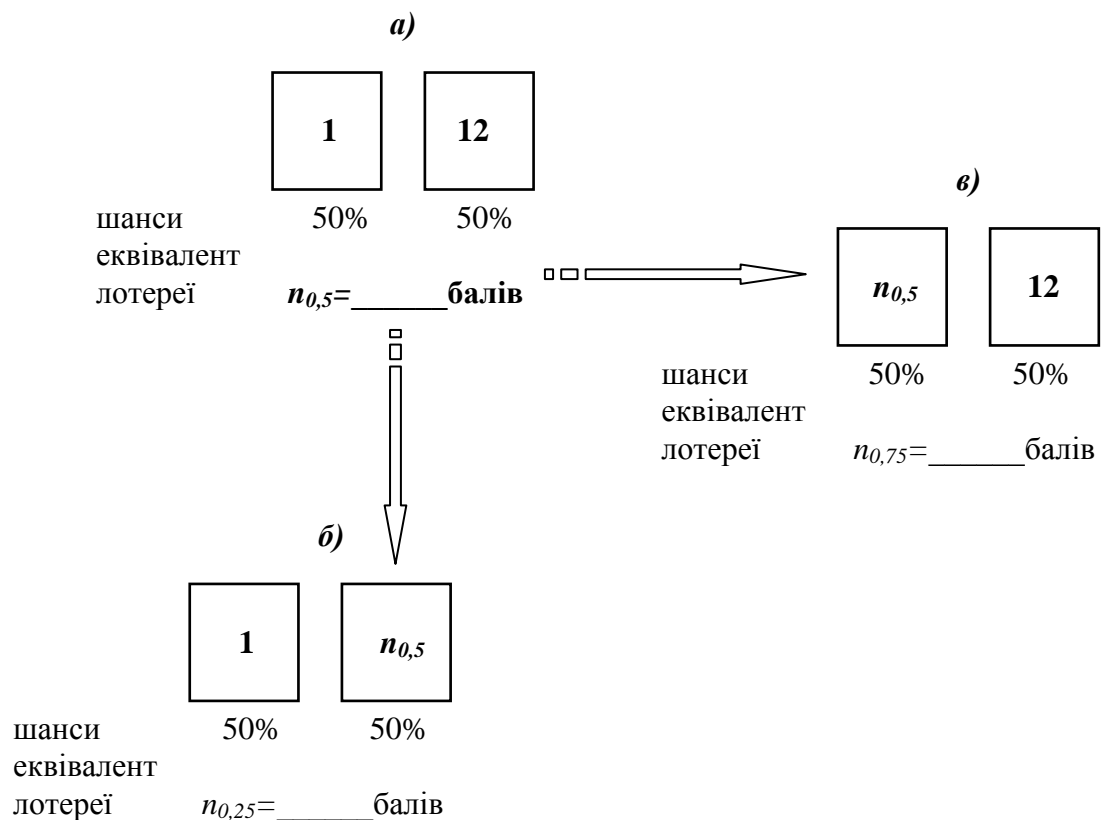


Рис. 3.1. Формування лотерей для побудови старшокласниками функції корисності оцінок 12-тибальної шкали

Застосовуючи теоретичну основу забезпечення відповідних досліджень (див. *розділ 2*) та досвід її практичного застосування при визначенні ОНД студентів (див. *підрозділи 2.2 та 2.3*), розглянемо процедуру побудови за обмеженим числом точок ОФК балів 12-тибальної шкали оцінювання знань.

При проведенні опитування старшокласників їм пропонувалося уявити, що, якщо оцінка з будь-якої НД, пропонована учителем їх не влаштовує, то вони можуть її покращити, претендуючи на додаткове запитання. Причому це питання може бути саме такої складності, що імовірність (шанси) правильної / неправильної відповіді на нього складе величину 50%–50% (Рис. 3.2,а).

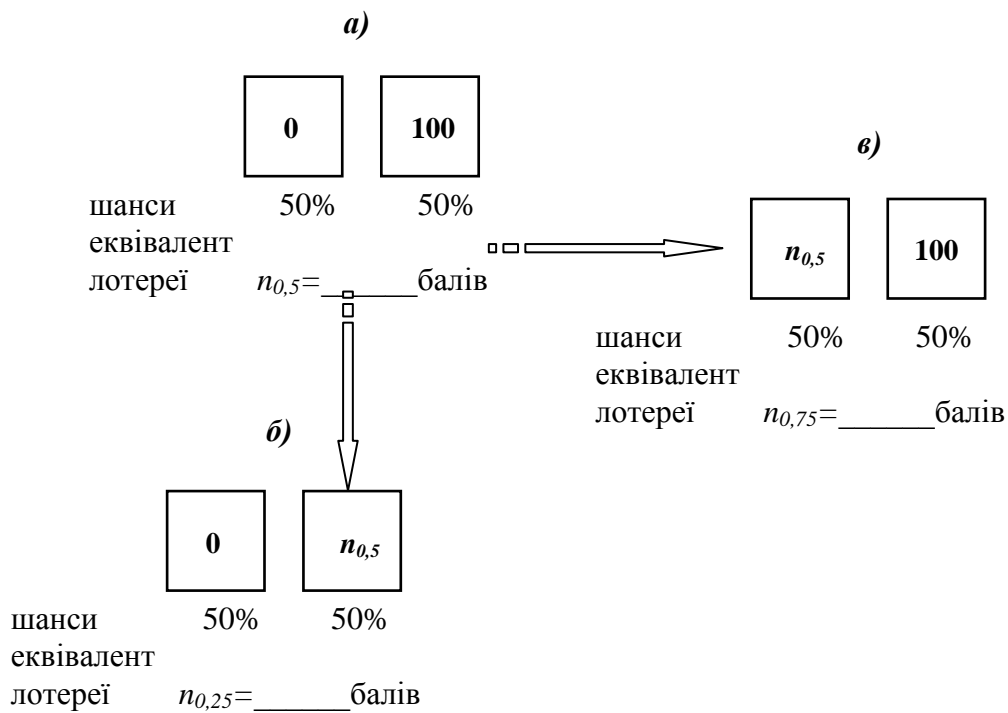


Рис.3.2. Формування лотерей для побудови старшокласниками функції корисності оцінок 100-тибальної шкали

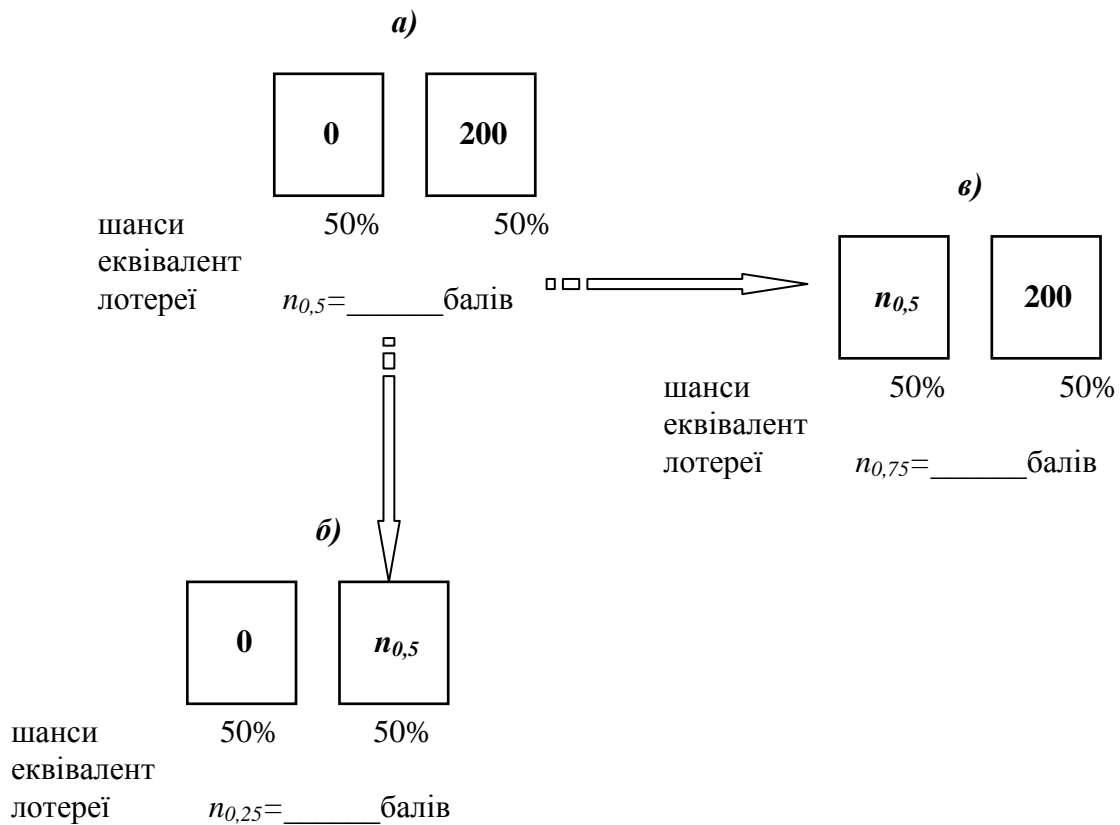


Рис. 3.3. Формування лотерей для побудови старшокласниками функції корисності оцінок 200-тибальної шкали

Таку уяву можна подати у виді лотереї, еквівалент якої слід знайти. Під еквівалентом лотереї розуміється такий її наслідок, тобто така оцінка РНД старшокласника, коли йому буде байдуже, чи отримати її напевно, чи прийняти участь у зазначеній лотереї, де з рівними шансами можна отримати і результат, котрий абсолютно влаштовує, і абсолютно не влаштовує. Такий еквівалент позначається як $n_{0,5}$ і згідно розробленої методології (див. попередні розділ 2 та підрозділи 2.2, 2.3), йому привласнюється корисність 0,5:

$$f^{\theta_c}(n_{0,5}) = 0,5. \quad (3.1)$$

Зрозуміло, що навряд чи слід вважати еквівалентом лотереї, скажімо, оцінки 1-3, оскільки згідно нормативно встановленої методології застосування 12-тибальної шкали [286], вони свідчать про низький, перцептивно-продуктивний РНД випробуваних. З іншого боку, у загальному випадку недоцільно прагнути грати у лотерею, якщо пропонована викладачем оцінка знаходиться у межах 10-11 балів, оскільки вони віднесені до показників високого (творчого) РНД.

Показник $n_{0,5}$ застосовується для формування ще двох лотерей (Рис. 3.3, б, в), еквіваленти яких $n_{0,25}$ і $n_{0,75}$ і мають відповідну корисність:

$$\left. \begin{aligned} f^{\theta_c}(n_{0,25}) &= 0,25 \\ f^{\theta_c}(n_{0,75}) &= 0,75 \end{aligned} \right\}. \quad (3.2)$$

Нескладно встановити корисність для найгіршої ($n_0=1$ бал) і найкращої оцінки ($n_1=12$ балів) оцінок шкали:

$$\left. \begin{aligned} f^{\theta_c}(n_0) &= 0 \\ f^{\theta_c}(n_1) &= 1 \end{aligned} \right\}. \quad (3.3)$$

По отриманих п'яти точках n_0 , $n_{0,25}$, $n_{0,5}$, $n_{0,75}$, n_1 будуються індивідуальні ОФК оцінок 12-тибальної шкали, з якої і визначається ОНД кожного старшокласника, залученого до випробувань.

За аналогією з дослідженням ступеня корисності (привабливості) оцінок 12-тибальної шкали, організуються побудова і дослідження ОФК 100-бальної і 200-бальної шкал (Рис. 3.2 і Рис. 3.3).

При цьому слід особливо привернути увагу до можливої особливої мотиваційної прогностичності результатів аналізу ОФК оцінок 200-бальної шкали, оскільки йдеться про подальший вступ до ВНЗ.

3.2.2. Індивідуальні та узагальнені оціночні функції корисності оцінок рівнів навчальних досягнень як моделі навчальних домінант старшокласників

До досліджень було залучено 129 старшокласників – учнів школи, ліцею і гімназії м. Борисполя Київської області. Під час випробувань респондентам пропонувалося побудувати індивідуальні ОФК балів 12-тибальної, 100-бальної та 200-бальної шкал згідно методики, що розроблена у попередньому пункті 3.2.1.

Характерні точки індивідуальних ОФК 12-тибальної шкали усіх 129 випробуваних подані у Таблиця 3.1, а узагальнені ОФК – на рис. 4.16.

Як можна побачити з отриманих результатів абсолютну більшість (113, тобто 87,6%!) з числа випробуваних старшокласників складають особи, схильні до ризику, що свідчить про їх позитивну мотивацію і спрямованість на навчання. Йдеться про те, що такі схильні до ризику старшокласники вважають себе настільки добре підготовленими до початкових випробувань, що не бояться додаткових питань, навіть якщо шанси позитивної відповіді складають, теоретично міркуючи усього 50%.

Абсолютну меншість складають старшокласники, несхильні (8 осіб, 6,2 %) і байдужі (також 8 осіб, 6,2%) до ризику. Таким чином, співвідношення осіб несхильних, байдужих і схильних до ризику співвідносяться у такій пропорції: 8 : 8 : 113 \Rightarrow 1 : 1 : 14.

Таблиця 3.1

Характерні точки індивідуальних функцій корисності оцінок 12-тибальної шкали

№ з.п.	Характерні точки функції корисності					Навчальна домінанта		
	n_0	$n_{0,25}$	$n_{0,5}$	$n_{0,75}$	n_1	С	НС	Б
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	6	10	12		НС	
2	1	4	8	10	12	С		
3	1	2	10	11	12	С		
4	1	7	9	11	12	С		
5	1	3	10	11	12	С		
6	1	7	9	10	12	С		
7	1	6	8	10	12	С		
8	1	4	9	11	12	С		
9	1	5	8	10	12	С		
10	1	6	8	10	12	С		
11	1	5	6	10	12			Б
12	1	2	8	10	12	С		
13	1	5	7	10	12	С		
14	1	8	9	10	12	С		
15	1	4	8	10	12	С		
16	1	2	9	10	12	С		
17	1	6	9	11	12	С		
18	1	6	8	11	12	С		

№ з.п.	Характерні точки функції корисності					Навчальна домінанта		
	n_0	$n_{0.25}$	$n_{0.5}$	$n_{0.75}$	n_1	<i>C</i>	<i>HC</i>	<i>Б</i>
19	1	2	10	11	12	<i>C</i>		
20	1	2	6	10	12		<i>HC</i>	
21	1	9	10	11	12	<i>C</i>		
22	1	8	10	11	12	<i>C</i>		
23	1	4	6	8	12		<i>HC</i>	
24	1	5	7	10	12	<i>C</i>		
25	1	7	9	10	12	<i>C</i>		
26	1	6	8	10	12	<i>C</i>		
27	1	4	9	10	12	<i>C</i>		
28	1	6	8	10	12	<i>C</i>		
29	1	2	10	11	12	<i>C</i>		
30	1	5	7	8	12			<i>Б</i>
31	1	5	7	11	12	<i>C</i>		
32	1	6	10	12	12	<i>C</i>		
33	1	7	9	10	12	<i>C</i>		
34	1	6	10	11	12	<i>C</i>		
35	1	2	9	10	12	<i>C</i>		
36	1	4	8	11	12	<i>C</i>		
37	1	3	6	9	12		<i>HC</i>	
38	1	5	8	10	12	<i>C</i>		
39	1	8	9	11	12	<i>C</i>		
40	1	7	8	10	12	<i>C</i>		
41	1	9	10	11	12	<i>C</i>		
42	1	7	8	10	12	<i>C</i>		
43	1	7	8	10	12	<i>C</i>		
44	1	8	9	10	12	<i>C</i>		
45	1	9	10	11	12	<i>C</i>		
46	1	9	10	11	12	<i>C</i>		
47	1	8	9	10	12	<i>C</i>		
48	1	7	8	10	12	<i>C</i>		
49	1	9	10	11	12	<i>C</i>		
50	1	8	9	10	12	<i>C</i>		
51	1	9	10	11	12	<i>C</i>		
52	1	9	10	11	12	<i>C</i>		
53	1	9	10	11	12	<i>C</i>		
54	1	9	10	11	12	<i>C</i>		
55	1	9	11	12	12	<i>C</i>		
56	1	6	8	10	12	<i>C</i>		
57	1	2	8	9	12			<i>Б</i>
58	1	4	8	9	12	<i>C</i>		
59	1	5	7	9	12	<i>C</i>		
60	1	3	7	9	12			<i>Б</i>
61	1	7	9	10	12	<i>C</i>		
62	1	6	8	10	12	<i>C</i>		
63	1	6	8	10	12	<i>C</i>		
64	1	9	10	11	12	<i>C</i>		
65	1	5	8	10	12	<i>C</i>		
66	1	6	8	9	12	<i>C</i>		
67	1	5	7	8	12	<i>C</i>		
68	1	7	8	9	12	<i>C</i>		
69	1	5	8	10	12	<i>C</i>		
70	1	5	7	9	12	<i>C</i>		
71	1	6	8	9	12	<i>C</i>		
72	1	9	10	11	12	<i>C</i>		
73	1	6	8	10	12	<i>C</i>		

№ з.п.	Характерні точки функції корисності					Навчальна домінанта		
	n_0	$n_{0.25}$	$n_{0.5}$	$n_{0.75}$	n_1	<i>С</i>	<i>НС</i>	<i>Б</i>
74	1	3	9	10	12	С		
75	1	7	9	12	12	С		
76	1	2	7	11	12	С		
77	1	6	8	10	12	С		
78	1	5	7	11	12	С		
79	1	2	8	11	12	С		
80	1	3	7	9	12			Б
81	1	5	8	9	12	С		
82	1	5	8	9	12	С		
83	1	9	10	11	12	С		
84	1	5	7	11	12	С		
85	1	4	7	8	12			Б
86	1	4	7	9	12	С		
87	1	6	8	9	12	С		
88	1	7	9	10	12	С		
89	1	2	7	9	12			Б
90	1	8	9	10	12	С		
91	1	8	9	10	12	С		
92	1	6	7	8	12			Б
93	1	9	11	11	12	С		
94	1	5	8	10	12	С		
95	1	5	7	9	12	С		
96	1	2	7	9	12		НС	
97	1	9	11	11	12	С		
98	1	7	8	11	12	С		
99	1	10	11	11	12	С		
100	1	8	9	10	12	С		
101	1	6	8	9	12	С		
102	1	6	8	10	12	С		
103	1	10	11	12	12	С		
104	1	9	11	11	12	С		
105	1	10	11	11	12	С		
106	1	6	8	10	12	С		
107	1	7	9	10	12	С		
108	1	7	9	10	12	С		
109	1	4	6	8	12		НС	
110	1	7	9	11	12	С		
111	1	7	8	9	12	С		
112	1	7	8	10	12	С		
113	1	5	7	10	12	С		
114	1	10	11	11	12	С		
115	1	6	7	9	12	С		
116	1	7	8	9	12	С		
117	1	6	8	10	12	С		
118	1	3	6	7	12		НС	
119	1	6	8	10	12	С		
120	1	4	6	7	12		НС	
121	1	5	7	10	12	С		
122	1	9	10	11	12	С		
123	1	10	11	12	12	С		
124	1	8	9	11	12	С		
125	1	9	10	11	12	С		
126	1	10	11	12	12	С		
127	1	7	8	10	12	С		
128	1	7	8	11	12	С		

№ з.п.	Характерні точки функції корисності					Навчальна домінанта		
	n_0	$n_{0,25}$	$n_{0,5}$	$n_{0,75}$	n_1	<i>С</i>	<i>НС</i>	<i>Б</i>
129	1	7	8	10	12	С		
ПРИМІТКА: С – схильність, НС – несхильність, Б – байдужість до ризику								

Детальний аналіз індивідуальних ОФК, що подані у Таблиця 3.1, показує, що найбільш варіативні думки випробуваних спостерігаються під час знаходження еквівалента лотереї з корисністю 0,25. Для зазначеного випадку, коли знаходиться показник $n_{0,25}$ (Рис. 3.4, б), встановлено, що байдужих до ризику старшокласників усього 2 (1,6%), несхильних – 25 (19,4%), схильних – 79,0%.

При цьому з 8 осіб, байдужих до ризику за підсумковим аналізом індивідуальної ОФК, на цьому етапі дослідження жодний не підтвердив цю характеристику: встановлено, що два старшокласники проявили схильність до ризику і шість – несхильність. В той же час з 8 осіб, несхильних до ризику за підсумковим аналізом індивідуальної ОФК на цьому етапі дослідження, чотири виявилися схильними до ризику, а чотири підтвердили свою узагальнену домінанту. З 113 старшокласників, схильних до ризику за підсумковим аналізом індивідуальної ОФК на цьому етапі дослідження, 97 (85,8%) підтвердили ту ж саму домінанту, а 16 осіб (14,2%) змінили її на несхильність до ризику. Таким чином, з проведеного аналізу витікає стійкість навчальної домінанти «схильність до ризику».

Оскільки на теперішній час в шкільний навчальний процес все більше впроваджується ОТК знань, в якому застосовується так звана абсолютна 100-бальна шкала, то має безумовний науковий і практичний інтерес виявлення ставлення школярів до оцінок цієї шкали. Процедура відповідного опитування визначається на Рис. 3.4. Показники характерних точок, по яких будуються індивідуальні ОФК, подані у Таблиця 3.2.

Як можна побачити з Таблиця 3.2, усі випробувані (100%!), оцінюючи ступінь прийнятності для себе оцінок 100-бальної шкали, проявили ОНД «схильність до ризику», що свідчить про позитивну мотивацію на навчання, тобто про так звану у психології «мотивацію успіху (досягнення)».

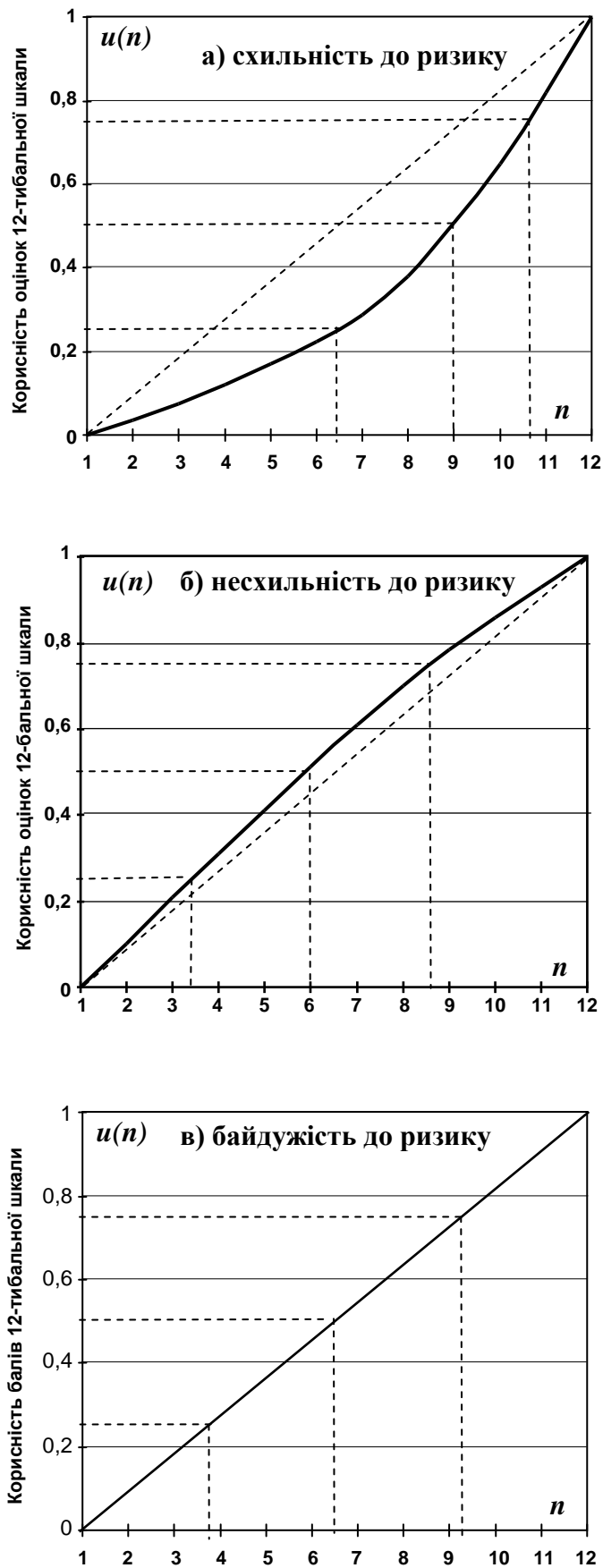


Рис.3.4. Узагальнена оціночна функція корисності оцінок 12-тибальної шкали

Як і у випадку дослідження ОНД школярів на множині оцінок 12-тибальної шкали, найбільш варіативною є домінанта випробуваних під час знаходження домінанти лотереї з корисністю 0,25 (Рис.3.4, б): зі 128 старшокласників, які узяли участь у опитуванні 14 (10,9 %) проявили на цьому етапі процедури встановлення ОНД неохочість, а 7 осіб (5,5%) – байдужість до ризику.

Таблиця 3.2

Характерні точки індивідуальних функцій корисності оцінок 100-бальної шкали

№ з.п.	Характерні точки функції корисності					Навчальна домінанта		
	n_0	$n_{0,25}$	$n_{0,5}$	$n_{0,75}$	n_1	<i>С</i>	<i>НС</i>	<i>Б</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	20	50	90	100	С		
2	0	40	80	90	100	С		
3	0	15	90	99	100	С		
4	0	60	70	100	100	С		
5	0	60	80	90	100	С		
6	0	60	80	90	100	С		
7	0	70	80	100	100	С		
8	0	50	80	90	100	С		
9	0	40	70	80	100	С		
10	0	40	60	80	100	С		
11	0	60	80	90	100	С		
12	0	50	90	100	100	С		
13	0	50	70	80	100	С		
14	0	60	80	100	100	С		
15	0	40	80	100	100	С		
16	0	20	90	100	100	С		
17	0	50	70	90	100	С		
18	0	60	70	90	100	С		
19	0	15	90	100	100	С		
20	0	20	60	90	100	С		
21	0	70	90	95	100	С		
22	0	60	80	90	100	С		
23	0	40	70	80	100	С		
24	0	40	70	80	100	С		
25	0	60	70	90	100	С		
26	0	50	70	90	100	С		
27	0	10	80	95	100	С		
28	0	40	60	80	100	С		
29	0	10	90	100	100	С		
30	0	45	70	80	100	С		
31	0	45	70	95	100	С		
32	0	65	90	100	100	С		
33	0	55	70	85	100	С		
34	0	70	85	100	100	С		
35	0	5	80	90	100	С		
36	0	20	70	90	100	С		
37	0	30	90	95	100	С		
38	0	40	70	90	100	С		
39	0	70	75	75	100	С		
40	0	60	70	90	100	С		

№ з.п.	Характерні точки функції корисності					Навчальна домінанта		
	n_0	$n_{0,25}$	$n_{0,5}$	$n_{0,75}$	n_1	<i>С</i>	<i>НС</i>	<i>Б</i>
41	0	80	85	90	100	С		
42	0	55	60	90	100	С		
43	0	70	80	90	100	С		
44	0	70	75	80	100	С		
45	0	70	85	90	100	С		
46	0	70	80	90	100	С		
47	0	80	90	100	100	С		
48	0	70	80	90	100	С		
49	0	90	95	95	100	С		
50	0	50	65	85	100	С		
51	0	80	85	95	100	С		
52	0	80	90	100	100	С		
53	0	70	75	85	100	С		
54	0	70	80	90	100	С		
55	0	70	80	90	100	С		
56	0	45	60	85	100	С		
57	0	30	80	90	100	С		
58	0	50	70	80	100	С		
59	0	40	70	80	100	С		
60	0	30	60	90	100	С		
61	0	70	90	100	100	С		
62	0	70	80	90	100	С		
63	0	50	80	95	100	С		
64	0	85	90	100	100	С		
65	0	50	70	90	100	С		
66	0	60	80	90	100	С		
67	0	50	60	70	100	С		
68	0	60	80	90	100	С		
69	0	40	70	90	100	С		
70	0	30	80	90	100	С		
71	0	50	70	90	100	С		
72	0	85	90	100	100	С		
73	0	50	80	90	100	С		
74	0	40	80	90	100	С		
75	0	60	80	100	100	С		
76	0	30	70	90	100	С		
77	0	60	80	90	100	С		
78	0	40	80	95	100	С		
79	0	30	80	90	100	С		
80	0	40	70	80	100	С		
81	0	50	70	85	100	С		
82	0	40	70	80	100	С		
83	0	85	90	100	100	С		
84	0	40	80	90	100	С		
85	0	40	70	80	100	С		
86	0	40	80	90	100	С		
87	0	60	65	70	100	С		
88	0	60	80	90	100	С		
89	0	60	70	90	100	С		
90	0	50	80	100	100	С		
91	0	70	80	90	100	С		
92	–	–	–	–	–	С		
93	0	85	90	95	100	С		
94	0	50	70	90	100	С		
95	0	60	80	85	100	С		

№ з.п.	Характерні точки функції корисності					Навчальна домінанта		
	n_0	$n_{0.25}$	$n_{0.5}$	$n_{0.75}$	n_1	<i>С</i>	<i>НС</i>	<i>Б</i>
96	0	50	70	80	100	С		
97	0	70	90	95	100	С		
98	0	80	90	95	100	С		
99	0	70	80	90	100	С		
100	0	90	95	100	100	С		
101	0	70	80	90	100	С		
102	0	50	85	90	100	С		
103	0	60	80	90	100	С		
104	0	85	95	100	100	С		
105	0	80	90	95	100	С		
106	0	80	90	95	100	С		
107	0	50	75	85	100	С		
108	0	60	80	90	100	С		
109	0	45	70	80	100	С		
110	0	70	80	90	100	С		
111	0	60	70	80	100	С		
112	0	40	60	80	100	С		
113	0	80	90	90	100	С		
114	0	50	90	100	100	С		
115	0	70	80	90	100	С		
116	0	70	80	90	100	С		
117	0	60	70	90	100	С		
118	0	60	80	90	100	С		
119	0	80	90	100	100	С		
120	0	45	65	95	100	С		
121	0	70	80	90	100	С		
122	0	90	95	100	100	С		
123	0	50	60	70	100	С		
124	0	85	90	95	100	С		
125	0	85	90	95	100	С		
126	0	50	60	90	100	С		
127	0	55	60	95	100	С		
128	0	60	70	85	100	С		
129	0	10	70	80	100	С		

ПРИМІТКА: С – схильність, НС – несхильність, Б – байдужість до ризику

Узагальнена ОФК усіх випробуваних подана на

Рис.3.5

Особливий інтерес має, безумовно, ставлення старшокласників до корисності (прийнятності) оцінок 200-бальної шкали, адже саме вона застосовується при ЗНО і визначенні прохідного балу взагалі і прохідного балу в конкретний ВНЗ, де випускник школи бажає отримати вищу освіту.

Процедура відповідного опитування випробуваних подана на Рис.3.5. Отримані показники характерних точок ОФК, по яких саме й будуються індивідуальні функції корисності, подані у

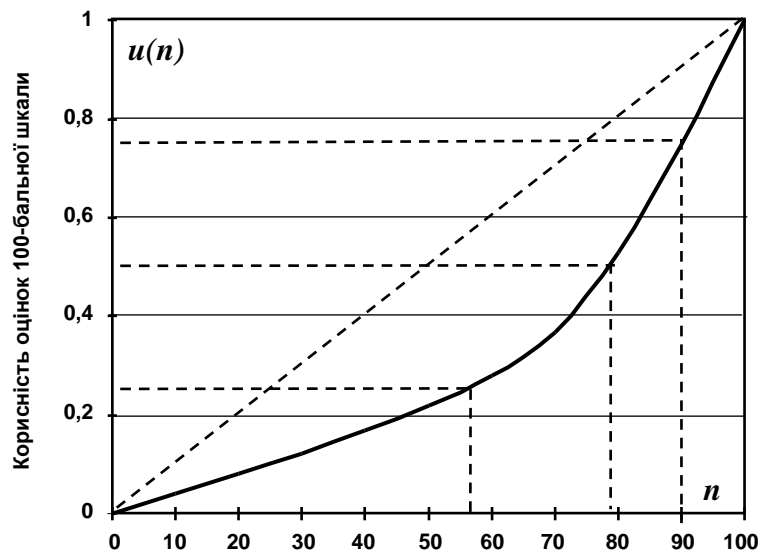


Рис.3.5. Узагальнена оціночна функція корисності оцінок 100-тибальної шкали для старшокласників з навчальною домінантою «схильність до ризику»

Як можна побачити з даних Таблиці 3.3, у опитуванні прийняли участь 128 старшокласників, з яких 123, тобто абсолютна більшість (96,1%!) мають навчальну домінанту «схильність до ризику», що свідчить про позитивну налаштованість на навчання та досягнення певного успіху у ньому. Про це переконливо свідчать і усереднені показники характерних точок ОФК 200-бальної шкали (останній рядок Табл. 3.3). З них витікає, що тільки показник з найменшою корисністю 0,25 ($\bar{n}_{0,25} = 126,3$ бали), який визначається як відповідний детермінований еквівалент лотереї згідно процедури, поданої на

Рис.3.4, б), наближений до мінімального прохідного балу 124, що був нормативно встановлений для абітурієнтів. Усереднені показники еквівалентів лотерей з корисністю 0,5 ($\bar{n}_{0,5} = 166,5$ бали) і 0,75 ($\bar{n}_{0,75} = 185,2$ бали) відповідно у 1,34 та у 1,47 рази перевищують зазначений норматив.

Таблиця 3.3

Характерні точки індивідуальних функцій корисності оцінок 200-бальної шкали

№ з.п.	Характерні точки функції корисності					Навчальна домінанта		
	n_0	$n_{0,25}$	$n_{0,5}$	$n_{0,75}$	n_1	С	НС	Б
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	100	130	180	200	С		
2	0	140	170	180	200	С		
3	0	90	180	195	200	С		
4	0	150	160	190	200	С		
5	0	100	150	170	200	С		
6	0	90	170	190	200	С		
7	0	130	180	190	200	С		
8	0	60	150	190	200	С		
9	0	140	160	170	200	С		
10	0	70	140	170	200	С		
11	0	130	160	170	200	С		
12	0	150	180	190	200	С		
13	0	120	170	180	200	С		
14	0	100	170	190	200	С		
15	0	110	170	190	200	С		
16	0	90	180	195	200	С		
17	0	130	160	190	200	С		
18	0	160	165	190	200	С		
19	0	90	180	195	200	С		
20	0	30	150	180	200	С		
21	0	160	180	190	200	С		
22	0	165	170	190	200	С		
23	0	60	150	170	200	С		
24	0	140	170	180	200	С		
25	0	160	175	180	200	С		
26	0	130	160	190	200	С		
27	0	110	175	195	200	С		
28	0	130	160	180	200	С		
29	0	100	180	200	200	С		
30	0	100	150	160	200	С		
31	0	125	160	190	200	С		
32	0	150	180	200	200	С		
33	0	160	175	180	200	С		
34	0	180	190	195	200	С		
34	0	30	175	180	200	С		

№ з.п.	Характерні точки функції корисності					Навчальна домінанта		
	n_0	$n_{0.25}$	$n_{0.5}$	$n_{0.75}$	n_1	С	НС	Б
36	0	50	150	180	200	С		
37	0	100	190	200	200	С		
38	0	90	160	180	200	С		
39	0	170	185	196	200	С		
40	0	160	180	190	200	С		
41	0	175	180	195	200	С		
42	0	140	150	180	200	С		
43	0	160	180	190	200	С		
44	0	150	160	170	200	С		
45	0	140	170	185	200	С		
46	0	150	160	180	200	С		
47	0	170	180	190	200	С		
48	0	160	180	190	200	С		
49	0	180	180	185	200	С		
50	0	150	160	175	200	С		
51	0	180	185	195	200	С		
52	0	170	180	190	200	С		
53	0	165	170	185	200	С		
54	0	140	150	170	200	С		
55	0	150	160	180	200	С		
56	0	140	160	180	200	С		
57	0	10	160	180	200	С		
58	0	100	170	180	200	С		
59	0	60	140	170	200	С		
60	0	100	130	180	200	С		
61	0	90	180	190	200	С		
62	0	160	180	200	200	С		
63	0	130	160	190	200	С		
64	0	180	190	200	200	С		
65	0	150	170	190	200	С		
66	0	150	170	180	200	С		
67	0	110	160	180	200	С		
68	0	60	80	90	200		НС	
69	0	100	140	180	200	С		
70	0	70	140	160	200	С		
71	0	120	160	180	200	С		
72	0	180	190	200	200	С		
73	0	150	170	190	200	С		
74	0	110	180	190	200	С		
75	0	124	160	200	200	С		
76	0	10	170	190	200	С		
77	0	80	150	160	200	С		
78	0	130	160	180	200	С		
79	0	10	140	190	200	С		
80	0	50	100	140	200			Б
81	0	120	150	170	200	С		
82	0	70	140	170	200	С		
83	0	185	190	200	200	С		
84	0	60	170	190	200	С		
85	0	80	120	150	200	С		
86	0	140	160	180	200	С		
87	0	10	70	80	200		НС	
88	0	100	130	160	200	С		
89	0	20	125	190	200	С		
90	0	100	175	190	200	С		

№ з.п.	Характерні точки функції корисності					Навчальна домінанта		
	n_0	$n_{0,25}$	$n_{0,5}$	$n_{0,75}$	n_1	С	НС	Б
91	0	170	180	190	200	С		
92	0	100	190	200	200	С		
93	0	180	190	200	200	С		
94	0	110	150	170	200	С		
95	0	110	150	160	200	С		
96	0	0	120	190	200	С		
97	0	140	165	185	200	С		
98	0	180	195	200	200	С		
99	0	140	150	190	200	С		
100	0	180	185	195	200	С		
101	0	170	180	190	200	С		
102	0	120	185	195	200	С		
103	0	130	160	180	200	С		
104	0	180	185	195	200	С		
105	0	180	195	200	200	С		
106	0	180	190	190	200	С		
107	0	90	180	190	200	С		
108	0	100	150	170	200	С		
109	–	–	–	–	–	–	–	–
110	0	140	170	180	200	С		
111	0	120	150	160	200	С		
112	0	160	170	190	200	С		
113	0	60	100	150	200			Б
114	0	180	190	200	200	С		
115	0	160	180	195	200	С		
116	0	180	190	200	200	С		
117	0	140	160	180	200	С		
118	0	125	135	195	200	С		
119	0	120	160	180	200	С		
120	–	–	–	–	–	–	–	–
121	0	45	65	85	200		НС	
122	0	170	180	190	200	С		
123	0	196	197	200	200	С		
124	0	150	160	180	200	С		
125	0	189	194	197	200	С		
126	0	197	198	199	200	С		
127	0	160	170	190	200	С		
128	0	145	150	190	200	С		
129	0	150	160	175	200	С		
130	0	50	140	170	200	С		
\bar{n}_i	0	126,3	166,5	185,2	200	—		

ПРИМІТКА: С – схильність, НС – несхильність, Б – байдужість до ризику

Серед старшокласників, що прийняли участь у опитуванні, виявлено також дві особи (1,6%) байдужих і три особи (2,3%) – несхильних до ризику.

«Традиційно» найбільша розбіжність спостерігається в думках випробуваних старшокласників при встановленні детермінованого еквіваленту лотереї з корисністю 0, 5, що визначається процедурою на

Рис.3.5, б). Для цього етапу досліджень встановлено 8 осіб (6,3%), байдужих, 10 осіб (7,8%) – несхильних і 110 осіб (85,9%) – схильних до ризику.

Узагальнена ОФК оцінок 200-бальної шкали для старшокласників подана на

Рис.3.6. Враховуючи невелику кількість осіб, байдужих та несхильних до ризику, будувати для них узагальнені ОФК недоцільно.

Враховуючи результати досліджень, що ставлять у відповідність характерні точки ОФК і РД операторів складних авіаційних систем керування [240], було б незвичайно цікаво провести аналогічні дослідження і в дидактиці. З іншого боку, ІСАО для оцінювання ступеня ризику в зазначених системах розробила спеціальний «трикутник ризику» [344].

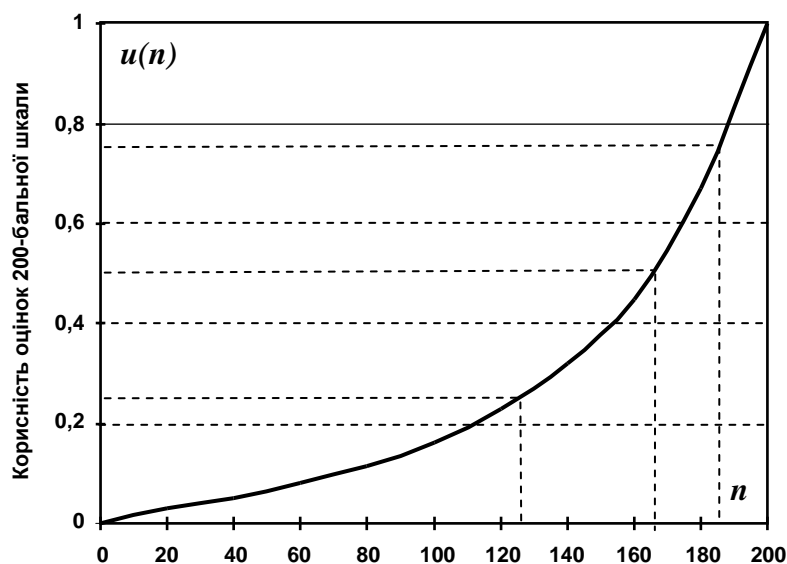


Рис.3.6. Узагальнена оціночна функція корисності оцінок 200-тибальної шкали для старшокласників з навчальною доміантою «схильність до ризику»

В дослідженнях [343, 345, 346] доведено, як співвідносяться рівні ризику цього «трикутника» з характерними точками ОФК авіаційних операторів. Тому було б незвичайно корисним для теорії і практики адаптувати відповідні технології і процедури для досліджень у дидактиці, що, безумовно, має стати завданням подальших досліджень.

3.3. Виявлення рівнів домагань старшокласників на результатах навчання

Мотиви людини є основоположними чинниками її діяльності [22; 52; 178; 325; 353; 476-482 та ін.]. Мотивація учасників НВП будь-якої освітянської установи має вважатись важливим чинником при оцінці ефективності цього процесу та здійснення заходів щодо його вдосконалення. Зрозуміло, що при цьому йдеться, насамперед, про мотивацію на результати навчання та РД, які вважаються фундаментальними утвореннями особистості.

3.3.1. Загальні поняття про рівні домагань та способи їх виявлення

Останнім часом визнано, що вдосконалення НВП у ВНЗ має базуватися, у тому числі, на таких фундаментальних структуроутворюючих властивостях особистості старшокласника, як його РД і СО. РД – це достатньо стабільна індивідуальна якість людини, що характеризує: *по-перше*, рівень складності поставлених завдань, додання яких є загальною метою майбутніх дій (ідеальна (глобальна) ціль); *по-друге*, вибір суб'єктом мети наступних дій залежно від переживань успіху або неуспіху попередніх дій (РД на даний момент); *по-третє*, бажаний рівень СО особистості (рівень «Я»). Адекватність домагань вказує на відповідність меті, що висувається, та можливостей особистості [483]. Тому люди, які мають реалістичний РД, відрізняються впевненістю в собі, наполегливістю, більшою продуктивністю праці, критичністю оцінки досягнутого [56].

Поняття «РД» вперше застосовується психологами Ф. Хоппе [126] та К. Левіним [128]. Так, в експериментах Ф. Хоппе простежується динаміка домагань залежно від результатів попередніх дій суб'єкта і РД визначається як «сукупність очікувань, цілей та домагань стосовно майбутніх власних досягнень». При цьому слід відмітити також, що Хоппе є і розробником першого експериментального методу визначення РД, в основу якого він поклав три ознаки:

- 1) спонтанні вислови суб'єкта;

2) випадки успіху і невдачі;

3) підхід суб'єкта до завдання. Друга лінія ознак вважає, що успіх і невдачі залежать від досягнення або відсутності досягнення в даному моменті.

К. Левін застосовує у своїх працях поняття «РД» для позначення прагнення індивіда до мети такої складності, яка відповідає його здібностям. Тобто, ПР щодо встановлення певної мети, індивід має з'ясувати й оцінити як об'єктивні умови її досягнення, так і власні можливості, здібності і т.д.

РД може бути як адекватним, тобто відповідати здібностям індивіда, так і неадекватним, заниженим або завищеним. Вивчення взаємовідношення між СО та РД обґрунтовується існуванням зв'язку з певною провідною діяльністю, становленням окремих особистісних та психологічних особливостей.

У працях, присвячених вивченню взаємовідносин СО та РД, зазначається, що від їх характеру багато в чому залежить розвиток особистості, її здатність до саморегуляції (М.Й. Боришевський, Б.С. Братусь, О.І. Савонько та ін.) В працях Б.Г. Ананьєва, З.В. Кузьміної, М.С. Неймарка, Т.І. Юферевої та ін. РД трактувався саме як індикатор СО, а методика дослідження РД застосовувалася як інструмент її вимірювання. Доведено, що невміння правильно співвіднести свої можливості з дійсністю, свої домагання з реальними результатами діяльності призводить до різних негативних наслідків: виникнення афекту неадекватності (Л.І. Божович, О.О. Головка, М.С. Неймарк, Л.С. Славина та ін.), розвитку підвищеної тривожності (Л.В. Бороздіна, Л. Відінська, І.О. Меліхова, Г.М. Прихожан та ін.), порушення у спілкуванні (Л.І. Гаврищак, Т.І. Юферева та ін.).

Подальші експериментальні дослідження довели, що СО і РД являють собою різні утворення особистості, між якими, однак, існує функціональний зв'язок (Л.В. Бороздіна, Б.С. Братусь, В.М. Павленко та ін.). Адже, СО – це оцінка суб'єктом себе, своїх окремих якостей, свого потенціалу, а РД втілює стереотип тактики цілепокладання, спосіб вибору цілей, передусім рівня їх складності. У працях Р. Аткинсона [127], Т. Дембо (Т. Dembo, – разом з С.Я. Рубинштейном розробила методику дослідження властивостей особистості по СО), П. Сірса, Л. Фестінгера (запропонував теорію *когнітивного диссонансу* [484]), Х. Хекхаузена [52], М. Юкнат (М. Jucknat) [417] уточнюється визначення РД і зроблено спроби пов'язати його з особливостями мотивації суб'єкта.

У різних ситуаціях, які виникають в повсякденному житті, дисонанс може посилюватися або слабшати, все залежить від проблеми, яка встає перед людиною. Дисонанс може виникнути (і виникає) в будь-якій ситуації, коли людині належить зробити вибір. Причому ступінь дисонансу буде рости залежно від того, наскільки важливий цей вибір для індивіда.

Вагомий внесок у розвиток питань кваліметрії РД саме у НВП внесли польські вчені С. Зігель та Ю. Козелецький [22], а також вітчизняні

дослідники Н.О. Василенко, В.В. Камишин, Д.Л. Марченко, А.М. Панасюк, В.В. Федієнко, під керівництвом проф. О.М. Ревою [121; 129-133; 240; 242; 413].

Поняття РД точніше можна подати в термінах теорії корисності [174]. В загальному випадку РД дорівнює тому значенню на шкалі об'єктивних успіхів y , для якого приріст корисності Df^{qc} в порівнянні з попереднім значенням, є найбільшим. І якщо y^* є відносно постійним, і якщо y_1, y_2, \dots, y_n значення, визначені на шкалі досягнень, то $y^*=y$ тоді і тільки тоді, коли

$$Df^{qc} = f^{qc}(y_r) - f^{qc}(y_{r-1}) > f^{qc}(y_i) - f^{qc}(y_{i-1}), \quad i = \overline{2, (r-1)} \quad (3.4)$$

або коли

$$\Delta f^{\theta_c} = f^{\theta_c}(y_r) - f^{\theta_c}(y_{r-1}) = \max, \left. \begin{array}{l} \\ f^{\theta_c}(y_r) > 0 \end{array} \right\} \quad (3.5)$$

Якщо ФК можна математично описати деякою аналітичною функцією $f^{\theta_c}(y)$ таким чином, щоб вона мала першу похідну, то в загальному випадку РД можна визначити, дорівнявши цю функцію до 0 та розв'язавши відповідне рівняння

$$f^{qc}(y_r)' = 0. \quad (3.6)$$

1. Нехай сформоване деяке альтернативне рішення y_S , корисність якого нижче за корисність РД:

$$f^{\theta_c}(y_S) < f^{\theta_c}(y^*). \quad (3.7)$$

Кажуть, що в такій ситуації між y_S і y^* має місце *напруженість домагання*, яке тим сильніше, чим більше різниця між привабливістю (корисністю) для ЛПР РД і привабливістю альтернативного рішення [17]. Слід вказати, що при наявності напруженості домагання, як правило, відкидається альтернативне рішення, оскільки воно не приносить особистого задоволення. В той же час вона є *мотивом*, що спонукує ЛПР до подальшого пошуку таких альтернативних рішень, які б змогли б зняти існуючу напруженість домагання.

Однак, навіть коли виконується вираз $f^{\theta_c}(y_S) < f^{\theta_c}(y^*)$. (3.7), альтернативне рішення відкидається не завжди. Я. Корнаї (J.

Kornai) стверджує, що людина може наслідувати і інші правила поведінки. З одного боку, вона може внести *поправки* в РД, що ведуть до його пониження. В результаті знімається напруженість домагання і альтернативне рішення визначається хорошим рішенням. Ця поправка може мати місце якщо, не дивлячись на тривалі пошуки, людина не може знайти більш прийнятної альтернативного рішення. З іншого боку, деякі люди виявляють відому «терпимість» до існуючого напруження домагання, і якщо відмінність між y_S і y^* досить мала, то ПР y_S . «Звичайно, цей варіант трохи гірший того, до якого ми прагнули, - як би кажуть вони, - але все-таки це досить непогане розв'язання проблеми». Тут проявляється відома гнучкість поведінки ЛПР [22].

2. Якщо сформульоване альтернативне рішення y_r , яке має корисність, не меншу РД, тобто якщо виконується умова:

$$f^{qc}(y_S) \geq f^{qc}(y^*), \quad (3.8)$$

воно приймається як задовільне. Оскільки в цій ситуації напруженості домагання, яка б була мотиваційним фактором, не виникає, процес подальших пошуків переривається, і робота над задачею закінчується. Таким чином, РД є основним фактором, що регулює поведінку при вирішенні відкритої задачі прийняття рішень (ЗПР).

Визначення РД в термінах теорії корисності досить точне. ЛПР має однозначно визначений певний РД y^* , який є елементом системи пріоритетів і обов'язково має розглядатися при аналізі множини висунених нею рішень (стратегій A і наслідків Y). При цьому альтернативне рішення розуміється тут досить широко: їм може бути як детермінована, так і ризикована дія.

Отже, РД є елементом множини рішень, що виконує особливу роль. Насамперед, потрібно відмітити дві його функції. З одного боку, y^* виступає як критерій вибору, згідно з яким приймається те або інше рішення. Іншими словами, він виконує функцію стандарту, на який орієнтується ЛПР. З іншого боку, він є мотиваційним чинником, що стимулює процес пошуку альтернативних рішень. Тут необхідно звернути особливу увагу на його критеріальну функцію.

У математичних моделях РД, що були розглянуті, центральне місце належить положенню про цілепокладання у виборі випробуваними з наявної множини заданих альтернатив, що пояснюється існуванням відхилення від середньої складності у виборі завдань. З іншого боку, головні труднощі оцінки РД полягають у тому, що для складних практичних випадків все ж немає точних методів побудови емпіричної ОФК, яка в загальному випадку може не мати першої похідної. Проте дослідження [22; 120; 121; 129; 240;

360; 413] дозволяють усунути цей недолік шляхом застосування інших методів побудови ОФК.

Отже, зазначимо, що вирішення проблеми мотивації учасників НВП уявляється реально можливим шляхом виявлення РД викладачів, студентів, учнів на множині об'єктивних успіхів останніх за методою, що була вперше запропонована польським вченим Ю. Козелецьким (Józef Kozielski), посилаючись на С. Зігеля (S. Siegel), для вивчення ефективності 4-хбальної шкали оцінювання знань (Рис.3.7) [22].

С. Зігель зробив спробу визначити поняття “РД” в термінах теорії корисності [22; 108; 152; 174; 198]. З його пропозицій витікає, що в загальному випадку РД людини дорівнює тому значенню на шкалі об'єктивних успіхів n , для якого приріст функції корисності $\Delta f^{oc}(n)$ в порівнянні з певним попереднім значенням, є найбільшим. Тоді стосовно будь-якої шкали оцінювання знань, РД буде дорівнювати вищому балу з пари балів, що стоять поруч, якщо різниця між корисністю, що була їм приписана, позитивна і якщо вищий бал має позитивну оцінку. Причому ця остання умова важлива лише тоді, коли корисність вимірюється по відносній шкалі.

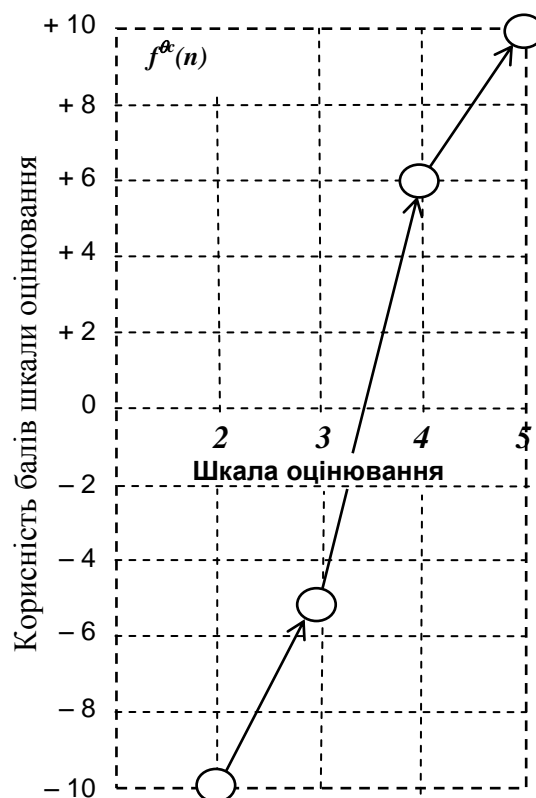


Рис.3.7. Корисність оцінок 4-хбальної шкали академічних успіхів

3

Рис.3.7 маємо такі значення корисності балів шкали оцінювання:

$$f^{oc}("2")=-10,$$

$$f^{oc}("4")=+6,$$

$$f^{oc}("3")=-5,$$

$$f^{oc}("5")=+10.$$

Тоді приріст корисності та задоволеності від балу до балу складе:

$$\Delta f^{oc}("3")=f^{oc}("3")-f^{oc}("2")=(-5)-(-10)=5,$$

$$\Delta f^{oc}("4")=f^{oc}("4")-f^{oc}("3")=(+6)-(-5)=11 \Rightarrow \max$$

$$\Delta f^{oc}("5")=f^{oc}("5")-f^{oc}("4")=(+10)-(+6)=4.$$

Отже, якщо уявити, що

Рис.3.7- ФК балів національної 4-хбальної шкали деякого віртуального студента, то можна припустити, що він буде намагатися так плідно працювати над опануванням знаннями, щоби отримати на випробуваннях оцінку, не меншу "4", тому що саме вона дає максимальний приріст корисності для нього. І саме така оцінка принесе йому максимальне відчуття власного задоволення.

В той же час, якщо припустити, що

Рис.3.7 уявляє собою оціночну функцію вже деякого віртуального учителя,

то вже він буде намагатися таким чином організувати і вдосконалювати навчальний процес, щоби знання учнів відповідали щонайменше оцінці ”добре”.

Привертаємо увагу на те, що в обох випадках оцінка ”3” в уявленнях і учня, і вчителя не є ”прохідною”, не зважаючи на її начебто “офіційний” саме “прохідний” статус [167], тому що в їх індивідуальних уявленнях щодо бажаного (цільового) РНД, тобто РД, має негативну корисність. Наведене є дуже важливим з точки зору введення “офіційного прохідного балу”.

3.3.2. Розробка методики та встановлення рівнів домагань викладачів на континуумі оцінок 100-бальної шкали

Оскільки РД – головний чинник СО людини у будь-якій галузі діяльності. Саме тому й в викладача може виникнути напруженість домагання, коли наслідки його освітянської діяльності не відбиваються у реальних результатах навченості учнів чи студентів. Тому при наявності *напруженості домагання*, як правило, відкидається альтернативний результат навчання, оскільки він не приносить особистого вдоволення. В той же час вона є *мотивом*, що спонукує викладача, який зобов’язаний відповідати за результати своєї професійної діяльності, до вдосконалення НВП, до подальшого пошуку таких альтернативних, більш сучасних методів і методик викладання, які змогли б зняти існуючу *напруженість домагання*, тобто, сприяли б реальному покращенню РНД тих, хто навчається, що принесло б йому, викладачеві, задоволення від результатів особистої праці.

Зрозуміло, що в ситуації, коли виконується умова $f^{qc}(y_S)$ і $f^{qc}(y^*)$, (3.8), *напруженість домагань*, яка б була мотиваційним фактором, що спонукує до пошуку більш досконалих методів роботи, не виникає, тому подальші намагання викладача знайти шляхи вдосконалення НВП чи додаткова робота студента над собою, можуть перериватися. І оскільки на теперішній час відсутні читки і науково обґрунтовані критерії вимірювань і оцінювань РНДС, то відповідні процеси, як вище зазначалося, можуть розглядатись як відкрита ЗПР, в якій РД має розглядатись як винятково індивідуальна характеристика учасників навчального процесу і виступати в ролі головного чинника, що регулює їх поведінку [22; 120; 129-132; 363].

Ми визначали РД викладачів, використовуючи досить розповсюджений в психології особистості метод, який вже був застосований вище, коли, бажаючи визначити n^* (або $f^{tc}(n^*)$). До досліджень були залучені 238 викладачів ВНЗ. Завдання викладача полягало у тому, щоби, користуючись шкалою $[-100, +100]$, побудувати особисту ФК РНДС, яка вимірюється у 100-бальній шкалі, наприклад

Рис.3.7. І природно, що при побудові особистої ФК РНДС, виміряних у 100-бальній шкалі, викладач повинен виходить з наступних міркувань:

- якщо студент під час тестування не зміг впоратись з жодним завданням ($n=0$ балів), то ситуація, що склалася, повинна викликати в викладача, безумовно, абсолютно негативне ставлення до таких результатів, абсолютно негативні емоції, абсолютне незадоволення і абсолютно негативну корисність: $f^{oc}(n=0)=-100$;

- за мірою покращення результатів навчання студента РНД, що був ним досягнутий і продемонстрований, буде викликати в викладача все більше задоволення, все менше негативних емоцій і переходити до позитивної оцінки їх корисності. Таким чином, йдеться про зростаючу ФК;

- прохідним балом вважається точка перетину ФК з вісю абсцис, для якої $f^{oc}(n_0)=0$;

- якщо результат тестування буде абсолютним ($n=100$ балів), то йдеться про абсолютно позитивні емоції, абсолютне задоволення і абсолютну корисність таких результатів навчання: $f^{oc}(n=100)=+100$.

У цільовій установці на такого роду тестування викладачі були зорієнтовані нами на те, щоби почати роботу саме з точки n_0 , що мало відразу ж задавати відповідну тенденцію у їх подальших міркуваннях щодо прийнятності (корисності) певних РНДС, виміряних у 100-бальній шкалі.

Ілюстрацію аналізу ФК РНДС, виміряних за 100-бальною шкалою, здійснено на прикладі результату опитування викладача X (рис. 4.23). Спочатку весь діапазон 100-бальної шкали розбивається на інтервали і аналізується приріст корисності для викладача кожного РНД. Нехай таких інтервалів буде 10. Кожна межева точка відповідного інтервалу має відповідну корисність, яку нескладно визначити з Рис. 3.8.

З нього витікає, що перші шість інтервалів, які охоплюють РНДС у діапазоні $n=0 \div 59$ балів, мають для викладача X негативну корисність і викликають в нього негативні емоції, негативне задоволення, тобто, є неприйнятними. Всі РНД у діапазоні $60 < n \leq 100$ балів викликають у викладача позитивні емоції і мають позитивну корисність. Отже, віднесемо такого викладача до об'єктивно-харизматичного типу оцінювача знань, що відповідає позиції МОН України на орієнтацію викладачів на збільшення вимогливості до тих, хто навчається. При цьому нескладно визначитися,

що "прохідним" є РНД, що відповідає величині $n_0 \geq 60$ балів, тому що $(f^{qc}(60)=0)$.

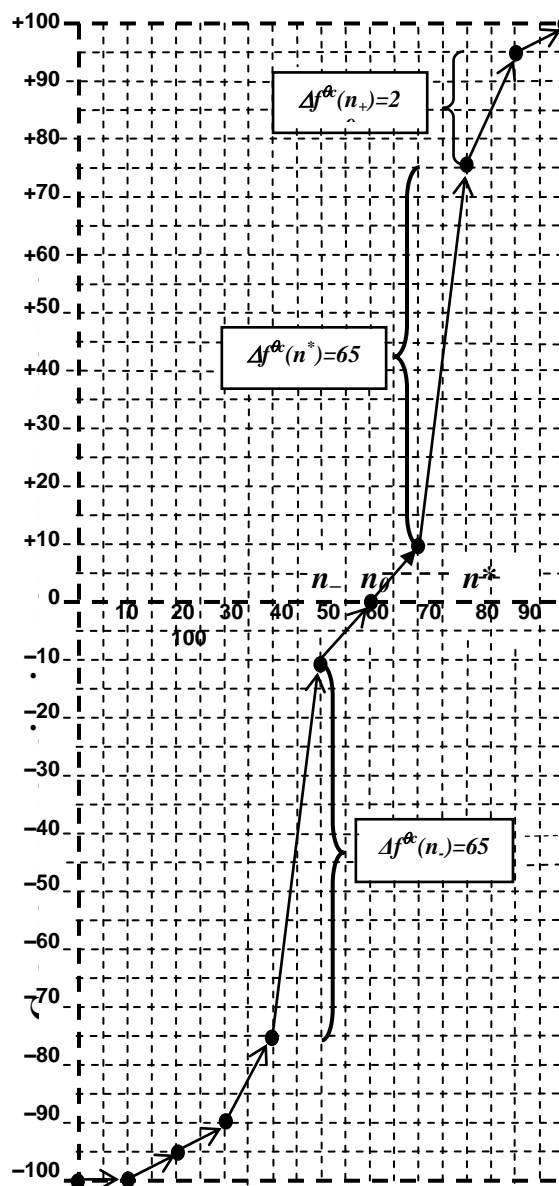


Рис.3.8. Функція корисності для віртуального викладача X рівнів навчальних досягнень студентів

Використовуючи вирази

$$Df^{qc} = f^{qc}(y_r) - f^{qc}(y_{r-1}) > f^{qc}(y_i) - f^{qc}(y_{i-1}), \quad i = 2, (r - 1) \quad (3.4)$$

$f^{qc}(y_S)$ і $f^{qc}(y^*)$, (3.8), нескладно також за аналогією з вищенаведеними прикладами зробити кількісний аналіз вказаних інтервалів приросту РНД, з яких витікає, що РД віртуального викладача дорівнює величині $n^*=80$ балів, тому що

$$\Delta f^{\text{dc}}(n^*) = \Delta f^{\text{dc}}(80) = f^{\text{dc}}(80) - f^{\text{dc}}(70) = 75 - 10 = 65 = \text{max.}$$

Отже, виходячи з РД, що був виявлений, можна передбачити, що викладач X буде задоволений, якщо після викладання ним певного навчального курсу РНДС, виміряний у 100-бальній шкалі, буде відповідати величині $n \geq 80$ балів. Більш детальний аналіз ФК на

Рис.3.8 та її характерних точок, що був проведений нами, показав можливість обґрунтованого узгодження відповідності деяких значень РНД, виміряних за 100-бальною шкалою, оцін-кам національної 4-х бальної шкали наступним чином. Визначаються:

точка n_- , яка відповідає максимальному “стрибку” негативної корисності при зменшенні РНД, що демонструється, і, за нашою думкою, має відповідати оцінці “2”;

точка n_0 переходу негативних емоцій викладача від результатів навчання студента до позитивної оцінки їх корисності, яка має повідати так названому “прохідному балу”, тобто, оцінці “3”;

РД, – точка n^* , яка відповідає максимальному позитивному “стрибку” корисності виявлених результатів навчання і досягнутого РНД, за нашою думкою, може розглядатись як еквівалент оцінки “4” у національній 4-бальній шкалі оцінювання знань;

точка n_+ другого за величиною максимального позитивного “стрибка” корисності, яка має відповідати оцінка “5”.

Розглянемо одержані результати. Під час їх початкової обробки було з’ясовано, що 136 з залучених до досліджень 238 викладачів або 57,1% (!), вважають прохідним, тобто таким, що відповідає оцінці “задовільно”, РНД, вимірний у 100-бальній шкалі у діапазоні $n \leq 50$ балів. Безумовно, такі думки є неприйнятно-ліберальними, тому вони були виключені з подальшого розгляду. Додаткові особисті співбесіди з такими викладачами показали, що абсолютна їх більшість вважає своєю головною метою збільшувати якість викладання, а вимірювання і оцінювання знань студентів є для них другорядною за значущістю задачею, у вирішенні якої є допустимим певний демократизм і навіть лібералізм. У Таблиця 3.4 подані емпіричні оцінки деяких статистичних показників (середнього \bar{n}_i , дисперсії D_{n_i} , середнє квадратичного відхилення s_{n_i} і коефіцієнта варіації u_{n_i}), які дають наочне уявлення щодо розподілу та збігу думок викладачів, яких ми умовно віднесли до категорії об’єктивно-харизматичних вимірювачів і оцінювачів знань, про прийнятність (корисність, бажаність) РНДС.

Таблиця 3.4

Статистичні показники характерних точок функцій корисності рівнів навчальних досягнень студентів, вимірних у 100-бальній шкалі

Статистичні показники	Характерні точки функції корисності			
	n_-	n_0	n^*	n_+
1	2	3	4	5
\bar{n}_i	53,6	66,4	85,2	97,1
D_{n_i}	137,03	46,56	83,52	16,02
s_{n_i}	11,71	9,14	6,82	4,0
u_{n_i}	21,8	13,76	8,0	4,1

З Таблиця 3.4 витікає дуже важливий висновок про те, що варіативність думок викладачів, яку статистично можна оцінити через

показники середньоквадратичного відхилення s_{n_i} та коефіцієнта варіації u_{n_i} , зменшується за мірою збільшення позитивності оцінок 4-х бальної шкали. При цьому також збільшується їх вимогливість до РНД, що впливає з наступних міркувань.

Відомо [278], що якщо виконується умова:

$$v_{n_i} \leq 33\%, \quad (3.9)$$

то можна вважати, що розподіл думок викладачів підкоряється нормальному закону. З даних Таблиця 3.4 витікає також, що умова $v_{n_i} \leq 33\%$, (3.9) виконується для всіх характерних точок

Рис.3.8, що нами розглядаються. При цьому якщо згадати певні статистичні характеристики групування даних біля середнього за умови нормального їх розподілу, тоді нескладно обчислити загальні діапазони відповідності РНДС, виміряних у 100-бальній шкалі, оцінкам 4-хбальної, які, до речі, ми не прив'язуємо до точки відклику:

$$\Delta_{2''} = 0 \div (\bar{n}_- + 3\sigma_{n_-}) = 88,73;$$

$$D_{3''} = (\bar{n}_0 + 3s_{n_0}) - (\bar{n}_0 - 3s_{n_0}) = 54,84;$$

$$\Delta_{4''} = (\bar{n}^* + 3 \cdot \sigma_{n^*}) - (\bar{n}^* - 3\sigma_{n^*}) = 52,92;$$

$$D_{5''} = (\bar{n}_+ + 3s_{n_+}) - (\bar{n}_+ - 3s_{n_+}) = 24,0.$$

Отже, з обчислених даних був сформульований критерій

$$D_{2''} > D_{3''} > D_{4''} > D_{5''}, (3.10)$$

який встановлює кількісно-якісну відповідність оцінок 4-хбальної і 100-бальної шкал. Більш загальний критерій має для будь-якої за розмірністю шкали такий вигляд:

$$\Delta_1 \geq \Delta_2 \geq \dots \geq \Delta_i \geq \dots \Delta_N, \quad (3.11)$$

де $i=1, \dots, N$ – розмірність шкали оцінювання (N – найкраща оцінка);

Δ_i – інтервал 100-бальної шкали, не прив'язаний до точки відклику, що відповідає i -тій оцінці.

Критерій $D_{2''} > D_{3''} > D_{4''} > D_{5''}$, (3.10), $\Delta_1 \geq \Delta_2 \geq \dots \geq \Delta_i \geq \dots \Delta_N$, (3.11) будуються шляхом послідовного звуження діапазонів знань, що вимірюються у 100-бальній шкалі і мають відповідати балам будь-якої оціночної шкали, забезпечують значно більшу суворість до організації цих шкал, ніж, скажімо, відомий статистично-імовірнісний підхід, який ґрунтується на уявленні симетричності шкали і передбачає компенсацію негативних результатів навчання – позитивними. Тому для отримання більш високої оцінки студенту дійсно потрібно більше і плідно працювати.

3.3.3. Рівні домагань старшокласників на показниках академічної успішності, що визначається на континуумі 12-бальної, 100-бальної та 200-бальної шкал

Таким чином, з переконливих результатів попередніх досліджень витікає, що розроблена методика визначення РД, як ґрунтовнішого показника СО, успішно «працює» як в завданнях оцінювання діяльності авіаційних операторів, так і в дидактиці, зокрема в НВП ВНЗ, що було проілюстровано на відповідних прикладах. Тому є всі підстави застосувати

її для кваліметрії РД старшокласників. При цьому слід зазначити, що шкільного навчання стосуються три шкали:

12-тибальна – для поточного і підсумкового (річного чи в атестаті) оцінювання РНД;

100-бальна – при застосуванні ОТК;

200-бальна – при проведенні ЗНО.

Тому має незвичайний науковий та практичний інтерес відпрацювання методики кваліметрії РД старшокласників на показниках академічної успішності, що визначаються саме у цих шкалах.

Отже, для визначення РД старшокласників на континуумі оцінок 12-тибальної шкали їм пропонується прийняти участь у опитуванні, впродовж якого необхідно показати своє особисте ставлення до ступеня прийнятності (бажаності, корисності) цих оцінок, користуючись відповідною діаграмою, приклад якої поданий на Рис.3.9.

Природно, що для мотивованого на навчання старшокласника найгірша оцінка «1» досліджуваної шкали має найменшу бажаність, а найкраща, «12» – найбільшу, що й відображається оцінками відповідної корисності:

$$\left. \begin{aligned} f^{\theta_c}(n=1) &= -100 \\ f^{\theta_c}(n=12) &= +100 \end{aligned} \right\} (3.12)$$

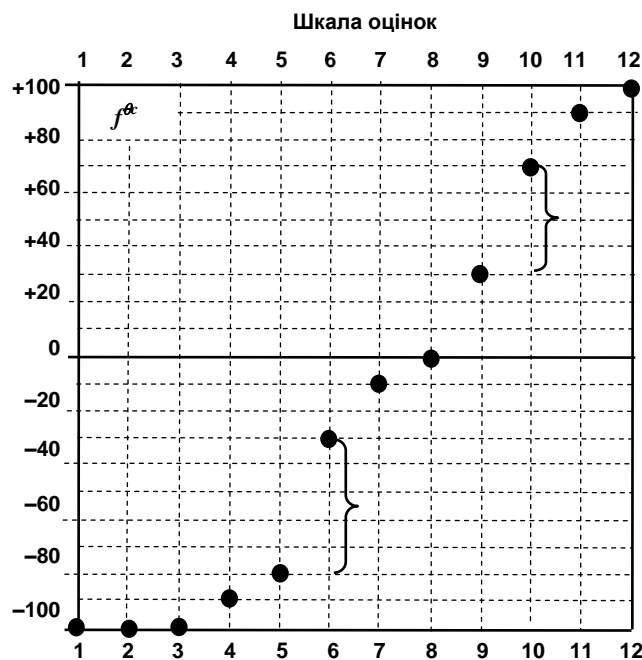


Рис.3.9. Оцінка корисності оцінок 12-тибальної шкали академічної успішності старшокласником К

Зрозуміло, що досліджувана ФК (бажаності, прийнятності) оцінок 12-тибальної шкали є зростаючою. Тому, виходячи з особистого ставлення

до результатів навчання, респондент має визначитися з таким результатом, який буде відповідати переходу від негативних емоцій (корисності, бажаності) до позитивних. Як витікає з аналізу Рис.3.9, для старшокласника K йдеться про оцінку $n_0=8$, яка має відповідну корисність:

$$f^{qc}(n_0=8)=0. \quad (3.13)$$

Далі випробуваний старшокласник мав оцінити ступінь прийнятності (корисності, бажаності) для себе інших оцінок досліджуваної 12-тибальної шкали, користуючись тою самою шкалою оцінки цієї бажаності $[-100, +100]$, що й відображено відповідним чином на Рис.3.9. Як можна з нього побачити, динаміка росту корисності відображена старшокласником K таким чином, що максимальний позитивний стрибок бажаності оцінок буде досягнутий за умови отримання $n^*=10$ балів, а максимальний негативний – за умови отримання оцінки $n_-=6$ балів:

$$D_{max}^+ = f^{qc}(10) - f^{qc}(9) = 70 - 30 = 40; \quad (3.14)$$

$$D_{max}^- = f^{qc}(6) - f^{qc}(5) = -30 - (-80) = 50. \quad (3.15)$$

Враховуючи наведене та запропонований нами підхід до якісного аналізу 12-тибальної шкали (див. підрозділ 2.2), можна зробити висновок, що випробуваний старшокласник K прагне в процесі навчання вийти на рівень оцінки «10», яка відповідає нижній границі високого (творчого РНД). Причому позитивне сприйняття результатів навчання починається в нього з оцінки «9» (вища межа достатнього (конструктивно-варіативного) РНД). Крайня міра незадоволеності результатами навчання починається для зазначеного випробуваного з оцінки «6» і нижче, оскільки саме для неї спротерігається максимальний негативний стрибок бажаності оцінок.

Наведені міркування були застосовані далі при аналізі результатів опитування 130 старшокласників різних за профілем навчання шкіл Бориспільського району м. Києва. Показники характерних точок n_- , n_0 , n^* відповідних індивідуальних ОФК, що були ними побудовані за аналогією з Рис.3.9, подані у Таблиця 3.5. Як витікає з її попереднього аналізу, два респонденти (№ 95 і № 98), результати опитування яких позначені у Таблиця 3.5 маркером, проявили явно недостатню мотивацію на успішність навчання. Йдеться про показник характерної точки n_0 ОФК на Рис.3.9, який відповідає переходу негативної бажаності (прийнятності, корисності) в негативну. Адже дійсно, n_0 для зазначених старшокласників дорівнює найкращому показнику «3» всього лише низького (перцептивно-продуктивного) РНД 12-тибальної шкали, тому аніяким чином не свідчить

про високу мотивацію на навчальні досягнення. Зазначене й було підставою для виключення результатів опитування цих двох старшокласників з подальшого розгляду.

Таблиця 3.5

Значення характерних точок індивідуальних функцій корисності (бажаності) старшокласників оцінок 12-тибальної шкали

№ учня	Значення точок			№ учня	Значення точок			№ учня	Значення точок			№ учня	Значення точок		
	n_-	n_0	n_+		n_-	n_0	n_+		n_-	n_0	n_+		n_-	n_0	N_+
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	8	9	10	34	8	10	12	67	2	5	7	100	2	7	9
2	6	7	8	35	6	7	11	68	7	8	9	101	2	8	9
3	5	6	7	36	5	6	10	69	5	7	8	102	6	9	10
4	3	7	8	37	2	7	9	70	5	7	10	103	8	10	11
5	5	6	9	38	9	10	12	71	4	6	9	104	7	8	9
6	8	9	11	39	6	8	11	72	7	9	10	105	6	7	8
7	7	8	10	40	5	8	9	73	7	8	10	106	4	9	10
8	6	7	10	41	9	10	11	74	7	8	10	107	4	7	8
9	6	7	10	42	5	8	9	75	7	8	9	108	2	4	5
10	5	7	11	43	2	6	11	76	7	8	9	109	4	6	9
11	7	8	12	44	5	8	9	77	5	6	8	110	3	6	9
12	3	5	9	45	9	9	10	78	7	8	9	111	4	5	7
13	5	7	10	46	7	8	10	79	5	7	9	112	4	6	9
14	8	9	11	47	2	4	8	80	4	6	7	113	5	6	10
15	6	7	8	48	6	7	10	81	5	7	10	114	4	6	9
16	4	6	8	49	6	8	10	82	6	7	10	115	6	7	11
17	7	8	10	50	7	8	9	83	7	8	10	116	5	7	10
18	6	9	10	51	4	6	7	84	6	8	11	117	2	5	6
19	5	6	7	52	3	4	5	85	6	7	9	118	2	5	6
3	8	9	10	53	6	10	12	86	8	9	11	119	4	6	10
21	8	9	10	54	6	7	9	87	–	–	–	120	4	6	7
22	7	9	11	55	6	7	10	88	8	9	11	121	7	8	9
23	6	7	8	56	6	7	8	89	4	6	9	122	7	8	9
24	7	8	10	57	7	8	10	90	5	7	9	123	8	10	11
25	7	8	11	58	6	7	9	91	5	8	11	124	6	7	8
26	6	7	10	59	6	7	10	92	4	6	8	125	6	8	10

27	6	8	10	60	6	7	10	93	3	4	5	126	7	8	9
28	7	8	10	61	7	8	11	94	5	6	10	127	7	8	7
29	7	8	11	62	6	7	9	95	2	3	7	128	6	8	10
30	5	7	10	63	7	8	10	96	5	6	9	129	7	8	9
31	7	8	9	64	6	7	10	97	5	6	9	130	3	9	10
32	8	9	10	65	5	6	9	98	2	3	7				
33	6	8	10	66	6	7	9	99	3	4	7				

Статистична обробка експериментальних даних полягала у обчисленні таких показників характерних точок n_{-} , n_0 , n^* (Таблиця 3.6):

Таблиця 3.6

Статистичні показники характерних точок функцій корисності, побудованих для встановлення ступеня бажаності оцінок 12-тибальної шкали

№ з.п.	Характерні точки	Статистичні показники					
		\bar{n}	$D(n)$	$s(n)$	$As(n)$	$Ex(n)$	$v, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	n_{-}	5,6	2,91	1,71	-0,41	2,58	30,62
2	n_0	7,3	1,81	1,35	-0,28	2,99	18,45
3	n^*	9,3	2,00	1,41	-0,81	3,85	15,16

1. Середнє значення

$$\bar{n}_i = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ij}}{m}; \quad (3.16)$$

2. Дисперсія:

$$D_i(n) = \frac{\sum_{j=1}^m (n_{ij} - \bar{n})^2}{m - 1}; \quad (3.17)$$

3. Середнєквадратичне відхилення:

$$s_i(n) = \sqrt{D_i(n)}; \quad (3.18)$$

4. Асиметрія

$$As_i(n) = \frac{\sum_{j=1}^m (n_{ij} - \bar{n})^3}{ms_i^3}; \quad (3.19)$$

5. Ексцес

$$Ex_i(n) = \frac{\sum_{j=1}^m (n_{ij} - \bar{n})^4}{ms_i^4}; \quad (3.20)$$

6. Коефіцієнт варіації

$$u_i = \frac{S_i}{n_i} \cdot 100\%, \quad (3.21)$$

де n_{ij} – значення досліджуваної i -тої ($i = \overline{1, 3}$) характерної точки ОФК оцінок 12-тибальної шкали, побудованої j -тим старшокласником ($j = \overline{1, m}$); m – кількість старшокласників, що прийняли участь у опитуванні.

Отриманих і поданих у Таблиця 3.5, Таблиця 3.6 результатів витікає таке. Найменш бажаною є оцінка 5,7 балів, наближена до «6» (найкращий показник при демонстрації середнього (репродуктивного) РНД у 12-тибальній шкалі), тому що її отримання сприяє стрибку негативних емоцій (корисності) в думках старшокласників щодо успішності навчання. Перехід до бажаних (позитивних за корисністю) оцінок відбувається через оцінку «7», яка відповідає найменшому показнику достатнього (конструктивно-варіативного) рівня навченості. РД випробуваних відповідає оцінці «9», тобто найкращому показнику достатнього рівня навченості. Слід привернути увагу на узгодженість думок старшокласників, про що свідчать невеликі значення асиметрії і одночасне виконання умови на обмеження величини коефіцієнта варіації [17; 278; 279; 297; 299; 472]:

$$u_i \leq 33\%. \quad (3.22)$$

Знову ж спираючись на джерела [17; 278; 279; 297; 299; 472], вкажемо, що, виходячи з величини ексцеса, можна робити такі висновки. Розподіл думок старшокласників стосовно величини РД є гостровершинним, оскільки $Ex_{n^*} = 3,85 > 3$, що безумовно свідчить про високу згуртованість думок біля середнього значення, тобто високий рівень їх узгодженості. Стосовно «перехідної» величини навченості, з якої саме й починається позитивна бажаність (корисність) результатів навчання можна зробити той самий висновок: з одного боку, виконується умова $u_i \leq$

33%. (3.22), з іншого, величина ексцеса дорівнює: $Ex_{n_0} = 2,99 \gg 3$, що свідчить про нормальність розподілу думок. А це означає, що їх більшість (68%) групується біля середнього значення, а протилежні думки складають безумовну меншість. Величина ексцесу для абсолютно-негативного показника навченості, оцінюваного у 12-тибальній шкалі складає величину $Ex_{n_-} = 2,58 < 3$ і певним чином характеризує плосковершинність розподілу думок. Хоча і узгоджених, оскільки виконується умова $u_i \leq 33\%$. (3.22).

При проведенні досліджень з виявлення ставлення старшокласників до бажаності РНД, визначених на континуумі 100-бальної шкали в умовах ОТК знань були узяті за основу діаграми на

Рис.3.8, Рис.3.9, на яких випробувані старшокласники, користуючись шкалою $[-100, +100]$, з кратністю 10 балів мали вказати ступінь прийнятності для себе відповідних результатів академічної успішності. Обробка отриманих в такий спосіб індивідуальних ОФК тривіальна і значення характерних точок n_- , n_0 , n^* подані у Таблиця 3.7, а їх статистичні обчислення згідно формул (3.16) – (3.21) – у Табл.3.7.

Таблиця 3.7

**Значення характерних точок індивідуальних функцій корисності
(бажаності) старшокласників оцінок 100-бальної шкали**

№ учня	Значення точок			№ учня	Значення точок			№ учня	Значення точок			№ учня	Значення точок		
	n_-	n_0	n_+		n_-	n_0	N_+		n_-	n_0	N_+		n_-	n_0	N_+
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	70	70	90	34	70	70	90	67	25	40	60	100	20	35	80
2	40	45	60	35	60	70	80	68	40	70	85	101	20	40	70
3	20	30	40	36	40	60	90	69	20	40	50	102	30	60	90
4	30	50	80	37	30	35	90	70	40	50	70	103	60	70	90
5	45	60	80	38	20	55	80	71	25	40	50	104	50	50	60
6	60	70	90	39	60	70	100	72	45	70	80	105	20	40	60
7	20	50	80	40	20	65	90	73	60	60	70	106	25	50	80
8	60	60	90	41	70	85	100	74	40	50	65	107	40	40	50
9	50	55	80	42	50	55	80	75	50	70	80	108	30	40	70
10	30	60	90	43	10	45	70	76	50	55	75	109	-	-	-
11	40	65	70	44	50	70	80	77	10	30	40	110	10	20	80
12	30	40	60	45	55	80	80	78	40	50	65	111	50	50	70
13	50	60	70	46	45	55	80	79	50	60	75	112	50	50	70
14	60	80	90	47	20	35	55	80	25	50	75	113	40	50	70
15	50	55	60	48	30	30	90	81	40	50	75	114	25	50	85
16	40	50	80	49	45	65	80	82	45	70	90	115	50	70	90
17	40	50	70	50	20	60	70	83	60	65	80	116	30	55	100
18	60	65	70	51	25	40	55	84	25	50	75	117	30	50	80
19	40	45	60	52	40	40	70	85	30	60	90	118	50	75	90
3	70	70	100	53	70	75	80	86	50	65	80	119	60	65	90
21	80	80	90	54	40	55	60	87	25	50	75	120	40	60	80
22	70	70	80	55	40	55	80	88	50	55	60	121	50	60	100
23	30	40	50	56	30	50	60	89	60	70	90	122	50	70	80
24	50	70	90	57	50	60	85	90	40	45	60	123	60	70	80
25	60	70	90	58	20	50	60	91	40	55	80	124	60	60	80
26	60	60	80	59	50	50	80	92	20	30	60	125	60	85	90
27	60	70	90	60	25	50	80	93	10	45	75	126	50	60	80
28	40	60	90	61	60	60	80	94	30	35	80	127	60	60	70
29	50	70	100	62	50	65	90	95	30	40	90	128	50	70	85
30	30	30	50	63	65	75	100	96	40	45	70	129	70	70	80
31	50	50	60	64	50	55	80	97	30	45	80	130	60	60	70
32	70	80	90	65	50	60	80	98	30	40	90				
33	70	70	80	66	30	60	60	99	40	50	80				

Як витікає з отриманих результатів, думки випробуваних старшокласників є чітко узгодженими для характерних точок n_0 , n^* , оскільки умова $u_i \leq 33\%$. (3.22) виконується «з запасом». Причому, як і у випадку з 12-тибальною шкалою найменший коефіцієнт варіації отриманий для РД, величина якого, орієнтуючись на вимоги МОН України відповідає оцінці «4» в умовах впровадження КМС організації навчального процесу та ОТК знань в ВНЗ, тобто конструктивно-варіативному РНД. Вкажемо на незвичайно низький рівень асиметрії, а ось ексцес тільки для показника РД наближений до значення, відповідного нормальному закону розподілу. Для показників n_- і n_0 його значення свідчать про плосковершинність розподілу, що відбилося на величині коефіцієнта варіації для n_- , який не задовольняє умові $u_i \leq 33\%$. (3.22). Тому думки старшокласників щодо величини цього показника й є неузгодженими.

Співбесіди з випробуваними щодо результатів опитування виявили таке. Старшокласники вважають, що ОТК ще не знайшов великого розповсюдження у шкільному навчальному процесі, тому вони, недостатньо обізнані на властивостях унікальної 100-бальної абсолютної шкали кваліметрії РНД, що й знайшло відображення у результатах опитування. Адже дійсно, як для випадку 12-тибальної шкали нами було виявлено усього дві особи (1,5%) з низьким рівнем мотивації на навчання, то для випадку 100-бальної шкали їх виявилось вже 54 (41,9%). Йдеться про випробуваних, які вважають, що бажаним (позитивним) може вважатися результат навчання, для якого виконується умова:

$$n_0 \leq 50 \text{ балів}, \quad (4.63)$$

що, як було узагальнено у праці [413], є явно неприйнятним. Тому результати опитування зазначених осіб були визнані маргінальними і вони були виключені з подальшого розгляду. В Таблиця 3.9 подані результати статистичної обробки результатів опитування 75 старшокласників, віднесених нами до числа осіб з прийнятною мотивацією на навчання.

Таблиця 3.8

Статистичні показники характерних точок функцій корисності, побудованих для встановлення ступеня бажаності оцінок 100-бальної шкали

№ з.п.	Характерні точки	Статистичні показники					
		\bar{n}	$D(n)$	$s(n)$	$As(n)$	$Ex(n)$	$v, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	n_-	43,1	247,64	15,74	-0,2	2,18	36,49
2	n_0	56,4	165,40	12,86	-0,07	2,46	22,81

3	n^*	77,4	161,40	12,70	-0,28	2,79	16,42
---	-------	------	--------	-------	-------	------	-------

Таблиця 3.9

**Статистичні показники характерних точок функцій корисності,
побудованих
для встановлення ступеня бажаності оцінок 100-бальної шкали
75 старшокласників з прийнятною мотивацією на навчання**

№ з.п.	Характерні точки	Статистичні показники					
		\bar{n}_i	$D_i(n)$	$s_i(n)$	$As_i(n)$	$Ex_i(n)$	$v_i, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	n_-	51,8	163,94	12,80	-0,46	3,02	24,72
2	n_0	65,3	58,71	7,66	0,51	2,63	11,74
3	n^*	83,1	93,09	9,65	-0,38	3,05	11,61

З Таблиця 3.9 витікає, що думки старшокласників, віднесених нами до числа осіб з прийнятною мотивацією на навчання є узгодженими стосовно усіх характерних точок n_- , n_0 , n^* досліджуваних ОФК типу поданої на

Рис.3.8, Рис.3.9і мають чітке логічне пояснення. Адже дійсно, стрибок негативних емоцій $n_0=51,8$ балів починається, якщо обсяг виміряних в старшокласника знань менше половини його абсолютної величини. Перехід негативної бажаності в позитивну ($n_0=65,3$) починається фактично з рівня, встановленого МОН України для нижньої границі репродуктивного РНД, який нормативно дорівнює $n_{норм. репр.}=60$ балів. Визначений РД $n^*=83,1$ балів чітко укладається в нормативний інтервал $n_{норм. дост.}=75-89$ балів, встановлений МРН України для достатнього (конструктивно-варіативного) РНД.

При проведенні досліджень з виявлення ставлення старшокласників до бажаності РНД, визначених на континуумі 200-бальної шкали в умовах ОТК знань був взятий за основу

Рис.3.10, на якому з кратністю 10 балів випробувані старшокласники, користуючись шкалою $[-100, +100]$, мали вказати ступінь прийнятності для себе відповідних результатів ЗНО. Початкова обробка отриманих в такий спосіб індивідуальних ОФК тривіальна, значення величин характерних точок n_- , n_0 , n^* подані у Таблиця 3.10, а їх статистичні

$$\bar{n}_i = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ij}}{m} ; \quad (3.16) \quad - \quad u_i = \frac{s_i}{n_i} \cdot 100\%$$

обчислення згідно формул (3.21) – у

Таблиця 3.11.

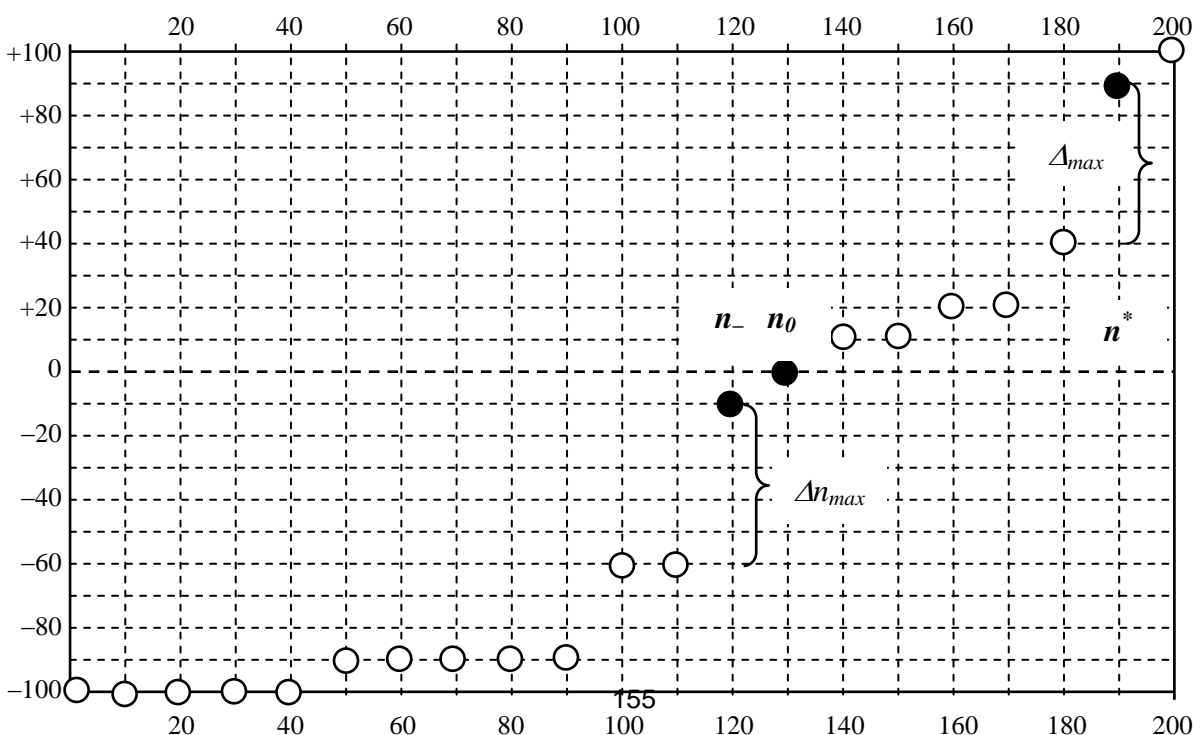


Рис.3.10. Діаграма для визначення ставлення старшокласників до рівнів навченості, визначених на континуумі 200-бальної шкали, що застосовується під час зовнішнього незалежного оцінювання їх знань

Аналізуючи отримані результати, слід вказати на незвичайну в цілому узгодженість думок респондентів (графа 8 табл. 4.20), оскільки частина з них приймала участь в пілотних незалежних випробуваннях і в цілому уявляла його цілі і задачі, рівно як і свої особисті цілі і задачі під час вступу до ВНЗ. Особливо високий рівень узгодженості спостерігається для показників n_0 і n^* . Причому величина \bar{n}_0 майже чітко відповідає мінімальним вимогам МОН України до демонстрованого абітурієнтами РНД. Отримане середнє значення РД $\bar{n}^* = 154,3$ балів значно менше «прохідного» результату для зачислення в провідні ВНЗ України на бюджетну форму навчання, що потребує реалізації низьки заходів зі збільшення мотивації старшокласників на навчання. Алгоритмізація частини цих заходів у частині, що стосується урахування ОНД та РД, здійснена в наступному підрозділі.

Таблиця 3.10

Значення характерних точок індивідуальних функцій корисності (бажаності) старшокласників оцінок 200-тибальної шкали

№ учня	Значення точок			№ учня	Значення точок			№ учня	Значення точок			№ учня	Значення точок		
	n_-	n_0	n_+		n_-	n_0	n_+		n_-	n_0	n_+		n_-	n_0	n_+
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	150	150	180	34	150	160	180	67	80	110	150	100	130	145	180
2	100	125	150	35	150	160	170	68	100	120	160	101	50	100	150
3	90	100	120	36	100	110	130	69	50	65	80	102	150	160	180
4	150	150	175	37	110	120	135	70	90	95	150	103	120	130	190
5	30	160	200	38	120	145	175	71	90	100	130	104	130	140	160
6	100	150	170	39	150	165	190	72	130	155	180	105	110	120	150
7	130	145	170	40	120	160	180	73	160	170	190	106	140	150	180
8	150	170	190	41	170	180	190	74	140	150	180	107	60	95	130
9	130	135	150	42	130	150	160	75	90	110	130	108	50	70	130
10	80	150	180	43	120	120	130	76	80	85	100	109	110	120	130
11	120	120	150	44	125	150	173	77	120	130	145	110	110	120	135
12	60	75	80	45	110	160	170	78	110	115	130	111	80	100	160
13	100	110	130	46	80	100	160	79	90	100	135	112	110	115	130
14	80	105	140	47	50	60	110	80	80	115	145	113	50	90	130

15	90	105	120	48	140	145	160	81	80	105	130	114	140	150	180
16	60	85	120	490	110	135	150	82	100	130	150	115	60	60	80
17	140	160	180	50-	150	160	170	83	120	120	180	116	130	140	170
18	140	155	180	51	75	100	150	84	100	120	150	117	100	115	150
19	90	110	120	52	150	150	180	85	80	110	150	118	80	120	130
3	120	170	200	53	100	160	180	86	70	80	120	119	130	140	190
21	180	180	190	54	90	110	150	87	115	120	150	120	100	120	160
22	140	145	170	55	60	75	140	88	90	95	150	121	110	130	175
23	100	105	130	56	100	150	160	89	110	120	140	122	140	170	180
24	120	140	160	57	120	130	155	90	50	120	130	123	160	170	180
25	160	160	170	58	100	120	155	91	70	105	150	124	140	150	200
26	110	130	130	59	110	130	150	92	40	45	80	125	135	160	165
27	140	165	180	60	90	105	145	93	50	65	105	126	140	145	160
28	130	170	185	61	100	110	130	94	90	105	120	127	170	180	190
29	150	160	190	62	130	160	190	95	70	100	140	128	130	150	160
30	110	110	125	63	135	160	175	96	50	100	150	129	145	145	170
31	120	135	140	64	140	145	170	97	110	115	150	130	90	150	160
32	170	170	180	65	130	150	170	98	70	80	90				
33	130	150	160	66	110	120	130	99	50	135	140				

Таблиця 3.11

Статистичні показники характерних точок функцій корисності, побудованих для встановлення ступеня бажаності оцінок 200-бальної шкали

№ з.п.	Характерні точки	Статистичні показники					
		\bar{n}_i	$D_i(n)$	$s_i(n)$	$As_i(n)$	$Ex_i(n)$	$v_i, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	n_-	109,2	1027,91	32,06	-0,17	2,29	29,35
2	n_0	128,5	817,06	28,58	-0,44	3,29	22,26
3	n^*	154,3	693,42	26,33	-0,59	3,17	17,07

Однак, як і у випадку виявлення думок старшокласників щодо бажаності (прийнятності, корисності) окремих оцінок континууму 100-бальної шкали, ще раз проаналізуємо дані Таблиця 3.10 з точки зору виявлення респондентів з недостатньою мотивацією. Йдеться про те, що в дехто з них вважає, що перехід негативної корисності результатів ЗНО в позитивні (точка n_0 на

Рис.3.10) може відбуватися за умов отримання оцінки $n_0 \leq 100$ балів, що є явною нісенітницею з точки зору мотивації на навчання та подальший

вступ до ВНЗ. Хоча б тому, що нормативно встановлений МОН України прийнятний мінімум перевищує 100 балів. Ось чому думки 19 старшокласників були визнані маргінальними і виключені з подальшого розгляду. В

Таблиця 3.12 подані результати обчислень показників характерних точок ОФК n_{-} , n_0 , n^* 111 респондентів, мотивація яких на навчання визнана прийнятною.

Як можна побачити з отриманих для такого випадку результатів, значно покращилися показники узгодженості думок для усіх досліджуваних точок. Відповідні чисельні показники також збільшилися, що свідчить про більшу мотивацію на високі результати ЗНО і цілком виправдовує прийнятий критерій виявлення і відсіювання маргінальних думок.

Таблиця 3.12

Статистичні показники характерних точок функцій корисності, побудованих для встановлення ступеня бажаності оцінок 200-бальної шкали 111 старшокласників з прийнятною мотивацією на навчання

№ з.п.	Характерні точки	Статистичні показники					
		\bar{n}	$D(n)$	$s(n)$	$As(n)$	$Ex(n)$	$v, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	n_{-}	116,4	800,43	28,29	-0,32	3,01	24,32
2	n_0	136,1	519,73	22,80	-0,04	1,89	16,75
3	n^*	159,8	481,93	21,95	-0,22	2,15	13,74

3.4. Розробка загальних рекомендацій та алгоритмів з організації взаємодії учасників навчально-виховного процесу з орієнтацією на основну навчальну доміную та рівень домагань

Зазначимо, перманентна перебудова й удосконалення організації НВП на усіх ланках вітчизняної освітньої системи має орієнтуватися на користь тих форм навчання, що формують знання, уміння й навички, та таких, що створюють умови для розвитку в майбутніх студентів, а потім – і

фахівців здатності до самостійного ПР, розв'язання нестандартних і нетипових завдань, високої професійної мобільності. Тому розробка теоретичних й методичних основ індивідуалізації навчання, що мають базуватися на певних наукових положеннях щодо формування цього підходу в педагогіці, на результатах психолого-педагогічних досліджень особистості, є актуальною науковою задачею. При цьому особливо привабливим в її розв'язанні шляхом побудови відповідних моделей слід вважати застосування методів СА і ПР [22, 64, 72, 108, 152, 287 та ін.], які останнім часом найбільш активно впроваджуються у теорію і практику педагогічних досліджень у дидактиці [58-60, 114, 129, 172, 180-185, 195 та ін.]. Зокрема, йдеться про орієнтацію на ОНД, теорія і практика дослідження яких подана вище.

Аналізуючи сучасні наукові та методичні джерела, вкажемо на суттєве збільшення інтересу науковців до проблем особистісно-орієнтованого навчання. Так, наукові передумови виникнення особистісного підходу поступово визначались у дослідженнях особистості в різних її аспектах, що були проведені такими представниками класичної психології, як Ж. Піаже, Л. Виготський, С. Рубінштейн, Б. Ананьєв. Особливо важливими є ідеї гуманістичної психології, найяскравішими представниками якої вважають А. Маслоу й К. Роджерса. Лідери гуманістичної психології звернулися до досягнень філософії ХХ століття, насамперед до екзистенціалізму, що вивчав внутрішній світ, екзистенцію людини. Так з'явилася нова детермінація – психологічна, яка пояснювала розвиток людини її прагнення до самоактуалізації, творчої реалізації своїх потенційних можливостей.

Проблемою особистісно-орієнтованого навчання займалися такі вчені як Д.Б. Богоявленська [396], Д.А. Белухін [397], І.С. Якіманська [398], М.І. Алексеєв [399], О.В. Бондаревська [400], І.Д. Бех [401], В.Й. Бочелюк [402], В.В.Серіков [403], С.В. Кульневич [404], С.І. Подмазін [405, 406], В.Д. Пилипенко та О.А. Коваленко [407]. Однак, незрівняно менше уваги приділено дослідниками алгоритмізації процесу індивідуалізації підготовки студентів, учнів з орієнтацією на основні доміанти їх навчальної діяльності. Тому метою цього підрозділу є розробка алгоритму процесу індивідуалізації підготовки тих, хто навчається, з орієнтацією на ОНД в умовах КМС організації навчального процесу та ОТК знань.

Під алгоритмом, згідно [408], ми будемо розуміти впорядкований, чітко визначений, скінчений план дій виконавця, - викладача, що призводить до поставленої мети. Причому розроблюваний нами алгоритм, повинен задовольняти таким властивостям як дискретність, зрозумілість, визначеність, скінченність, масовість, коректність.

Ще раз нагадаємо, що поняття ОНД діяльності запозичене нами з теорії ПР [22, 108, 152 та ін.]. Тому її дослідження та виявлення у навчальній діяльності тих, хто навчається, здійснювалося шляхом

побудови та аналізу відповідної ОФК $u(n)$ на множині РД, що оцінюються у певних шкалах [17, 32, 64, 72, 120, 121, 124, 135, 136, 139, 392]. Причому знову ж нагадуємо, що під корисністю згідно [22, 120, 121, 124, 174, 198, 392] розумітимемо певні академічні успіхи, що приносять певне особисте задоволення.

Побудова ОФК на трьох шкалах оцінювання РД тих, хто навчається (12-тибальній, 100-бальній та 200-бальній тощо), що було проведено у попередньому підрозділі, а також досвід відповідних досліджень у ВНЗ [120, 123, 124, 125, 133, 239, 392] дозволило дійти висновку, що ті, хто навчаються з навчальною домінантою "схильний до ризику" мають найкращі результати; з навчальною домінантою "несхильний до ризику" – найгірші; "байдужі до ризику" – проміжні, що відкрило перспективи цілепокладання в індивідуалізації їх підготовки (

Рис.3.11).

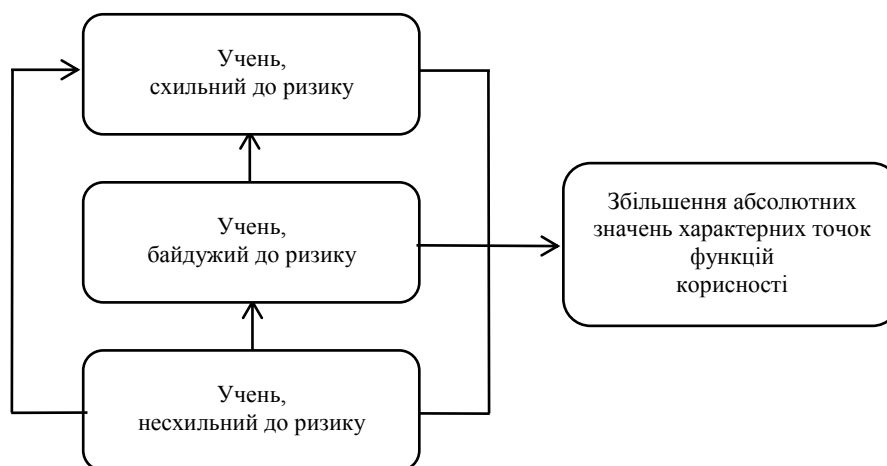


Рис.3.11. Загальна схема цілепокладання процесу індивідуалізації навчання

Наступним етапом здійснення процесу індивідуалізації є визначення РД, який також зручно оцінювати в термінах теорії корисності. Під РД в контексті наших досліджень будемо розуміти такий академічний успіх, який приносить студенту максимальний приріст задоволення. РД дорівнює тому значенню бала n на шкалі об'єктивних успіхів студента, для якого приріст корисності $\Delta u(n)$ в порівнянні з попереднім значенням, є

найбільшим. Причому РД відображає дві основні функції – критеріальну та мотиваційну, в основі останньої лежить целепокладання. Визначення РД дозволило проводити більш повний і всебічний аналіз ставлення студентів до результатів навчання та індивідуалізувати цей процес. Зокрема розробити рекомендації щодо індивідуалізації контролю мотиваційних аспектів навчальної діяльності студентів з орієнтацією на їх відповідну доміную, а також самоактуалізації навчання [22, 129-132]. Процедури та алгоритми встановлення РД тих, хто навчається, на множині академічних успіхів будуть згідно технічного завдання та календарного плану досліджень детально розглянуті на наступному етапі. Однак, беручи до уваги значущість РД в НВП учнів, студентів, він все ж врахований у алгоритмі, що розробляється.

Для зміни ОНД та збільшення РД тих, хто навчається, розробляється додаткове проблемно-орієнтоване забезпечення, яке має враховувати їх індивідуальні ОНД та РД, після чого проводився повторний ОТК. Ця процедура триває доти, доки випробувані не змінять ОНД. Йдеться про те, що студент, учень з ОНД «несхильний до ризику» має, принаймні, змінити ОНД на «байдужий до ризику», а «байдужий до ризику» на «схильний до ризику».

Для індивідуалізації досліджуваного процесу пропонуємо такий алгоритм, що має циклічну структуру (алгоритм з повтореннями) (

Рис. 3.12), де:

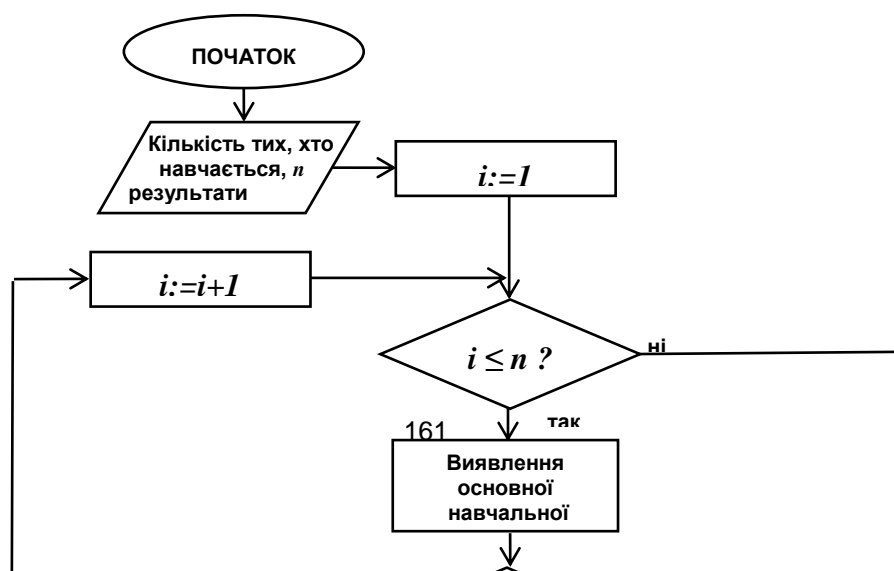


Рис. 3.12. . Алгоритм процесу індивідуалізація підготовки тих, хто навчається, з урахуванням основної навчальної домінанти та рівнів домагань

- 1) вхідними даними для реалізації алгоритму є кількість тих, хто навчається та результати їх ОТК з певної НД;
- 2) для кожного студента, учня індивідуально виявляється ОНД (схильний, несхильний або байдужий до ризику);
- 3) виявивши ОНД, визначається РД кожного випробуваного;
- 4) з урахуванням РД здійснюється навчальне навантаження (проблемно-орієнтоване методичне забезпечення);
- 5) проводиться повторний ОТК;
- 6) знову виявляється ОНД і перевіряється порівняно з показниками попереднього етапу виявлення ОНД;
- 7) якщо той, хто навчається, несхильний або байдужий до ризику, до нього застосовується процедура дидактичного впливу на нього шляхом застосування додаткового проблемно-орієнтованого методичного забезпечення;
- 8) мета навчання вважається досягнутою, якщо випробуваний:

- або змінює свою ОНД з несхильний чи байдужий до ризику на схильний до ризику;
- або досягає чи перевищує свій РД;
- або, не змінюючи ОНД «схильний до ризику» чи РД, збільшує абсолютні показники характерних точок ОФК.

За таких умов до нього застосовується додаткове забезпечення більш високого рівня складності.

Висновки до розділу 3

Підсумовуючи отримані і подані у четвертому розділі наукові результати з експериментальної апробації та перевірки теоретико-методичного забезпечення наукових досліджень, що було розроблено у другому та третьому розділах, зупинимось на таких найбільш важливих положеннях.

1. Проведена апробація наукового теоретико-методичного забезпечення процесів кваліметрії основної домінанти діяльності, яка у НВП набуває сенсу ОНД, для аналізу професійної діяльності операторів складних систем керування, зокрема А/Д, а також ст удентів ВНЗ і старшокласників.

2. На прикладі А/Д доведена не тільки практична дієвість запропонованих методів, технологій і процедур, але ж і встановлено, що абсолютна більшість випробуваних має нелінійну ОФК характеристик професійної діяльності, серед яких провідне місце займають особи, схильні до стохастичного ризику (до 75%). Причому виявлений парадокс основної домінанти діяльності: А/Д, схильні до стохастичного ризику не є такими з точки зору забезпечення БП. Причому більшість їх складають особи з високим рівнем професійної підготовки (керівники польотів, керівники диспетчерських змін, старші А/Д, інструктори). Встановлено також, що найбільш сталою є домінанта «схильність до ризику», оскільки при ускладненні умов діяльності абсолютна більшість А/Д, які продемонстрували схильність до ризику, характеризуючи прості умови діяльності зберегли її, також само, як більшість осіб, несхильних та байдужих до ризику, змінюють початкову домінанту на схильність до ризику при ускладненні умов праці.

3. Доведено до реального застосування процедуру побудови за п'ятьма точками ОФК РНДС, визначених у 100-бальній шкалі. В результаті практичної апробації розроблених процедур, технологій і алгоритмів, отримані 120 індивідуальних ОФК студентів, залучених до експерименту, з аналізу яких встановлено співвідношення осіб, які байдужі, несхильні та схильні до ризику у пропорції 1 : 1,6 : 4,3 (14,2% : 23,3% : 61,7%).

Схильність до ризику у досліджуваних нами віртуальних навчально-ігрових ситуаціях – суть домінанта навчальної діяльності студентів, яка характеризує прагнення отримати більш високу оцінку РНД за умови шансів правильної відповіді на додаткове питання 50%. В розвиток наведеного, зазначимо, що прагнення грати в лотерею свідчить також про високий рівень попередньої підготовки студентів, коли його не лякає можливість отримати питання, на яке він не може відповісти, а отже, отримати незадовільну оцінку.

В той же час несхильних до ризику студентів влаштовує пропонована викладачем оцінка їх РНД, тому вони ухиляються від додаткових питань.

Застосування ОТК підтвердило прогноз щодо найкращих показників реальної успішності студентів, схильних до ризику (їх середній РНД відповідає оцінці 84,7 балів), і найгірших – несхильних до ризику (всього 54,7 балів). Студенти, байдужі до ризику отримали проміжні результати (68,6 балів).

4. Розроблені методи, технології, процедури, алгоритми доведено до реального застосування і для побудови за п'ятьма точками ОФК пропусків занять, оскільки одним з очікуваних позитивів приєднання вітчизняної освітянської системи до Болонських домовленостей є збільшення мотивації на навчання та відвідування занять.

З аналізу індивідуальних ФК 45-ти студентів-А/Д, залучених до експерименту встановлено кількісне співвідношення осіб, які байдужі, несхильні та схильні до ризику для 12 НД, що вивчалися ними протягом семестру. Виявлено, що особи з "лінійним мисленням", тобто байдужі до ризику складають меншість (13,55%), що вимагає розробки спеціальних заходів з індивідуалізації навчання основної маси студентів.

Визначено, що усі студенти проявляють відповідну домінанту, співвідносячи її зі складністю НД. Причому схильність до ризику пояснюється прагненням грати у лотерею, щоби отримати меншу кількість пропусків занять.

5. Розроблена методика і програма експерименту, що дозволило провести дослідження з виявлення ОНД старшокласників на множині РНД, що визначаються оцінками 12-тибальної, 100-бальної та 200-бальної шкал.

6. Проведені дослідження з виявлення показників характерних точок ОФК академічної успішності, що дало змогу побудувати індивідуальні ФК, з аналізу яких витікає таке.

Для усіх досліджуваних шкал встановлено, що найбільшу інтенсивність має прояв такої навчальної домінанти, як «схильність до ризику» (відповідно 87,6%, 100% та 96,1% для кожної з досліджуваної шкал), що переконливо свідчить про позитивну мотивацію випробуваних на навчання і прагнення досягти успіху. Адже дійсно, під схильністю до ризику в контексті застосовуваних понять СА та теорії ПР розуміється

прагнення випробуваного отримати додаткове питання для покращення результату навчання при встановленій імовірності (шансах) правильної відповіді.

Найбільшу варіативність відносно узагальненої навчальної домінанти мають думки випробуваних, що були виявлені під час встановлення детермінованого еквіваленту лотереї з корисністю 0,25. І саме ця характерна точка ОФК має усереднене значення $\bar{n}_{0,25} = 126,3$ бали, яке максимально наближене до нормативного прохідного рівня ЗНО, який дорівнює 124 балам. Усереднені показники еквіваленті лотерей з корисністю 0,5 ($\bar{n}_{0,5} = 166,5$ бали) і 0,75 ($\bar{n}_{0,75} = 185,2$ бали) відповідно у 1,34 та у 1,47 рази перевищують зазначений норматив.

7. Розроблені рекомендації з вдосконалення процедури побудови ОФК результатів навчання з орієнтацією на встановлення РД старшокласників на континуумі академічних успіхів, оцінених у 12-тибальній, 100-бальній та 200-бальній шкалах. Увівши критерій виявлення недостатньої мотивації на навчання, коли БКР набуває позитивну оцінку при виявленому обсязі знань, меншому за 50% (для 100-бальної та 200-бальної шкал), або коли йдеться про нижчу межу репродуктивних знань, встановлено, що серед випробуваних старшокласників недостатню мотивацію проявило 1,5% на континуумі 12-тибальної шкали, 41,9% - 100-бальної і 14,6% - 200-бальної. Такий результат є закономірним в тому розумінні, що 12-тибальна шкала застосовується при оцінці РНД старшокласників щодня, результати поточних та державних екзаменів також оцінюються в цій шкалі, тому вона добре відома випробуваним. Помітний відсоток осіб, недостатньо мотивованих на оцінку бажаності континууму 200-бальної шкали пояснюється недостатньою її розповсюдженістю. Хоча старшокласники можуть отримати певне знайомство з нею під час проходження пробних випробувань з ЗНО, де результати будуть оцінені саме у такій шкалі. Найбільший, незвичайно високий відсоток недостатньо мотивованих старшокласників на континуумі 100-бальної шкали пояснюється низким рівнем ОТК, що застосовується у шкільному навчанні. Тому учні погано уявляють собі властивості цієї шкали і закономірності її застосування при оцінці їх РНД саме у цій шкалі.

8. Розроблений алгоритм підготовки тих, хто навчається, з орієнтацією на РД та ОНД дозволяє здійснити процес особистісно-орієнтованого навчання. В цьому алгоритмі ОНД - суть мотиваційний чинник, що відображає прагнення старшокласника до знань. В той же час РД виконує дві функції: як критеріальну та мотиваційну. Особливість поданого алгоритму полягає у його циклічності.

9. Таким чином, узагальнюючи отримані і подані у розділі 3 нові наукові результати, можна дійсно вважати доведеним, що досліджувані

ОНД та РД дійсно характеризує мотивацію студентів на навчання, а запропоновані методи, технології, процедури та алгоритми її встановлення сприяють кваліметрії цієї мотивації. Вважаємо, що подальші дослідження слід проводити у напрямку вдосконалення навчально-методичного забезпечення з визначенням показників його надійності та валідності, а також розробки критеріїв встановлення складності цього забезпечення за характеристиками репродуктивності, конструктивної варіативності та творчості.

Контрольні питання

1. Як визначається рівень домагань суб'єкта?
2. Які математичні моделі описують рівень домагань суб'єкта?
3. Як можна пояснити рівень домагань суб'єкта у рамках теорії корисності?
4. Із яких міркувань повинен виходити викладач при побудові особистої ФК РНДС?
5. Розкрити загальну схему цілепокладання процесу індивідуалізації навчання.
6. Що є домінантою навчальної діяльності суб'єкта, яка характеризує прагнення отримати більш високу оцінку?
7. Що краще застосовувати для отримання найкращих показників реальної успішності студентів, схильних до ризику? Відповідь обґрунтувати.
8. Які рекомендації Вам відомі з організації взаємодії учасників навчально-виховного процесу з орієнтацією на основну навчальну домінанту?
9. Які рекомендації для організації взаємодії учасників навчально-виховного процесу з орієнтацією на рівень домагань?
10. Які алгоритми є для організації взаємодії учасників навчально-виховного процесу з орієнтацією на основну навчальну домінанту?
11. Які рекомендації є для організації взаємодії учасників навчально-виховного процесу з орієнтацією на рівень домагань?

Розділ 4 . НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ СТАТИСТИЧНО-ІМОВІРНІСНОЇ ТА ЕМПІРИЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМНОЇ КВАЛІМЕТРІЇ РІВНІВ АКАДЕМІЧНОЇ ОБДАРОВАНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ

4.1. Теоретична регресійна модель прогнозування рівня академічної обдарованості старшокласників, що адаптивно налаштовується і враховує специфіку профілю навчання

При аналізі результатів наукових досліджень з кваліметрії інтегрованого прогнозного показника академічної обдарованості викладач-дослідник має фіксувати остаточні результати навчання з кожної НД, що вивчаються старшокласниками, а також усі поточні результати з кожної теми цієї НД, формуючи так звану функцію відгуку:

$$y_{ij} = y\left(T_{j1}^{(i)}, T_{j2}^{(i)}, \dots, T_{jk}^{(i)}, \dots, T_{jl}^{(i)}\right), \quad (4.1)$$

де y_{ij} – остаточний результат академічної успішності i -го випробуваного старшокласника ($i = \overline{1, m}$) з j -тої НД ($j = \overline{1, n}$), яка визначається по результатах ЗНО чи випускного іспиту;

$T_{jk}^{(i)}$ – оцінка академічної успішності i -го випробуваного старшокласника з k -тої теми ($k = \overline{1, l}$) i -тої НД.

Якщо йдеться про узагальнений прогнозний показник академічної обдарованості старшокласника, то функція відгуку залежатиме від успішності навчання не з однієї, а вже з усіх n НД. В такому випадку отримуємо таку матрицю результатів спостереження:

$$\begin{pmatrix} y_1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ y_2 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_i & x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_m & x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}, \quad (4.2)$$

де x_{ij} – остаточні результати навчання i -го старшокласника з j -тої НД.

Розглянемо процедуру застосування методів множинного

регресійного аналізу до матриці

$$\begin{pmatrix} y_1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ y_2 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_i & x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_m & x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}, \quad (4.2).$$

Завдання полягає в побудові такого рівняння площини в $(n+1)$ -вимірному просторі, в якому відхилення y_i від неї були б мінімальні. Інакше кажучи, слід обчислити значення коефіцієнтів b_0, b_j в поліномі:

$$\hat{y} = b_0 + \sum_{j=1}^m b_j x_j, \quad (4.3)$$

що рівносильно мінімізації виразу:

$$\sum_{i=1}^m (y_i - \hat{y})^2 = \min \sum_{i=1}^m [y_i - (b_0 + b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2} + \dots + b_j x_{ij} + \dots + b_n x_{in})]^2 \quad (4.4)$$

де \hat{y} – обчислювані значення досліджуваної характеристики академічної обдарованості, що передбачаються.

Для знаходження мінімуму виразу $\sum_{i=1}^m (y_i - \hat{y})^2 = \min \sum_{i=1}^m [y_i - (b_0 + b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2} + \dots + b_j x_{ij} + \dots + b_n x_{in})]^2$ необхідно знайти частинні похідні по всім невідомим коефіцієнтам b_0, b_1, b_2, b_j, b_n і дорівняти їх до 0. Саме таким чином отримуємо систему нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} nb_0 + b_1 \sum x_{i1} + b_2 \sum x_{i2} + \dots + b_j \sum x_{ij} + \dots + b_n \sum x_{in} = \sum y_i \\ b_0 \sum x_{i1} + b_1 \sum x_{i1}^2 + b_2 \sum x_{i1} x_{i2} + \dots + b_j \sum x_{i1} x_{ij} + \dots + b_n \sum x_{i1} x_{in} = \sum y_i x_{i1} \\ \dots \\ b_0 \sum x_{ij} + b_1 \sum x_{i1} x_{ij} + b_2 \sum x_{i2} x_{ij} + \dots + b_j \sum x_{ij}^2 + \dots + b_n \sum x_{in} x_{ij} = \sum y_i x_{ij} \\ \dots \\ b_0 \sum x_{in} + b_1 \sum x_{i1} x_{in} + b_2 \sum x_{i2} x_{in} + \dots + b_j \sum x_{ij} x_{in} + \dots + b_n \sum x_{in}^2 = \sum y_i x_{in} \end{cases} \quad (4.5)$$

Або у матричній формі:

$$(X^T X) B = X^T Y, \quad (4.6)$$

де B – вектор-стовпчик шуканих коефіцієнтів апроксимуючого поліному

виду $B = \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_j \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix};$

$$B = \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_j \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}; \quad (4.7)$$

X – матриця усіх значень показників академічної успішності старшокласників з усіх НД, що ними вивчалися:

$$\begin{pmatrix} x_{10} & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ x_{20} & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i0} & x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m0} & x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}; \quad (4.8)$$

x_{i0} – вектор-стовпчик , що визначає вільний член рівняння регресії. В матриці початкових даних цей стовпчик складається цілком з одиниць;

Y – вектор-стовпчик остаточних (узагальнених) даних досліджуваної академічної обдарованості:

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_m \end{pmatrix}; \quad (4.9)$$

X^T – матриця, транспонована до матриці X :

$$\begin{pmatrix} n & \sum x_{i1} & \sum x_{i2} & \dots & \sum x_{ij} & \dots & \sum x_{in} \\ \sum x_{i1} & \sum x_{i1}^2 & \sum x_{i1}x_{i2} & \dots & \sum x_{i1}x_{ij} & \dots & \sum x_{i1}x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum x_{ij} & \sum x_{i1}x_{ij} & \sum x_{i2}x_{ij} & \dots & \sum x_{ij}^2 & \dots & \sum x_{in}x_{ij} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum x_{in} & \sum x_{i1}x_{in} & \sum x_{i2}x_{in} & \dots & \sum x_{ij}x_{in} & \dots & \sum x_{in}^2 \end{pmatrix}; \quad (4.10)$$

$$X^T Y = \begin{pmatrix} \sum y_i \\ \sum y_i x_{i1} \\ \dots \\ \sum y_i x_{ij} \\ \dots \\ \sum y_i x_{in} \end{pmatrix}. \quad (4.11)$$

Для рішення системи нормальних рівнянь в матричній формі $(X^T X)B = X^T Y$, слід помножити її зліва на матрицю, зворотну матриці системи нормальних рівнянь, якщо така існує:

$$(X^T X)^{-1} (X^T X)B = (X^T X)^{-1} (X^T Y), \quad (4.12)$$

$$(X^T X)^{-1} (X^T X) = E, \quad (4.13)$$

де E – одинична матриця.

Таким чином, рішення системи нормальних рівнянь в матричній формі можна подати так:

$$B = (X^T X)^{-1} (X^T Y). \quad (4.14)$$

Кожний коефіцієнт рівняння регресії можна знайти по формулі:

$$b_j = \sum_{i=1}^m c_{ij} \sum_{i=1}^m y_i x_{ij}, \quad (4.15)$$

де c_{ij} – елементи зворотної матриці $(X^T X)^{-1}$.

Отже в результаті проведення усіх наведених операцій отримуємо

поліном першого ступеня виду $\hat{y} = b_0 + \sum_{i=1}^m b_j x_j$, з відомими коефіцієнтами b_0, b_j . Цей поліном є апроксимацією функції $y = f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n)$, вид якої невідомий.

Для перевірки значущості (ефективності прогнозування) множинного рівняння регресії обчислюють остаточну дисперсію по такій формулі:

$$\bar{S}_{ост.}^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (y_i - \hat{y}_i)^2}{m - n - 1}, \quad (4.16)$$

котру потім порівнюють з дисперсією середнього \bar{S}_y^2 за допомогою критерію Фішера:

$$\hat{F} = \frac{\bar{S}_y^2}{\bar{S}_{ост.}^2} \quad (4.17)$$

з числом ступенів свободи відповідно: у чисельнику $\nu_1 = m - 1$ і у знаменнику $\nu_2 = m - n - 1$. Вважається, що рівняння $\hat{F} = \frac{\bar{S}_y^2}{\bar{S}_{ост.}^2}$

(4.17) прогнозує результати навчання краще за середні показники, якщо \hat{F} досягає чи перевищує рівень межі дозволеного на вибраному рівні α .

Значущість (статистичну вірогідність) коефіцієнтів b_0, b_j перевіряють за допомогою критерію Стьюдента:

$$\bar{t} = \frac{b_j}{S_{b_j}}; \quad (4.18)$$

$$S_{b_j} = \sqrt{\bar{S}_{ост.}^2 \cdot c_{jj}}, \quad (4.19)$$

де c_{jj} – діагональний елемент матриці, обернений матриці нормальних рівнянь.

Обчислене емпіричне значення \hat{t} порівнюють з теоретичним $t_{v=m-n-1; \alpha}$.

Довірливий інтервал для коефіцієнтів регресії знаходять з виразу:

$$b_j - t_{v, \alpha} \leq \beta_j \leq b_j + t_{v, \alpha} \bar{S}_{b_j}. \quad (4.20)$$

де b_j – значення коефіцієнтів регресії у генеральній сукупності.

Зазначимо, що сучасні пакети комп'ютерних програм статистичної обробки експериментальних даних дозволяють достатньо легко і оперативно вирішувати регресійні прогностичні рівняння. Однак виникає суттєве питання щодо того, як саме вимірювати показники академічної обдарованості x_{ij} . Адже наведені міркування є справедливими за умов, що у рівнянні $b_j - t_{v, \alpha} \leq \beta_j \leq b_j + t_{v, \alpha} \bar{S}_{b_j}$ (4.20) застосовуються бали абсолютних 100-бальної чи 200-бальної (застосовується під час ЗНО) шкал. Однак, в звичайній школі ще не усі НД охоплені стандартним ОТК, що певним чином обмежує застосування вказаних шкал.

З іншого боку, застосування в якості x_{ij} оцінок 12-тибальної шкали є некоректним, тому що зазначена шкала дає тільки порівнянні якісні, а не кількісні оцінки [413; 414]. Як показують дослідження [310; 311; 413; 415], цей недолік усувається, якщо замість звичайних оцінок 12-тибальної шкали застосувати у рівнянні регресії $b_j - t_{v, \alpha} \leq \beta_j \leq b_j + t_{v, \alpha} \bar{S}_{b_j}$ (4.20)

відповідні їм коефіцієнти важливості. При цьому слід особливо зазначити, що якщо йдеться про всебічну академічну обдарованість старшокласника, то слід враховувати й коефіцієнт складності НД. Тому показник x_{ij} в

формулі $\hat{y} = b_0 + \sum_{i=1}^m b_j x_j$,) доцільно подати у такому виді:

$$x_{ij} = a_{ijk} b_j, \quad (4.21)$$

де a_{ijk} – коефіцієнт значущості k -тої оцінки прийнятої шкали ($k = \overline{1, 12}$), що була отримана i -тим старшокласником з j -тої НД ($j = \overline{1, n = 15}$);

b_j – коефіцієнт важливості (складності) j -тої НД.

Однак, для вирішення питання кваліметрії a_{ijk} , b_j , а також інших показників НВП, що передбачено технічним завданням (ТЗ) даної НДР, слід визначитися з відповідними шкалами, що й зроблено у наступному підрозділі.

4.2. Теоретичне забезпечення процедури кваліметрії та моделювання систем переваг учасників навчально-виховного процесу

Ефективне управління НВП неможливе без врахування СП (пріоритетів, ієрархій) його учасників на множині об'єктивних характеристик цього процесу. При цьому під СП, спираючись на [22; 108; 236; 413], будемо розуміти будь-яку форму впорядкування (ранжирування) досліджуваних альтернатив, наслідків, характеристик, суб'єктів та об'єктів НВП: від найбільш значущих, важливих, вагомих до найменш значущих з точки зору дослідження мети діяльності освітянської системи, і навпаки. І природно, що їх значущість визначається для нього існуючою практикою та традиціями НВР конкретної освітньої установи, де він працює, а також особистою харизмою учасників НВП.

Отже, суттєвий науковий та практичний інтерес має визначення думок учасників НВП щодо важливості та значущості об'єктивних показників та характеристик НВП. І оскільки мисленню людини найбільш притаманні саме порівняльні якісні оцінки [22; 64; 108; 115; 156], то такі думки, насамперед, слід виявляти у шкалах впорядкування (див. підрозділ 2.2).

Експерт-вимірювач НВП, експлікуючи думки щодо важливості та значущості певних його показників, обов'язково здійснює такий важливий процес, як оцінка наслідків вибору. Цей процес базується на приписуванні кожному показнику деякої суб'єктивної цінності або корисності $u(g)$ (u – позначка корисності; g – окремий наслідок дій, що належить їх визначеній множини G , тобто $g \in G$) [108; 174; 198]. Причому під *корисністю* в контексті наших досліджень будемо розуміти деяку характеристику (величину показника) НВП, котра надає певне задоволення його учаснику. Таким чином, йдеться про суб'єктивну категорію, тому що у кожної людини є своє коло потреб, що й знаходить відображення, скажімо, в ІСП. Однак, з іншого боку, в оцінці міри задоволеності є певні закономірності, яки можна виявити, скажімо, вже у ГСП, якщо буде доведена її узгодженість. І оскільки корисність є ключовим поняттям теорії раціональних рішень [64; 108; 419], психологічної теорії [22; 152; 420], а також педагогічної теорії [120-125; 129-132; 239; 413], то пізнання законів, керуючих процесом оцінки наслідків має дуже важливе значення. Формалізуємо процес встановлення переваг. Нехай X – це множина певних характеристик НВП, а x_i – деяка її окрема складова ($i=1, 2, \dots, n$), що належить цій множині ($x_i \in X$). Задача полягає в усуненні невизначеності вибору деякого найбільш вагомого елементу $x_i^* \in X$ або деякої підмножини $X^* \in X$. В загальному випадку термін "той, якому віддана перевага" означає "важливіший серед інших", то вибраний за цією ознакою з множини X єдиний елемент x_i^* називають важливішим, а підмножину X^* – множиною важливіших елементів в множині X , яка розглядається [108; 236].

У найбільш загальному вигляді завдання вибору формулюється таким чином: задана деяка множина X досліджуваних характеристик (показників) НВП, з якої необхідно вибрати одну важливішу в певному значенні характеристику x^* або підмножину X^* важливіших показників, тобто деяку їх кількість, з яких треба зробити остаточний вибір. І цей вибір здійснюється експертом-учасником НВП на основі деякого “вирішального правила” K . Тоді задача вибору в залежності від її конкретної постановки формально подається так:

$$\langle X, K; x^* \rangle \quad \text{або} \quad \langle X, K; X^* \rangle, \quad (4.22)$$

де x^* і X^* – рішення цих задач.

СП P лежить в основі правила вибору K і є сукупністю уявлень індивіда про позитивні якості та недоліки елементів $x \in X$, що порівнюються, з точки зору їх відповідності тій меті, на яку він орієнтується при їх виборі. Йдеться про те, що кожний експерт має власну ІСП на множині X , яка відображає об’єктивну характеристику рішення та психологію мислення, якою він керувався при раціональних діях. Причому їх переваги як ЛПР непостійні і можуть змінюватись навіть в одній і тій же ситуації вибору. Розглянемо докладно найбільш відомі і розповсюджені способи виявлення ІСП.

4.2.1. Способи виявлення систем переваг

Простіший спосіб виявлення СП – пряме ранжирування, коли експерт з сукупності досліджуваних характеристик обирає найважливішу, на його розсуд, і надає їй найвищий 1-й ранг (r_1). Далі з сукупності ($n-1$) характеристик, що залишилася, він теж обирає найважливішу, але привласнює їй вже 2-й ранг (r_2) і т.д. Процедура незвичайно проста, однак її застосування обмежується психофізіологічними можливостями ЛПР щодо ефективного розрізнення та запам’ятовування певної кількості об’єктів, явищ, процесів, характеристик, що впорядковуються. Відповідні приклади ми розглядали вище, але ж вважаємо доцільним додати до них ще й інформацію про «коефіцієнт неефективності», якій витікає з “законів Паркінсона” [421]. Йдеться про те, що коли кількість підлеглих структур або співробітників перевищує 19-22, то організм групи починає гинути, тому що керівникові складно запам’ятати та розпізнати під час спілкування таку кількість підлеглих. Причому С.Н. Паркінсоном було доведено, що найкращою для ефективною роботи є чисельність групи, яка дорівнює 8, що відповідає числу Міллера.

І оскільки в НВП досліджуваних об’єктів, що слід впорядкувати, теоретично кажучи, може бути більше навіть за «коефіцієнт неефективності» С.Н. Паркінсона, то розглянемо інші способи виявлення СП [21; 22; 27; 108;

115; 236; 274; 276; 287; 368; 378; 393; 413; 419-426 та ін.].

Попарне порівняння [108; 427]. Поняття СП базується на тому припущенні, що експерт може виразити своє ставлення до досліджуваних об'єктів НВП шляхом їх *попарного порівняння* з визначенням того з них, що має більшу перевагу в кожній парі або встановивши, що досліджувані об'єкти рівноцінні. Іноді допускається можливість робити висновок за результатами контрольних пред'явлень, коли елементи не можна порівняти між собою [276]. Це означає, що може статися ситуація, коли ЛПР, не вважає, що одна характеристика НВП має перевагу перед іншою, чи навпаки, чи вони рівноцінні. Така ситуація виникає, ці характеристики подібні одна до одної, і при одному пред'явленні ЛПР вказує на перевагу однієї, при деякому іншому пред'явленні – іншої, а в деяких випадках показує, що вони рівноцінні. Такий спосіб встановлення переваги найбільш простий, тому що об'єкти НВП порівнюються лише в парах без врахування ставлення ЛПР до інших. Наведене відноситься до широкого класу способів, що визначені як елементарні судження. Результати попарного порівняння часто зображають у вигляді матриці попарних порівнянь $C = \| c_{ij} \|$. Далі вибирається деяка шкала (у загальному випадку – велика кількість символів), із значеннями [18; 21; 27; 38; 108; 236; 261; 287; 378; 380; 422-425; 427]:

$$c_{ij} = \begin{cases} 1+z & - \text{факт переваги } H_i \succ H_j \\ 1 & - \text{факт рівноцінності } H_i \approx H_j \\ 1-z & - \text{факт переваги } H_j \succ H_i \end{cases} \quad (4.23)$$

Послідовність отримання значень пріоритетів z – кількісних характеристик об'єктів НВП така.

1. Експерти висловлюють свої судження у вигляді парних порівнянь без кількісної оцінки ступеня переваг у кожній парі.

2. Шляхом аналізу отриманої інформації або за допомогою оцінок ЛПР задаються межі зміни ступеня вираженості даної ознаки в об'єктах, що оцінюються. Вони фіксуються як відношення крайних членів ранжировочного ряду:

$$\frac{H_i^{max}}{H_i^{min}} = K_p, \quad (4.24)$$

де H_i^{max} – об'єкт з максимальною оцінкою критерію (ознаки важливості, небезпечності);

H_i^{min} – об'єкт з мінімальною оцінкою критерію (ознаки важливості, небезпечності);

K_p – розрахунковий коефіцієнт відношення.

3. По знайденому значенню K_p знаходяться шукані значення c_{ij} .

4. На основі системи парних порівнянь і з застосуванням коефіцієнтів c_{ij} , що були підібрані, будується квадратна матриця $C = \parallel c_{ij} \parallel$:

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1j} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2j} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ c_{i1} & c_{i2} & \dots & c_{ij} & \dots & c_{in} \\ \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nj} & \dots & c_{nn} \end{pmatrix}. \quad (4.25)$$

5. Ітеративним методом здійснюється обчислення значень пріоритетів досліджуваних об'єктів $P_i(k)$ шляхом застосування відповідної формули, яка буде ретельно розглянута в подальшому.

6. Обчислюється фактичний коефіцієнт відношень K_ϕ і порівнюється з K_p . При узгодженості коефіцієнтів задача визначення показника z вважається вирішеною. В протилежному випадку здійснюється коректировка коефіцієнтів c_{ij} і обчислення повторюється.

Суттєвими перевагами методу, що розглядається, є:

по-перше, спрощується і стає практично досягнутою процедура висловлювання суджень експертами, оскільки не потребується безпосередньої кількісної оцінки відношень між об'єктами, що впорядковуються;

по-друге, з'являється можливість узгодження розрахункових кількісних відношень між об'єктами з «істинними» кількісними співвідношеннями між ними шляхом підбору коефіцієнтів c_{ij} ;

по-третє, метод дозволяє застосовувати нетранзитивну вихідну інформацію.

Слід особливо привернути увагу до того, що цей метод є, за суттю, єдиним, який дозволяє застосовувати переваги, що пов'язані з припущенням нетранзитивності. Найбільш складний і відповідальний момент при застосування запропонованого методу – оцінка меж варіації коефіцієнту K_p .

Коли можливо оцінити співвідношення конкретних об'єктів, то їх необхідно заздалегідь впорядкувати для визначення крайніх членів ранжировочного ряду. З цією метою можна застосувати метод розстановки пріоритетів (МРП) [276; 312] з довільними коефіцієнтами c_{ij} . І оскільки при рішенні задачі – це єдина безпосередня кількісна оцінка, її отримання має бути організоване найбільш ретельно, а отже, і найбільш якісно.

При рішенні практичних задач коефіцієнт співвідношення граничних членів ранжировочного ряду звичайно знаходиться на основі статистичного

матеріалу (по даному чи будь-якому аналогічному об'єкту), що є в розпорядженні дослідників. Якщо такі дані відсутні, то значення коефіцієнтів отримується експертними методами.

Отже, по знайденому значенню K_p шукані коефіцієнти c_{ij} можна визначити таким чином:

$$z = \left(\frac{K_p - 1}{K_p + 1} + \sqrt{\frac{0,05}{n}} \right), \quad (4.26)$$

де K_p – розрахунковий коефіцієнт відношень крайніх членів ранжировочного ряду;

n – кількість об'єктів (характеристик) НВП, що впорядковуються.

У випадку нетранзитивності системи парних порівнянь чи наявності в ній відношень рівності, тобто, коли певні риси виявляються нерозрізненими і отримують пов'язані (усереднені, міддл) ранги, процедура знаходження значення z така:

1) по формулі $z = \left(\frac{K_p - 1}{K_p + 1} + \sqrt{\frac{0,05}{n}} \right)$, (4.26) знаходиться z^n –

попереднє значення z и вирішується задача про розстановку пріоритетів;

2) по отриманих значеннях пріоритетів об'єкти НВП впорядковуються;

3) встановлюється попереднє фактичне співвідношення пріоритетів K_ϕ^n крайніх членів ряду, тобто співвідношення крайніх членів ранжировочного ряду, що отримується з застосуванням z^n ;

4) за допомогою спеціально обчисленого коефіцієнту α здійснюється коректировка попереднього значення z^n і визначається остаточна величина z :

$$\alpha = \frac{K_p}{K_\phi^n}; \quad (4.27)$$

$$z = z^n \cdot \alpha. \quad (4.28)$$

Отже, остаточну загальну формулу визначення показника z можна подати у такому виді:

$$z = \left(\frac{K_p - 1}{K_p + 1} + \sqrt{\frac{0,05}{n}} \right) \cdot \frac{K_p}{K_\phi^n} \quad (4.29)$$

Сортування. Якщо кількість об'єктів, явищ, характеристик і т.д., що досліджуються в НВП, достатньо велика і перевищує психофізіологічні можливості ЛПР, то експерт, який висловлює особисті думки, має спочатку рознести ці об'єкти по певним класам за ознаками, що були заздалегідь визначені. При цьому, безумовно, ці класи мають охоплювати всю сукупність досліджуваних об'єктів. І вже усередині кожного класу здійснюється далі впорядкування альтернатив. Сортування, як правило, потребує від індивіда, який залучається до опитування, більшої підготовленості, ніж просто попарне порівняння. Зрозуміло, що такої підготовленості у загальному випадку не можна очікувати від випробуваних учнів. Тому спосіб не є прийнятним.

Виявлення переваги як частини сумарної інтенсивності. Спосіб є розвитком попарного порівняння і практичної реалізації виразу

$$z = \left(\frac{K_p - 1}{K_p + 1} + \sqrt{\frac{0,05}{n}} \right) \cdot \frac{K_p}{K_\phi^n} \quad (4.29).$$

полягає в тому, що ЛПР має не тільки вказати, скажімо, який з двох об'єктів НВП є переважаючим, а також і те, як розподіляється сумарна інтенсивність переваги, що припадає на ці об'єкти. Міра сумарної інтенсивності переваги звичайно приймається рівною 1 чи 100. Наприклад, педагог чи учень, яки залучаються до опитування, вказують, що деяка $НД_i$ є більш значущою (важливою, складною), ніж $НД_j$, тому що вимагає більших витрат часу на її опанування: $НД_i > НД_j$. І нехай за думкою віртуального експерта деяка пара НД має таку чисельну оцінку їх порівняльної цінності C : $C(НД_i) = 0,75$, $C(НД_j) = 0,25$. З чого витікає, що $C(НД_i) + C(НД_j) = 0,75 + 0,25 = 1$, що й відповідає умові сумарної інтенсивності.

Далі будується матриця $C = \|c_{ij}\|$, в якій підраховуються сумарні оцінки значущості рис, на основі яких і здійснюється їх остаточне впорядкування.

Виявлення переваги як частини відносної інтенсивності. На відміну від попереднього випадку ЛПР повинна вказати - у скільки разів один об'єкт НВП має перевагу над іншим. В умовному вищенаведеному прикладі дисципліна $НД_i$ є у 3 рази, за думкою віртуального респондента, більш важливішою за дисципліну $НД_j$: $Н_i > Н_j \Leftrightarrow C(Н_i) : C(Н_j) = 0,75 : 0,25 = 3 : 1$.

Застосування останніх двох способів виявлення переваг, що були нами розглянуті, потребує застосування шкал, близьких до кількісних.

Встановлення переваги коефіцієнтами ваги. В такому випадку опитуваного просять вказати ступінь впливу значення окремої характеристики НВП на остаточний його результат. Ступінь цього впливу вимірюється коефіцієнтами важливості, які відповідають умові

невід'ємності та зваженості (сума їх дорівнює 1). Зрозуміло, що цей коефіцієнт тим більший, чим більш переважаючим для ЛПР є зміна об'єкта НВП у відповідному напрямі, враховуючи внесок у цільовий ефект заважання перебігу НВП. Причому для однакових за перевагою окремих об'єктів значення коефіцієнтів ваги мають бути однакові. Одержання такого роду інформації від ЛПР найбільш складне. У подальшому одержані коефіцієнти важливості застосовуються при визначенні агрегованої (інтегральної) загальної оцінки НВП. Стосовно досліджуваних НД наведено можна уявити у виді процедури, що подана на Рис.4.1.

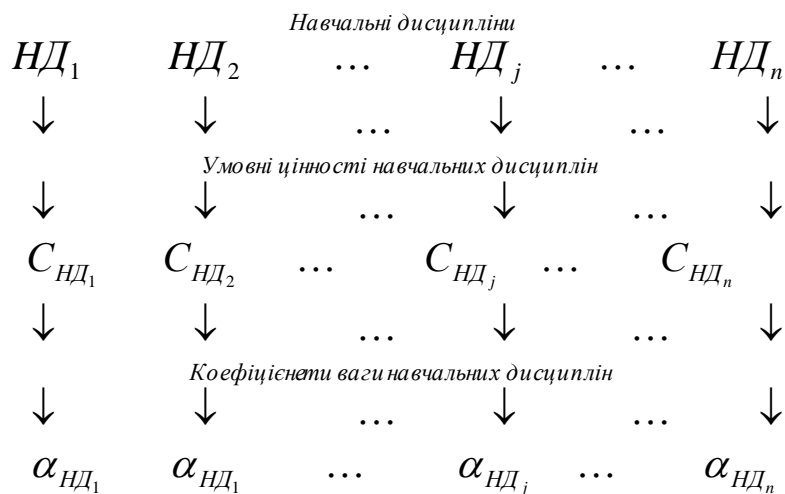


Рис.4.1. Схема встановлення коефіцієнтів "ваги" навчальних дисциплін

Отже, нехай експертові вдалося якимось чином поставити у відповідність кожній $НД_i$ її кількісну "цінність" з точки зору складності самостійного опанування, витрат часу і т.под. Тоді загальна "цінність" всіх дисциплін складе величину:

$$C_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n=21} C_{H_i}. \quad (4.30)$$

Далі нескладно визначитися з коефіцієнтом важливості ("ваги", значущості) кожної НД, що вивчаються у школі:

$$\alpha_{H_i} = \frac{C_{H_i}}{C_{\Sigma}} = \frac{C_{H_i}}{\sum_{i=1}^{n=21} C_{H_i}}, \quad (4.31)$$

Зрозуміло, що в такому випадку:

$$0 \leq \alpha_{H_i} \leq 1, \quad \sum_{i=1}^{n=2l} \alpha_{H_i} = 1, \quad (4.32)$$

що відповідає вищезазначеній умові невід'ємності та зваженості коефіцієнтів важливості. Розглянуті способи виявлення та подання переваг ЛПР у НВП відносяться до випадків порівняння наслідків вибору (множина G) або значень показників ефективності (множина W). При виборі кращої стратегії, тобто при встановленні переваг на множині HD , необхідно додатково враховувати умови її проведення, тобто слід орієнтуватись на найбільш "правдоподібну" ситуацію. У цьому випадку треба виявити переваги індивіда відносно умов A (множина значень визначених і невизначених чинників, що безпосередньо впливають на НВП). Для цього застосовують два основних способи.

Подання переваг суб'єктивними імовірностями. Експерт має висловити думки щодо ступеня можливості реалізації того чи іншого комплексу умов проведення ефективного НВП, спираючись на ті чи інші його характеристики та показники, чи будь-яких їх сполучення. Такого роду ПС у загальному випадку описуються методами теорії можливостей [366; 368; 428; 429]. Відповідні оцінки подаються у вигляді невід'ємних чисел, що у сумі дорівнюють 1, причому кожне з них відображає ступінь впевненості ЛПР у тому, що в результаті проведення НВП може реалізуватися / не реалізуватися ситуація, яка відповідає визначеному параметру $\lambda \in A$. Існують умови для одержання логічно несуперечливих висновків з застосуванням суб'єктивних імовірностей [108; 419]. Тоді з суб'єктивними імовірностями можна оперувати так, як із звичайними об'єктивними.

Спосіб подання переваг ЛЗ. Цей спосіб базується на тій передумові, що "елементами мислення людини є не числа, а елементи деяких НМ або класів об'єктів, для яких перехід від "належності" до "неналежності" не стрибкоподібний, а безперервний" [108; 115]. Такий підхід застосовують при ПР, коли вихідними є не кількісні, а якісні характеристики (відповідна методологія теорії ЛЗ і НМ буде докладно розглянута далі). Скажімо, вплив складності окремої НД описується якісними категоріями: "велика", "дуже велика", "незначна" і т.п. Формування ж відповідної якісної шкали, тобто ТМ (МТ) має здійснюватися за базовим принципом "сильно – середнє – слабо – 0 – слабо – середнє – сильно". Для цього визначаються необхідні кваліфікатори, модифікатори і квантифікатори, за допомогою яких й формується відповідна ТМ [108; 116; 117; 287 та ін.]. Вкажемо також, що будь-яка СП (скажімо, – на множині НД) буде вважатися раціональною, тобто розумно обґрунтованою, якщо впорядковуючи її складові, експерт може розрізнити будь-які з них. Це називається *властивістю повноти*, яка формально визначається так. Якщо маємо дві

НД: $НД_i$ і $НД_j$ з їх сукупності n : $НД_i, НД_j \in НД$, то експерт завжди може їх поміж собою порівняти:

$$\text{або } Н_i \succ Н_j, \text{ або } Н_j \succ Н_i \text{ або } Н_i \gg Н_j. \quad (4.33)$$

з $\text{або } Н_i \succ Н_j, \text{ або } Н_j \succ Н_i \text{ або } Н_i \gg Н_j$) витікає ще й властивість транзитивності СП: якщо, скажімо, розглядаємо три НД з загального їх переліку $НД_i, НД_j, НД_k \in НД$ і встановлено, що $НД_i \succ НД_j$, а $НД_j \succ НД_k$, то з цього обов'язково витікає, що $НД_i \succ НД_k$. Додамо також, що якщо індивідуальні переваги узагальнюються у групову, то обов'язково слід вирішити питання її узгодженості.

4.2.2. Опис бінарних відношень

Окрім елементарних суджень, що були розглянуті вище, для математичного опису СП в моделях ПР застосовується універсальне їх подання у вигляді відношень. Відношення – це математичне поняття для позначення підмножини прямого декартова перемножування множин. При цьому найбільш споживаними в практиці ПП є *бінарні відносини*, оскільки вони добре зв'язуються з традиційними способами виразу елементарних суджень [93; 108; 208; 209; 427; 430-432]. *Бінарним відношенням* R на множині елементів D називається підмножина впорядкованих пар (d', d'') множини $D \times D$ всіх таких пар. Символом $D \times D$ позначають прямий декартовий добуток. Елементами множини D можуть бути, наприклад, результати операції (в цьому випадку $D=G$). Якщо декартовий добуток складається більш ніж з двох «співмножників» ($D \times D \times D, D \times D \times D \times D, \dots$), то його елементами є впорядковані трійки, четвірки елементів і т.д. В цьому випадку принципово можна розглядати тернарні, тетрарні і інші відношення. Бінарні відношення можуть бути застосовані для універсального опису зв'язків між елементами різної природи: для опису зв'язності електричних і інформаційних мереж, ієрархічних структур управління і т.под.

Бінарні відносини – це множини спеціального вигляду, тому їх опис ґрунтується на звичайних способах завдання множин: переліченням елементів множини R , вказівкою загальних властивостей цих елементів, графом, матрицею суміжності, підмножиною точок в декартовій системі координат.

Властивості бінарних відносин. Для формального опису властивостей бінарних відношень позначимо: $(d', d'') \in R$ або $d' R d''$ – якщо елементи d', d'' пов'язані відношенням R і $(d', d'') \notin R$ або $d' \not R d''$ – якщо елементи не пов'язані відношенням R . Отже, якщо для будь-якого елемента $d \in D$ виконується умова $(d, d) \in R$, то відношення R *рефлексивне*

(Рис.4.2, а).

Якщо маємо трійку елементів $d, d', d'' \in D$ і для них задовольняється умова, що з $(d, d') \in R$ і $(d', d'') \in R$ витікає, що $(d, d'') \in R$, то таке відношення називається *транзитивним* (Рис.4.2, е).

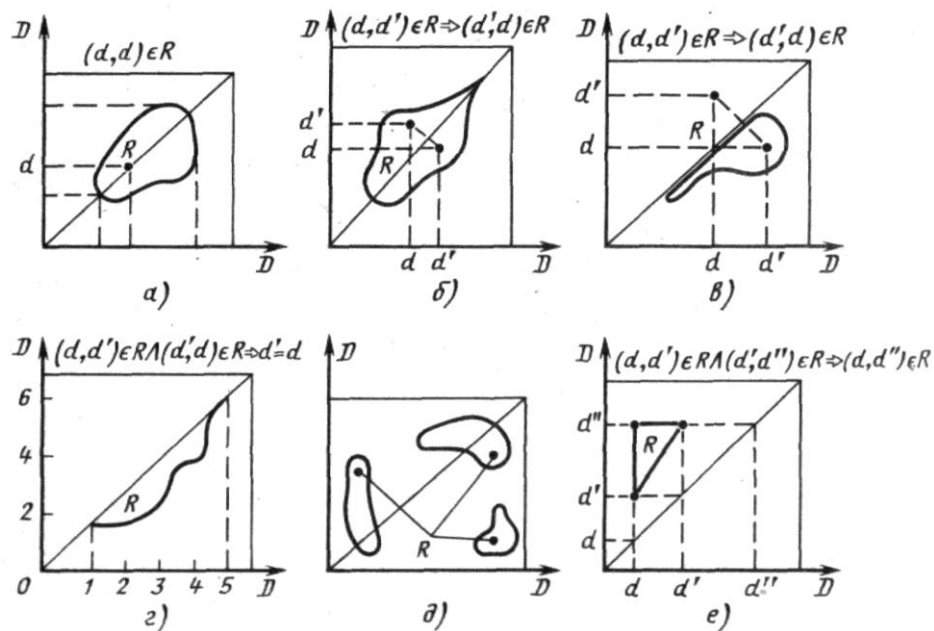


Рис.4.2. Геометрична інтерпретація бінарного відношення

Відношення R буде *симетричним*, якщо з $(d, d'') \in R$ завжди витікає, що $(d', d) \in R$ (

Рис., б).

Відношення R називається *зв'язним (лінійним, повним)*, якщо для будь-яких двох неспівпадаючих елементів $d, d' \in D$ справедливе хоч би одне з двох тверджень: або $(d, d') \in R$, або $(d', d) \in R$.

Кожна з властивостей бінарних відносин може мати «антипода». Наприклад, відношення може бути незв'язним (

Рис., д). Якщо ж відношення R справедливе тільки для елементів з D , що

неспівпадають, то воно називається *антирефлексивним*, тобто з (d', d'') витікає, що « $d' \notin d''$ ».

Якщо відношення R не є *симетричним*, то залежно від природи елементів $d \in D$ (числові або нечислові характеристики) вводяться властивості антисиметричності (для числових) і асиметричності (для нечислових).

Відношення R називається *антисиметричним*, якщо з $(d, d') \in R$ і $(d', d) \in R$ виходить рівність $d = d'$ (

Рис., г).

Відношення R *асиметрично*, якщо з $(d, d') \in R$ виходить, що $(d', d) \notin R$ (

Рис., в).

У теорії ПР (ТПР) особливе місце займають відношення, що володіють спеціальним набором вказаних властивостей. Це відносини *еквівалентності*, *строго частинного порядку*, *квазіпорядку* і *порядку*.

Отже, *еквівалентністю* називається симетричне, рефлексивне, транзитивне відношення. Це відношення має велике значення при формалізації процесів і явищ (

Рис., а). У математиці воно пов'язане з поняттям розбиття множин на класи. Якщо відношення R є еквівалентність на множині D , то елементи d і d' відносяться до одного класу D_j розбиття тоді і тільки тоді, коли $(d, d') \in R$. І навпаки, якщо дано розбиття D на класи $\{D_j\}$, то пара $(d, d') \in D_j$ еквівалентна.

Суворим частинним порядком називається антирефлексивне транзитивне відношення (

Рис., б).

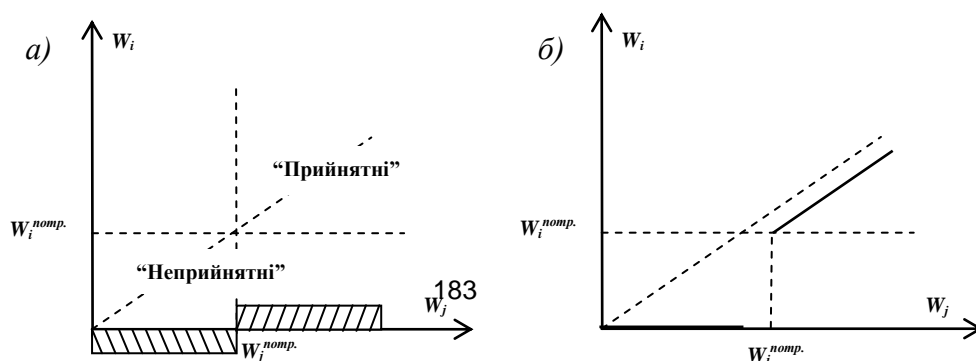


Рис.4.3. Відношення еквівалентності і суворого часткового порядку

Квазіпорядком називається рефлексивне і транзитивне відношення.

Порядком називається антисиметричне рефлексивне транзитивне відношення.

Кожне з розглянутих елементарних суджень (як спосіб виразу переваг) може бути охарактеризоване за допомогою властивостей бінарних відносин. Причому попарне порівняння в загальному випадку володіє тільки властивістю рефлексивності. Оскільки порівняння елементів здійснюється тільки в парах без урахування решти елементів, властивість транзитивності виявленого відношення переваги, як правило, відсутня, а оскільки допускається вказувати на незрівнянність елементів, то відсутня і властивість зв'язності. Наприклад, при попарному порівнянні ЛПР може вказати, що збільшення купівельної спроможності W_1 переважає зниження собівартості W_2 , а зниження собівартості переважає зниження витрат W_3 (при попарному порівнянні останніх). З цього ще не можна укласти, що W_1 має перевагу перед W_2 , оскільки при їх попарному порівнянні ЛПР може навіть вказати, що зниження витрат є більш прийнятним, ніж підвищення купівельної спроможності. Такий випадок називається *нетранзитивністю в думках ЛПР*. Ця обставина є одним з головних недоліків одного з найпростіших способів виразу елементарних суджень.

Сортування може задавати або відношення еквівалентності, або толерантності (рефлексивне симетричне відношення) на множині елементів, що були пред'явлені ЛПР. Оскільки серед цих елементів ЛПР може упевнено віднести до того або іншого класу лише елементи, що суб'єктивно «сильно» розрізняються між собою, а серед тих, що залишилися є «схожі», то транзитивність на межах між класами може порушитися. В результаті цього відношення стає тільки рефлексивним і симетричним, що є певним недоліком сортування. Таке відношення називається толерантністю.

Ранжирування задає відношення квазіпорядку. Якщо ранжирування строге, то виявлене відношення є суворим частинним порядком.

Способи *бального оцінювання суб'єктивної імовірності і подання переваги коефіцієнтами важливості* встановлюють відношення порядку на пред'явленій множині елементів.

Найбільш серйозними недоліками частини елементарних суджень є відсутність зв'язності і транзитивності, що не дозволяє здійснити

однозначний вибір. В цьому випадку необхідно або скористатися додатковою інформацією для усунення невизначеності і неоднозначності думок ЛПР, або використовувати ряд несуперечливих гіпотез для усунення вказаних недоліків. Як визначальна гіпотеза при ЛПР висуваються припущення про транзитивність і зв'язність думок ЛПР. Виходячи з цієї гіпотези, деяке нетранзитивне відношення R можна апроксимувати «найближчим» до нього найменшим транзитивним відношенням \dot{R} , що включає R . Ця операція називається *транзитивним замиканням відношення R* , яке будується таким чином:

$$\dot{R} = R \cup R^2 \cup R^3 \cup \dots \cup \dots,$$

де $R^2 = R \otimes R$ – композиція відношення R ;

$$R^3 = R^2 \otimes R;$$

$$R^4 = R^3 \otimes R, \dots$$

а композиція R^2 визначається по правилу перемножування матриць суміжності відношень R з заміною арифметичних операцій операціями булевої алгебри [433; 434]. Ще раз зазначимо, що втрата транзитивності, як правило, виникає в тому випадку, коли ЛПР не може чітко висловити судження про відношення на множині елементів, що, наприклад, при сортуванні приводить до толерантності. В цьому випадку іноді застосовують апарат завдання нечітких відношень переваг з використанням ЛЗ.

4.2.3. Відношення переваг та їх властивості

Бінарні відношення, будучи універсальним способом опису зв'язків між елементами довільної природи, широко використовуються в практиці ПР. За їх допомогою формально задаються і описуються властивості всіх відношень переваги. Основними відношеннями переваги є такі:

\succ – відношення суворої переваги;

\sim – відношення байдужості.

В цьому випадку запис $d \succ d''$ означає, що елемент d' має сувору перевагу над елементом d'' , тобто при пред'явленні ЛПР тільки двох вказаних елементів вона завжди явно віддаватиме перевагу елементу d' . Запис $d \sim d''$ означає, що елементи однакові по перевазі і якщо пред'явлення обмежити тільки цими двома елементами, то ЛПР завжди байдуже, який з них вибрати.

На основі відношень суворої переваги і байдужості вводять додатково: відношення несуворої переваги \succsim , незрівнянності \succcurlyeq і непомітності $\#$, а також різні градації вказаних відносин.

Відношення несуворої переваги $d \succcurlyeq d''$ означає, що елемент d' , на

думку ЛПР, не менш переважний, чим d'' , тобто при їх пред'явленні ЛПР указує або, що $d \succ d''$, або, що $d \sim d''$. Формальне відношення \succ є об'єднання $\succ \cup \sim$.

Відношення незрівнянності $d \not\approx d''$ означає, що ЛПР не зрозуміло, як виразити відношення між елементами d' , d'' , тобто вона не може однозначно стверджувати, що $d \succ d''$ або $d' \succ d'$, або $d \sim d''$.

Відношення непомітності $d \# d''$ означає, що або ЛПР не може порівняти елементи d' , d'' ($d \not\approx d''$), або вважає їх еквівалентними ($d \sim d''$).

Формально відношення незрівнянності і непомітності можна подати так:

$$d' \not\approx d'' \Leftrightarrow d' \not\succeq d'' \wedge d'' \not\succeq d'; \quad (4.34)$$

$$d' \# d'' \Leftrightarrow d' \not\approx d'' \vee d'' \sim d'. \quad (4.35)$$

По сенсу відношення переваги, що були введені, володіють такими властивостями бінарних відносин:

\succ – антирефлексивний і асиметричний;

\sim – рефлексивний і симетричний;

\succsim – рефлексивний.

Залежно від наявності додаткових властивостей вводяться різні градації вказаних відношень (Таблиця).

Таблиця 4.1

Модальні відношення переваг та їх властивості

№ з.п.	Відношення переваг Бінарні відношення	Властивості бінарних відношень						
		Транзитивність	Рефлексивність	Антирефлексивність	Симетричність	Асиметричність	Нерефлексивність	Зв'язність
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	$\approx, \#$	-	+	-	+	-	-	-
	Толерантність							
2	\approx	+	+	-	+	-	-	-
	Еквівалентність							
3	\succ	+	+	-	-	-	-	-
	Незв'язний квазіпорядок							
4	\succsim	+	+	-	-	-	-	+

	Зв'язний квазіпорядок							
5	\succsim	+	-	+	-	+	-	+
	Зв'язний нестрогий порядок							
6	\succ	+	-	+	-	+	-	-
	Частковий строгий порядок							
7	\succ	+	-	+	-	+	-	+
	Зв'язний строгий порядок							
8	\succ	+	-	-	-	+	+	-
	Квазісерія**							
ПРИМІТКА: * – ця властивість витікає з попередніх властивостей; ** – $d' \succ d'' \wedge d'' \succ d' \Rightarrow d' \# d''$								

Відношення 2-8 в Таблиця охарактеризовані як транзитивні, однак в загальному випадку це може і не виконуватися (скажімо, якщо ці відношення виявлені в результаті попарного порівняння). Транзитивність втрачається в тому випадку, якщо ЛПР в процесі контрольних пред'явлень оцінює об'єкти по різних цільових ознаках. Відношення нестрогої переваги \succsim є наслідком несуворого ранжирування елементів. В результаті цього вся множина елементів, що розглядається, розбивається на класи, що розрізняються по перевазі, але усередині яких елементи однакові по перевазі. Якщо кожен клас містить тільки один елемент і проведено несусоре ранжирування, то таке відношення є зв'язний нестрогий порядок. Якщо при цьому ранжирування суворе – зв'язний суворий порядок (серія). Якщо в кожному класі більш за один елемент і проведено суворе ранжирування між класами, але усередині класу елементи невиразні (або незрівняні, або еквівалентні), то отримане відношення є *квазісерія*. Будь-яке часткове відношення відрізняється від зв'язкового тим, що класи елементів з множини подання не можна повністю упорядкувати по перевазі (це робиться лише частково). В практиці виявлення і оцінювання переваг звичайно прагнуть досягти несуперечності суджень ЛПР, тому далі завжди будемо вважати, що відношення суворої переваги \succ , байдужості \sim і несуворої переваги транзитивні. Отже, \succ – суворий частковий порядок, \sim – еквівалентність, а \succsim – квазіпорядок.

4.3. Стратегії групових рішень у визначенні узагальненої моделі переваг на множині показників навчально-виховного процесу

Природнім продовженням подальшого аналізу ІСП учасників НВП на множині його показників, характеристик, об'єктів було б поєднання їх у групову. При цьому зазначимо, що на ріст значущості та важливості групових думок чи групової діяльності, особливо, – рішень, впливає багато чинників. Найважливіші з них такі [22; 156; 237; 276; 303; 304; 329; 332; 420; 435-437]:

1) з досвіду суспільного життя витікає: колективні рішення більш раціональні (менш суб'єктивні). Обговорення в колективі дозволяє краще і з усіх сторін оцінити альтернативи і усунути явно хибні варіанти дій;

2) груповий принцип ПР більш демократичний, адже члени колективу, сумісно здійснюють вибір, розподіляють відповідальність за вибрані варіанти дій. Це часто покращує відносини між людьми;

3) підвищується імовірність реалізації ПР, адже уся група, або в крайньому разі її частина, включається в процес виконання своєї власної постанови.

У загальному випадку ефективність групової діяльності визначається не тільки і не стільки характеристиками окремих виконавців, скільки особливістю їх взаємодії, психологічної сумісності, спрацьованістю і організованістю, чіткістю розподілу функцій між ними, психологічною структурою колективу і т.ін. [22; 156; 276; 303; 304; 329; 332; 420; 435-438]. І коли організується групова діяльність щодо ПР, мається на увазі, що колектив (група), безумовно, може сформулювати значно більшу кількість гіпотез, ніж окрема ЛПР.

Дійсно, розглянемо для, прикладу, проблему оцінювання імовімовірності формулювання гіпотез групою, яка утворюється трьома експертами, однаковими за ступенем компетентності, тобто імовірністю висунення деякої нової гіпотези: $P_1 = P_2 = P_3 = P_i = 0,6$. Якщо члени групи працюють паралельно, то шукана імовірність P_g буде знайдена так:

$$P_g = 1 - \prod_{i=1}^{n=3} (1 - p_i) = 1 - \prod_{i=1}^{n=3} \bar{p}_i = 1 - 0,4^3 = 0,936. \quad (4.36)$$

Результати гіпотетичного прикладу переконливо свідчить про ефективність групової діяльності. З виразу

$$P_g = 1 - \prod_{i=1}^{n=3} (1 - p_i) = 1 - \prod_{i=1}^{n=3} \bar{p}_i = 1 - 0,4^3 = 0,936$$

) витікає також, що зі збільшенням чисельності групи суттєво зростає надійність колективної діяльності. Однак, реально такого роду збільшення може відбуватися тільки за рахунок залучення до спільної праці недостатньо кваліфікованих фахівців, що обов'язково впливатиме на досліджувану ефективність (

Рис.4.1).

Наведене вимагає проведення спеціальних досліджень з визначення компетентності експертів, що залучаються до спільної праці.

Нехай група G , яка об'єднує m членів-учасників НВП, які ПР щодо впорядкування множини деякий характеристик (показників) цього процесу

$H=(H_1, H_2, \dots, H_n)$. Точніше кажучи, мета діяльності групи G полягає у переході від індивідуальних переваг до групових, котрі краще б характеризували всю сукупність думок ЛПР. Для цього слід знайти деяку раціональну стратегію такого переходу. Мова йде про вибір такої функції агрегації, котра перетворює індивідуальні впорядкування у групові і одночасно задовольняє певним аксіомам раціональності [22; 108; 109; 198; 211]. Визначивши цю функцію, слід розробити далі таку процедуру діяльності групи, щоб вона забезпечила відповідне застосування функції у реальному процесі ПР. Розглянемо стратегії узагальнення (інтегрування, агрегації) ІСП.

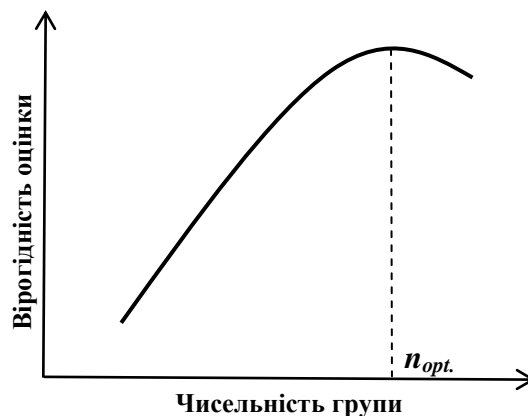


Рис.4.1. Залежність вірогідності оцінки від чисельності групи

4.3.1. Теорема Ерроу про неможливість

Більшість праць, що присвячені розробці моделей агрегації індивідуальних переваг осіб, об'єднаних в групу, обмежуються розглядом ПР в умовах визначеності, нехтуючи, як правило, випадок невизначених наслідків. Тому розглянемо *теорему Ерроу* (K.J. Arrow) *про неможливість*, яка є самим відомим результатом в області дослідження групових переваг [152].

Проблема, що була сформульована Ерроу, в загальних рисах описується так: *якщо відомі ранжирування множини альтернатив, що були зроблені кожним членом групи, то яким повинно бути групове ранжирування цих альтернатив?* Ерроу сформулював п'ять *припущень* (які за прийнятою практикою позначаються *A, B, C, D, E*), що стосуються агрегації індивідуальних ранжирувань і роблять їх раціональними. Зміст цих припущень такий.

Припущення A (універсальність):

- a_1) група складається в крайньому випадку з двох осіб ($n \geq 2$);
- a_2) кількість альтернатив більше, або дорівнює трьом ($A \geq 3$);
- a_3) групове впорядкування альтернатив повинно бути визначено для всіх можливих впорядкувань, вироблених різними членами групи.

Припущення B (позитивний зв'язок групових та індивідуальних переваг). Якщо групове впорядкування свідчить, що альтернатива a_i має перевагу перед альтернативою a_j ($a_i \succ_g a_j$) при визначеній сукупності індивідуальних впорядкувань, і якщо ці індивідуальні впорядкування змінюються так, що:

- b_1) для всіх індивідів результати парних порівнянь всіх альтернатив, за виключенням a_i , залишаються незмінними;

b_2) результати парних порівнянь між a_i і будь-якою іншою альтернативою або змінюються на користь a_i , або залишаються незмінними,

– то тоді групове впорядкування повинно вказувати, що a_i , як і раніше має перевагу перед a_j ($a_i \succ_g a_j$).

Припущення С (незалежність непов'язаних альтернатив). Якщо деяка альтернатива виключається з розгляду, а відношення переваги для альтернатив, що залишилися, на думку інших членів групи, зберігаються незмінними, то їх нове групове впорядкування повинно бути ідентичним початковому груповому впорядкуванню цих же альтернатив.

Припущення D (впевненість членів групи). Для будь-якої пари альтернатив a_i і a_j існує така сукупність індивідуальних впорядкувань, що згідно груповому впорядкуванню альтернатива a_i має перевагу над a_j : $a_i \succ_g a_j$.

Припущення E (відсутність диктатора). В групі не повинно бути такого члена k , що коли він визнає перевагу a_i перед a_j ($a_i^k \succ a_j^k$), то і група віддає саме таку перевагу альтернативі a_i перед a_j , незалежно від переваг всіх інших членів групи ($a_i \succ_g a_j$).

Ерроу довів, що не існує такого правила об'єднання індивідуальних впорядкувань, яке задовольняло б дуже простим, на перший погляд, припущенням А–Е. Іншими словами, справедлива така теорема.

Теорема Ерроу (про неможливість): Припущення А, В, С, D, E несумісні. Звідси витікає, що не можна розраховувати на таку процедуру об'єднання індивідуальних переваг в одне підсумкове ранжирування групи, яке відповідала б п'яти припущенням одночасно. Один з висновків досліджуваної теореми полягає в тому, що у загальному випадку не існує такої процедури агрегації індивідуальних ранжирувань, застосовуючи яку можна було б обійтись без явного (експліцитного) порівняння ранжирувань різних членів групи. Але ж у будь-якому випадку перед проведенням такого експліцитного обговорення необхідно все ж побудувати узагальнену групову систему переваг експертів та зробити спробу статистично оцінити її узгодженість. При цьому необхідно визначити саме такі пріоритети, які б найкращим чином відповідали думкам всіх експертів, залучених до спільної групової праці, тобто йдеться про виявлення так званої *медіани Кемені* [5; 27; 149; 274; 439; 440]. Розглянемо підходи до агрегації ІСП у ГСП, спираючись на стратегії групових рішень [5; 6; 8; 16; 20-23; 27; 32; 38; 40; 47; 108; 109; 141; 142; 144; 236; 237; 273; 276; 277; 307; 329; 378; 393; 395; 413; 420; 422; 423; 425; 431; 437; 442-444].

4.3.2 Стратегія простої більшості

Згідно зазначеної стратегії можна вважати, що якщо більшість членів групи, яка сформована, скажімо, для вивчення значущості досліджуваних показників НВП, віддасть перевагу певному з них, то приймається, що такою є думка всього колективу. Згідно до стратегії визначається таке формальне групове відношення переваги:

$$\begin{cases} H_i \succ_g H_k & \text{якщо } N(H_i \succ H_k) > N(H_i \prec H_k) \\ H_i \approx_g H_k & \text{якщо } N(H_i \succ H_k) = N(H_i \prec H_k) \end{cases} \quad (4.37)$$

де $N(H_i \succ H_k)$ – кількість членів групи, які вважають, що показник НВП H_i має перевагу перед H_j ;

$N(H_i \prec H_k)$ – кількість членів групи, які, навпаки, вважають, що показник НВП H_i , навпаки, меш важливіший, ніж альтернатива H_j ;

\succ_g – позначка факту групової переваги однієї альтернативи над іншою;

\approx_g – позначка факту еквівалентності альтернатив у груповій думці.

Процедура повторюється $(n-1)$ разів, поки не будуть впорядковані усі альтернативи. Стратегія більшості корисна. Насамперед, вона демократична, тому що враховує думки і переваги більшості членів групи. Однак вона має певні недоліки. Головний з них полягає у тому, що, як визначено у працях [108; 274; 276], при деяких умовах групові переваги будуть нетранзитивними, незважаючи на транзитивність індивідуальних переваг, що заважає прийняттю раціонального рішення. Ця стратегія не враховує також інтересів і, можливо, унікального досвіду меншості. Більш того, при значній кількості членів групи, залучених до спільної праці виникають утруднення, що пов'язані з керуванням діяльністю великої групи.

Виходячи з наведених недоліків для виявлення ГСП слід застосовувати інші стратегії, скажімо, такі як стратегія підсумовування рангів, чи стратегії, що базуються на класичних критеріях ПР, чи стратегію оптимального передбачення.

4.3.3. Стратегія підсумовування та усереднення рангів

Згідно цієї стратегії показник НВП, який має нижчу суму рангів у груповій СП, вважається більш цінним для групи у цілому, ніж показник з більш високою сумою рангів.

Стратегія визначає таке співвідношення переваг:

$$\begin{cases} H_i \succ_g H_k, & \text{якщо } r(H_i) < r(H_k) \\ H_i \sim_g H_k, & \text{якщо } r(H_i) = r(H_k) \end{cases} \quad (4.38)$$

де $r(H_i)$ – сума рангів i -го показника:

$$H_i \rightarrow r(H_i) = \sum_{j=1}^m r_{ij}, \quad (4.39)$$

де r_{ij} – ранг, наданий i -му показнику ($i = \overline{1, n}$) j -тим ЛПР в ІСП.

Усереднюючи величини $r(H_i)$, одержуємо такі середні значення рангів:

$$\bar{r}_{H_i} = \bar{r}_i = \frac{r(H_i)}{m} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_{ij}, \quad (4.40)$$

згідно яких також можна формувати ГСП. Тоді показник НВП, який буде мати нижчий за величиною середній ранг \bar{r}_i буде вважатись більш цінним для групи у цілому, ніж альтернатива з більш високою його величиною:

$$\begin{cases} H_i \succ_g H_k, & \text{якщо } \bar{r}_i < \bar{r}_k \\ H_i \sim_g H_k, & \text{якщо } \bar{r}_i = \bar{r}_k \end{cases} \quad (4.41)$$

Не зважаючи на певну популярність стратегії, що розглянута, вона викликає принципові методологічні зауваження: адже якщо ми вимірюємо перевагу у шкалі впорядкування, то недопустимі такі операції, як

підсумовування рангів $H_i \rightarrow r(H_i) = \sum_{j=1}^m r_{ij}$,) або обчислення

середнього арифметичного $\bar{r}_{H_i} = \bar{r}_i = \frac{r(H_i)}{m} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_{ij}$,). Проте у багатьох випадках така стратегія все ж дозволяє приймати правильні рішення.

При формуванні ГСП за допомогою стратегії підсумовування та

усереднення рангів ІСП слід обов'язково оцінити ступень узгодженості думок експертів за допомогою відповідних статистичних процедур [8; 20; 21; 27; 34; 37; 38; 40; 108; 236; 274; 276; 277; 279; 280; 395; 413; 423; 425; 445; 446 та ін.], адже за рахунок простого усереднення можуть узагальнюватися суперечливі думки. Це може привести до ситуації (

Рис.4.2), коли не буде жодної індивідуальної думки, яка співпала би з рангом досліджуваного показника у ГСП, тобто будуть втрачені головні переваги групових рішень, що були розглянуті вище.

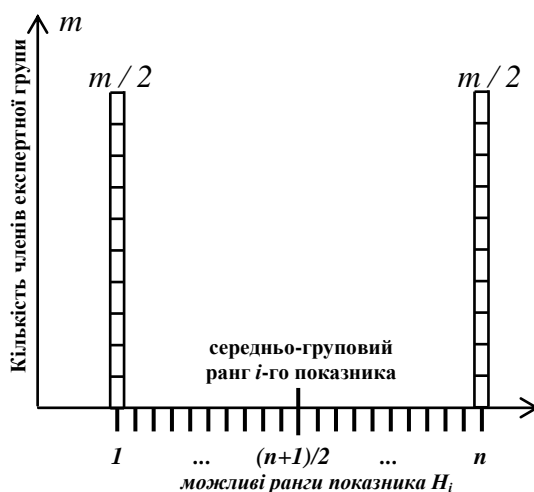


Рис.4.2. *Небезпечність простого усереднення суперечливих думок експертів щодо важливості H_i показника навчально-виховного процесу*

Дійсно, з гіпотетичного

Рис.4.2 витікає, що половина експертної групи ($m/2$) вважає деякий i -й показник НВП найбільш важливим, тому віддає йому абсолютний ранг 1. Інша ж половина тієї ж групи має абсолютно протилежну думку щодо значущості цього показника. Таким чином, якщо характеризувати цей i -й показник усередненим рангом у ГСП, то це не буде відповідати жодній думці жодного експерта, залученого до опитування. Для запобігання такої ситуації слід, по-перше, формувати представницьку експертну групу, адже тоді буде спрацьовувати закон великих чисел Чебишева, сенс якого полягає у такому: чим більше кількість змінних варіаційного ряду (в нашому випадку – кількість експертів, що формують свої ІСП на множині показників НВП), тим менше будь-яке окреме значення (окрема думка) буде впливати на середнє [11; 15; 17; 18; 27; 275; 278; 279; 297; 378; 423; 425]. В такому випадку середнє значення рангу показника НВП буде прагнути до своєї ідеальної величини – математичного очікування. І саме тоді середнє значення найкращим чином характеризувати думку групи. По-друге,

необхідно застосувати певні статистичні процедури як для встановлення компетентності експертів, які залучаються до опитування, так і для визначення ступеня узгодженості думок експертів. Коректне застосування відповідних процедур останнім часом найбільш повно та всебічно було розглянуто та узагальнено у працях [413; 425; 446-448].

4.3.4. Стратегія, що базується на класичних критеріях прийняття рішень

З аналізу наукових джерел [22; 63; 64; 72; 108; 205] витікає можливість значного полегшення процесів встановлення науково-обґрунтованих ГСП учасників НВП шляхом застосування класичних критеріїв ПР, які є складовою частиною СА. Їх адаптація для потреб кваліметрії НВП для дослідження гуманістичних систем (освітніх, правових, транспортних) проведена у працях [237; 307; 413; 442; 444; 449-454]. Розглянемо їх докладніше.

4.3.4.1. Формування загальної матриці рішень

Оскільки ПР – це вибір одного показника НВП з деякої їх множини, будемо розглядати випадок, що найбільш часто зустрічається на практиці, тобто, коли множина H кінцева $H = \overline{H_1, H_n}$, хоча принципово можлива і їх безкінцевість. При необхідності розгляд без зусиль переноситься на цей найбільш загальний випадок. Для кожного H_i показника НВП однозначно визначимо деякий результат-ранг r_i , ототожнюючи його з відповідною мірою оцінки. Ми шукаємо варіант з найбільшим значенням результату, тобто метою вибору є:

$$\min r_i \leq r_{\text{баж.}} \quad (4.42)$$

Оскільки шукана СП уявляє собою деякий впорядкований ряд досліджуваних показників НВП, в якому кожному з них привласнений відповідний ранг, то чим менший за абсолютною величиною ранг був привласнений показникові, тим більш значущим він є. Звичайно оцінки r_i характеризують такі величини, як, наприклад, виграш, корисність, надійність чи безпека. Протилежну ситуацію з оцінкою витрат досліджують також шляхом мінімізації оцінки, або, частіше, за допомогою розгляду негативних величин корисності. Отже, вибір оптимального варіанту здійснюється за критерієм [108; 205]:

$$H^* = \left\{ H_i^* / H_i^* \in H \wedge r_i^* = \min_i r_i \right\}. \quad (4.43)$$

$$3 \quad H^* = \left\{ H_i^* / H_i^* \in H \wedge r_i^* = \min_i r_i \right\} \quad) \text{ витікає: множина } H^*$$

найважливіших показників НВП складається з тих з них (H_i^*), які належать множині H всіх показників і оцінка (результат) r_i^* яких найкраща серед всіх оцінок-рангів r_i . Знак « \wedge » – суть логічне «і» і вимагає, щоб обидва твердження, що з ним зв'язані, були істинні. Вибір оптимального варіанту у

$$\text{відповідності з} \quad H^* = \left\{ H_i^* / H_i^* \in H \wedge r_i^* = \min_i r_i \right\} \quad) \text{ не є, у}$$

загальному випадку, однозначним, оскільки найкращий результат $\min_i r_i$ може досягатися на множині всіх результатів багаторазово. Необхідність вибрати одне з декількох однаково хороших рішень на практиці звичайно не створює додаткових труднощів.

Поданий випадок вибору, коли кожній альтернативі-показникові НВП відповідає єдиний зовнішній стан (і тим самим однозначно визначається єдиний результат) і який є випадком детермінованих рішень, є найпростішим з точки зору його практичних застосувань. В більш складних структурах кожному допустимому варіанту H_i внаслідок різних зовнішніх умов (в нашому випадку йдеться про експертів, які залучаються до експерименту) λ_i можуть відповідати різні результати r_{ij} . Саме так і створюється сукупність рішень, які описуються деякою матрицею (Таблиця).

Збільшення обсягу сукупності рішень в порівнянні з вищенаведеною ситуацією детермінованих рішень пов'язано як з недоліком інформації, так і з різноманітністю зовнішніх умов або складністю ЗПР. Тому, хоч в цьому випадку і намагаються здійснити вибір з найкращим результатом, але невідомо, з якими умовами зіткнеться ЛПР, і вона повинна приймати до уваги всі оцінки, що відповідають варіанту H_i . Першочергова задача

$$\text{максимізації величини } \min_i r_{ij} \text{ згідно з} \quad H^* = \left\{ H_i^* / H_i^* \in H \wedge r_i^* = \min_i r_i \right\}$$

) має бути замінена іншою, такою, що якимось чином враховує всі наслідки будь якого з варіантів H_i .

Таблиця 4.2

Загальний вид матриці рішень

Показники H_i	Респонденти, j						rik
	1	2	...	j	...	m	
1	2	3	...	j+1	...	m+1	m+2
H_1	a11 r11	a12 r12	...	a1j r1j	...	a1m r1m	a1k r1k
H_2	a21 r21	a22 r22	...	a2j r2j	...	a2m r2m	a2k r2k
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	...	\vdots	\vdots
H_i	ai1 ri1	ai2 ri2	...	aij rij	...	aim rim	aik rik

⋮	⋮	⋮	...	⋮	...	⋮	⋮
Hn	an1	an2	...	anj	...	anm	ank
	rn1	rn2	...	rnj	...	rnm	rnk

4.3.4.2. Оціночна функція

Щоб прийти до однозначного і, за можливістю, найвигіднішого варіанту рішення, навіть у тому випадку, коли деяким варіантам рішень H_i відповідають різні умови (експерти) λ_j , необхідно ввести відповідні оціночні (цільові) функції. При цьому матриця рішень $\|r_{ij}\|$ зводиться до одного стовпчика (остання графа *Таблиця*). З більш детального аналізу *Таблиця* витікає, що кожному досліджуваному показнику НВП H_i приписується деякий результат-ранг r_{ik} , котрий характеризує всі наслідки рішення щодо його важливості. Такий результат ми будемо в подальшому позначати тим самим символом r_{ik} . Тоді процедуру вибору можна уявити за

$$H^* = \left\{ H_i^* / H_i^* \in H \wedge r_i^* = \min_i r_i \right\}$$

аналогією з застосуванням критерію

). При цьому виникає, однак, проблема, визначення результату r_{ik} . І якщо, для прикладу, наслідки кожної стратегії характеризувати комбінацією з їх найкращого і найгіршого результатів, то можна прийняти [205; 413]:

$$r_{ik} = \min_j r_{ij} + \max_j r_{ij}. \quad (4.44)$$

Звідси витікає спосіб побудови оціночних функцій, коли найкращий результат має вид

$$\min_i r_{ik} = \min_i \left(\min_j r_{ij} + \max_j r_{ij} \right). \quad (4.45)$$

Тоді рішення знову можна шукати за критерієм $H^* = \left\{ H_i^* / H_i^* \in H \wedge r_i^* = \min_i r_i \right\}$.

). Формуючи таким чином бажаний результат, ми виходимо з компромісу між оптимістичним і песимістичним підходами. При цьому ще раз нагадаємо, що, оскільки матриця рішень (*Таблиця*) сформована нами з чисельних значень рангів показників НВП, а їх ранжирування в ІСП здійснювалося від найбільш значущої до найменш значущої, то чим менше абсолютне значення рангу, тим більш важливим є показник. Тому, з одного боку, матриця рішень у згідно з прийнятою практикою застосування класичних критеріїв буде розглядатися як *матриця витрат*, а, з іншого боку, на зазначений факт й будуть з'орієнтовані усі подальші формули. Розглянемо деякі інші оціночні

функції, які в даному прикладі могла б вибрати ЛПР, а також відповідні їм вихідні позиції.

Оптимістична позиція. З Таблиця вибирається варіант (рядок), який має в собі як можливий наслідок найкращий з отриманих результатів. Тоді ЛПР стає на позицію азартного гравця, який орієнтується на найвигідніший випадок, і, виходячи з цього, вибирає стратегію рішення:

$$\min_i r_{ik} = \min_i \left(\min_j r_{ij} \right). \quad (4.46)$$

Позиція нейтралітету. ЛПР виходить з того, що всі відхилення результату рішення від "середнього" випадку, що зустрічаються, допустимі, і вибирає рішення, найкраще саме з цієї точки зору:

$$\min_i r_{ik} = \min_i \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{ij} \right). \quad (4.47)$$

Песимістична позиція. ЛПР виходить з того, що треба орієнтуватися на найбільш несприятливий випадок і приписує кожному з альтернативних варіантів рішення найгірший з всіх можливих результатів. Після цього вона вибирає найбільш вигідний варіант, тобто очікує найкращий результат в найгіршому випадку. Для кожного іншого зовнішнього стану результат може бути тільки рівним цьому або кращим:

$$\min_i r_{ik} = \min_i \left(\max_j r_{ij} \right). \quad (4.48)$$

Позиція відносного оптимізму. Для кожної стратегії ЛПР оцінює втрати, встановлені в результаті порівняння будь-якого окремого рішення з найкращим результатом, визначеним за кожним варіантом, а потім з сукупності найгірших результатів вибирає найкращий згідно з поданою оціночною функцією:

$$\min_i r_{ik} = \min_i \max_j \left(\min_i r_{ij} - r_{ij} \right). \quad (4.49)$$

Ряд оціночних функцій можна було б продовжити. Деякі з них одержали широке розповсюдження в господарській, управлінській діяльності.

Вплив вхідної позиції ЛПР на ефективність результату вибору можна інтерпретувати, виходячи з наочних уявлень. Відкладемо на вісі абсцис

декартової системи координат значення результату рішення r_{i1} , що відповідає зовнішньому стану λ_1 , а на вісі ординат значення результату рішення – r_{i2} , що відповідає зовнішньому стану λ_2 , $j = \overline{1, m}$. Тоді кожний варіант рішення H_i відповідає точці (r_{i1}, r_{i2}) , $i = \overline{1, n}$ на площині (Рис.4.4) [205; 413].

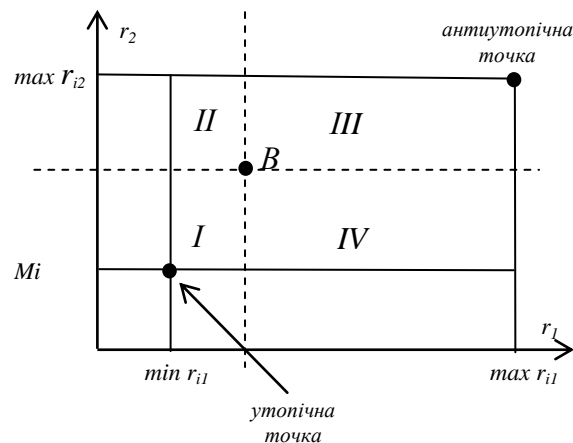


Рис.4.4. Поле вибору рішення

Точку на Рис.4.4 з відповідними координатами $(\min r_{i1}, \min r_{i2})$ називають *утопічною*. Суть такої назви в тому, що координати (ранги) всіх точок $(\min r_{i1}, \min r_{i2})$, $i = \overline{1, n}$, які відповідають варіантам рішень H_1, H_2, \dots, H_n не можуть бути гірші (більші), ніж в утопічній точці, і що вона зустрічається серед цих n точок тільки в тому рідкісному випадку, коли існує варіант рішення, який дає максимальний результат для кожного з двох можливих станів. Аналогічне значення має і так звана *антиутопічна* точка, яка має координати $(\max r_{i1}, \max r_{i2})$. Координати всіх точок (r_{i1}, r_{i2}) , $i = \overline{1, n}$, що відповідають варіантам рішень H_1, H_2, \dots, H_n , не можуть бути більші, ніж в антиутопічній точці. Звідси витікає, що всі m точок (r_{i1}, r_{i2}) , $i = \overline{1, n}$ лежать всередині прямокутника, стоони якого паралельні координатним вісям, а протилежними вершинами є утопічна і антиутопічна точки. Цей прямокутник називають *полем рішень* (Рис.4.4) [205; 413].

Для порівняння будь-яких показників НВП H_i і H_j з точки зору їх важливості, назвемо показник H_i не гіршим за H_j ($H_i \geq H_j$), якщо для відповідних точок (r_{i1}, r_{i2}) і (r_{j1}, r_{j2}) виконуються нерівності:

$$r_{i1} \leq r_{j1}, \quad r_{i2} \leq r_{j2}. \quad (4.50)$$

Показник H_i буде кращим за H_j , якщо хоча б одна з цих двох нерівностей є суворою. Очевидно, що при такому визначенні будь-які два варіанти рішень допускають порівняння в тому розумінні, що один з них

виявляється кращим за інший. Скажімо, для точок, що розглядаються, може трапитися, що виконуються нерівності $r_{i1} < r_{j1}$, $r_{i2} > r_{j2}$. Це означає, що на множині варіантів рішень встановлено так зване відношення частинного порядку, якому, як добре видно з Рис.4.4, притаманний ряд властивостей.

Виберемо в полі корисності довільну точку B . За допомогою прямих, паралельних координатним вісям, розіб'ємо площину на чотири частини і позначимо їх I , II , III , IV . В розглянутому нами двовимірному випадку кожна з цих частин має вигляд безкінцевого прямокутника. У випадку довільної розмірності вони перетворюються в так звані конуси. Всі точки I конуса по суті частинного порядку, що був введений вище, кращі, ніж точка B . Тому конус I називають *конусом переваги*. Відповідно всі точки з конуса III гірше точки B , тому область III називають *антиконусом*.

Оцінка якості точок з цих двох конусів в порівнянні з точкою B проста і однозначна. Оцінка точок в відмічених штриховою конусах II і IV є невизначеною, тому їх називають *областями невизначеності*. Для цих точок оцінки одержуються тільки за допомогою вибраного критерію ПР. У випадку n стратегій-показників НВП H_1, H_2, \dots, H_n і m зовнішніх станів (експертів) $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ критерій ПР має вид:

$$\min K(r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{im}), \quad i=1,2, \dots, n \quad (4.51)$$

$$\text{або} \\ \max K(r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{im}), \quad i=1,2, \dots, n. \quad (4.52)$$

Функція n змінних K характеризує відповідний критерій і задає одночасно оціночну функцію. Схематичне зіставлення всіх можливих оцінок r_{ij} різних рішень, подане у Таблиця, полегшує їх початковий огляд, не вимагаючи при цьому формальної оцінки. Ця матриця може бути невеликого об'єму і навіть виродиться в єдиний стовпчик, якщо буде подана повна і однозначна інформація про те, з яким саме зовнішнім станом λ_j треба рахуватися. Це відповідає елементарному порівнянню різних рішень. Іноді зустрічаються випадки, коли матриця рішень зводиться до одного рядка (Таблиця).

Таблиця 4.3

Ілюстрація фатальної ситуації в прийнятті рішення

Стратегія	Фактори						
	λ_1	λ_2	λ_3	...	λ_i	...	λ_n
H_i	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	...	r_{ij}	...	r_{in}

Випадок, що поданий у Таблиця, називається *фатальною ситуацією ПР*, коли в силу обмежень технічного характеру, зовнішніх умов і інших причин залишається єдиний варіант H_i , хоча його подальші наслідки залежать від зовнішнього стану λ_j , і тому результат рішення виявляється невідомим.

4.3.4.3. Критерій Вальда

Критерій Вальда (A. Wald) вважають критерієм крайнього (межового, граничного) песимізму (обережності). При його застосуванні йдеться про гарантований результат впорядкування показників НВП, тобто, про одержання дуже обережної ГСП. Такий підхід відомий у СА як “зняття невизначеності” [63; 72; 179; 195; 253; 362; 413; 454; 455]. Відповідні процедури передбачають, що у кожному рядку матриці рішень (*Таблиця*) в якості r_{ik} буде вибраний найбільший за абсолютною величиною (найгірший) ранг з їх сукупності, що були привласнені конкретному показнику респондентами. Формально наведене можна уявити таким чином:

$$r_{ik} = \max_j r_{ij}. \quad (4.53)$$

Наступний крок передбачає, що ці величини будуть мінімізовані:

$$Z_W = \min_i r_{ik} = \min_i \max_j r_{ij}. \quad (4.54)$$

Саме так й знаходиться найбільш значущий показник. Потім процедура застосовується до $(n-1)$ показників, що мають посісти наступні місця у ГСП. І виявлений найбільш важливий показника буде мати вже другий ранг. Процедури повторюються поки не будуть впорядковані усі n досліджуваних показників НВП. Критерій Вальда доцільно застосовувати за таких умов:

- рішення реалізується всього один раз. В абсолютній більшості випадків це відповідає реаліям проведення наукових досліджень. Навіть якщо відповідне опитування повторити нехай на тій же самій за персональним складом вибірці респондентів, то будемо мати справу вже з трішечки іншими за розумовими здібностями і життєвим досвідом випробуваними і, як наслідок, – результати, яки тільки певною мірою повторюють попередні;

- слід виключити будь-який ризик (помилку);

- нічого не відомо про обізнаність респондентів щодо предмету опитування також, як і про можливість залучення до експертної групи нових респондентів, з чим слід рахуватися.

Однак, застосування критерію Вальда може призвести до втрати дуже хорошого рішення, що наочно ілюструє віртуальний приклад табл. 4.4.

Враховуючи переваги і вади застосування критерію Вальда для побудови ГСП учасників НВП на його показниках, слід спробувати застосувати інші класичні критерії ПР.

Таблиця 4.4

Приклад негативного варіанту рішення без врахування ризику

Показник	Чинники				max_j	min_i
	λ_j	λ_r	λ_s	λ_q		
1	2	3	4	5	6	7
H_i	18	1	2	3	18	–
H_k	16	17	14	15	17	17

4.3.4.4. Критерій Севиджа

Критерій, що розглядається, був запропонований *Севиджем (Savage)* як удосконалення критерію Вальда. Цей критерій вважається самим демократичним для прийняття групових рішень, тому що враховує думки як більшості, так і меншості експертів, залучених до спільної роботи [22]. У відповідності з критерієм Севиджа у якості оптимальної обирається така стратегія (ГСП), при якій загальна величина відхилень від думок експертів приймає найменше значення у самій неблагополучній ситуації. Це відхилення традиційно називається *ризиком, жалем, штрафом, сумом*. Застосовуючи критерій Севиджа, спочатку визначають жалі (відхилення думок) кожного з експертів для ситуації, коли в якості найважливішого показника НВП буде прийнятий не той, якому він віддав найбільшу перевагу у ІСП, а послідовно будь-який з інших. Саме таким чином здійснюється перехід від елементів r_{ij} до наступної матриці з елементами a_{ij} , які визначаються так:

$$a_{ij} = \left| \min_j r_{ij} - r_{ij} \right|. \quad (4.55)$$

Далі по рядках табл. 4.2 (йдеться про дані, що подані у правому верхньому куточку кожної клітинки) вибирається найбільший жаль (найбільше відхилення думок), який спостерігається для кожного досліджуваного показника НВП. Відповідну процедуру можна формально подати так:

$$a_{ir} = \max_i a_{ij} = \max_i \left| \min_i r_{ij} - r_{ij} \right|. \quad (4.56)$$

Далі у графі $(m+2)$ здійснюється мінімізація максимальних відхилень, що відповідає формальному запису:

$$Z_S = \min_i \max_j a_{ij} = \min_i \max_j \left(\min_i r_{ij} - r_{ij} \right). \quad (4.57)$$

Отже, спочатку визначається найважливіший показник НВП, далі

наступний за значущістю і т.д. При цьому зазначимо, що, з одного боку, з точки зору результатів матриці $\|r_{ij}\|$ (основні дані Таблиця), критерій Севиджа пов'язаний з ризиком. Однак, з іншого боку, з позицій матриці $\|a_{ij}\|$ (дані, що подані у правому верхньому куточку Таблиця) він від ризику вільний. Тому до умов застосування критерію Севиджа для ПР щодо визначення ГСП висуваються ті ж вимоги, що і у випадку критерію Вальда.

4.3.4.5. Критерій Байєса–Лапласа

Цей незвичайно простий критерій зводиться до отримання величини r_{ik} шляхом усереднення всіх рангів по рядках матриці рішень (Таблиця), а потім з їх сукупності вибирається найменше значення, яке й відповідає найбільш важливому з досліджуваних показників НВП.

Інший $(n-1)$ показники, що залишилися після цього, впорядковуються далі в порядку зростання відповідного їм середнього значення привласнених всіма респондентами рангів.

Наведене відповідає застосуванню до рядків Таблиця формули

$$\bar{r}_{H_i} = \bar{r}_i = \frac{r(H_i)}{m} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_{ij}, \quad (4.57)$$

$$Z_{BL} = \min_i \bar{r}_i = \min_i \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{ij} \right). \quad (4.58)$$

де \bar{r}_i – ранг i -того показника НВП, отриманий шляхом підсумовування і усереднення думок (рангів) всіх m респондентів.

Якщо йдеться про усереднення думок, то може виникнути ситуація, яка ілюструється Рис.4.5, що сприяє отриманню ризикованого результату. Виходячи з наведеного, критерій Байєса-Лапласа називають ще критерієм *недостатнього обґрунтування*. Його рекомендується застосовувати, коли ситуація, в якій ПР, характеризується такими обставинами:

- імовірності щодо думок експертів стосовно рангів показників НВП відомі і не залежать від часу;

- рішення реалізується (теоретично) безліч раз. При достатньо великій кількості реалізацій середнє значення поступово стабілізується. Тому при повній (безкінечній) реалізації будь-який ризик практично виключений;

- для малого числа реалізацій (невеликої кількості експертів, залучених до опитування) допускається деякий ризик, який слід обов'язково оцінити. Оцінювання здійснюється по величині рівня значущості в процесі встановлення статистичної вірогідності отриманого емпіричного значення коефіцієнту конкордації за Кендалом, який обчислюється саме з метою оцінки ступеня узгодженості ГСП.

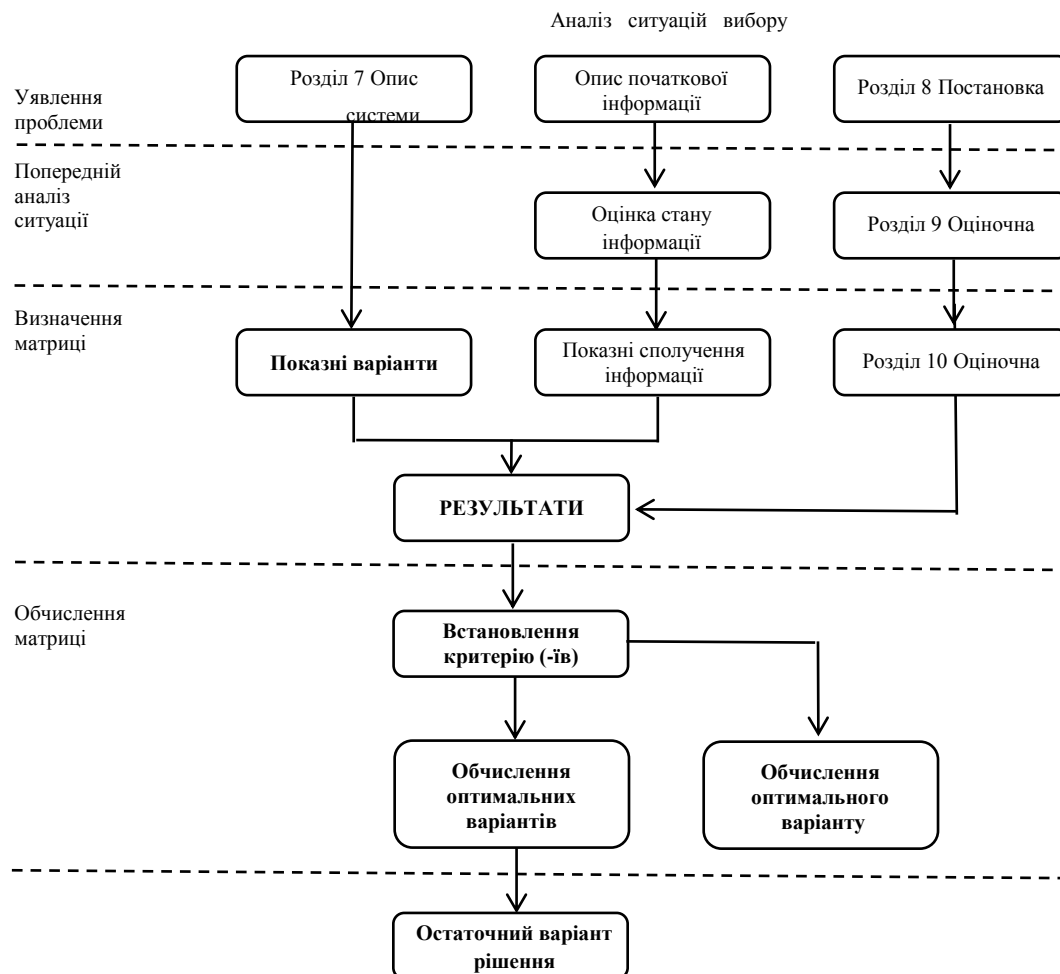


Рис.4.5. Алгоритм прийняття рішень за класичними критеріями

Вихідна позиція ЛПР при застосуванні критерію Байеса–Лапласа, більш оптимістичніша, ніж в випадку критерію Вальда, однак припускає більш високий рівень інформованості і достатньо тривалі і часті реалізації.

Вкажемо, що застосування класичних критеріїв ПР для побудови групових СП у загальному випадку має відбуватися згідно алгоритму, поданому на Рис.4.5 [205]. Додамо також, що з вимог до критеріїв, що були розглянуті, та ситуацій, що аналізуються, витікає, що внаслідок суворих початкових позицій дані критерії можуть бути застосовані тільки для ідеалізованих практичних рішень. У випадках, коли потрібна понад сильна ідеалізація, можна послідовно застосовувати різноманітні критерії. Після цього серед кількох варіантів, відібраних таким чином, у якості оптимальних приходиться вольовим вибором виділяти остаточне рішення [456].

І зазначений підхід, з одного боку, дозволяє краще опанувати усіма

внутрішніми зв'язками проблеми ПР, з іншого боку, суттєвим чином послабує вплив суб'єктивного чинника. Спеціально відмітимо, що при ПР у НВП можуть виникнути ситуації, коли при тих самих даних в залежності від специфіки застосування критерію, найкращими можуть виявитися різноманітні рішення. Або, незалежно від діючих умов і специфіки застосування критеріїв, найкращим може бути одне і теж рішення.

4.3.5. Стратегія оптимального передбачення

До недавнього часу зазначена стратегія тільки згадувалася та ілюструвалася абстрактними прикладами [22; 237]. Теоретично вважалось доцільним її застосування, з одного боку, коли треба остаточно визначитись, яку саме з декількох можливих групових СП взяти за базову. З іншого боку, має безпосередній інтерес з'ясування питання про можливість взяти за основу у якості групової якусь індивідуальну, саму "правильну" особистісну СП. Вперше практичне застосування стратегії оптимального передбачення було здійснено під керівництвом проф. О.М. Реви для узагальнення унікального суддівського досвіду призначення терміну позбавлення волі з урахуванням пріоритетів суддів на множині обставин, які згідно Кримінального кодексу України пом'якшують та обтяжують покарання [457]. Накопичений досвід був використаний для психолого-педагогічних досліджень СП викладачів на множині ХРН [306; 413].

Суть стратегії полягає в такому. Припускається, що слід вибирати таке групове впорядкування переваг, на основі якого можна оптимальним чином передбачити індивідуальні переваги альтернатив (в нашому випадку – показники НВП). Передбачення вважається кращим, якщо або середня його помилка, або середня втрата є мінімальною. Щоб оцінити цю помилку, порівнюються пари альтернатив у ГСП, на основі якого здійснюються передбачення, з дійсними індивідуальними перевагами кожного з членів групи. Помилка виникає, коли перевага між парами виявляється іншою, ніж та, яка була передбачена. Далі вводиться поняття *функції втрати*, яка кожному передбаченню індивідуальної переваги на основі ГСП приписує дійсне число, яке є оцінкою помилки. Припускається, що ця функція є безперервною і монотонно зростає з ростом величини помилки передбачення. Для спрощення умовно припускається, що *функція втрати* приймає значення 0, якщо передбачене впорядкування пари альтернатив виявилось правильним, і значення 1, якщо воно виявилось помилковим.

Згідно наведеного з множини можливих слід вибирати такі групові переваги, для яких середня втрата, що пов'язана з передбаченням, є мінімальною.

З результатів досліджень [306; 413; 457] витікає, що найменшій функції втрати відповідає «базової» СП, отримана шляхом узагальнення індивідуальних за допомогою стратегії підсумовування та усереднення рангів

(або класичного критерію Байєса - Лапласа), яку фактично дублює розглянута стратегія оптимального передбачення. Це дозволяє зробити висновок, що розглянута стратегія не сприяє формуванню найкращої ГСП, а тільки дозволяє оцінювати пропонувані шляхом їх перебору і обчислення відповідних функцій втрат. Однак в такому випадку найкращим вважається застосування класичного критерію Севиджа, що сприяє мінімізації відповідних втрат, про які йдеться. Отже, можна зробити висновок про недостатню ефективність стратегії оптимального передбачення в контексті наших дослідженнях.

4.4. Емпіричні моделі кваліметрії систем переваг тих, хто навчається

Як витікає з попередніх досліджень, модель СП ЛПР, як формалізоване її уявлення про «найкращу» та «найгіршу» альтернативу, є одним з системоутворюючих чинників ПР учасником НВП. Відповідна модель P будується за допомогою спеціальної додаткової інформації $\Omega \in \theta$ про переваги, що отримана від ЛПР-учасника НВП. Типовими її прикладами є незалежність окремих показників по перевагам, їх адитивна незалежність, якісна інформація про відносну важливість, коефіцієнти важливості тощо.

У розділах 2, 3 подані результати ґрунтовних досліджень з побудови, спираючись на постулати теорії корисності, ОФК характеристик НВП, які дійсно є моделями кваліметрії переваг учасників НВП. Однак, з іншого боку, під СП можна розуміти і будь-яку форму впорядкування зазначених характеристик з точки зору їх прийнятності для учасника НВП як ЛПР. Вдосконаленню і розвитку відповідних методів, технологій і процедур на прикладі кваліметрії НД, що вивчаються старшокласниками, й присвячений цей підрозділ.

Отже, для досягнення мети цього підрозділу і розділу 4 в цілому необхідно вирішити такі завдання (не ранжируючи):

1. Сформулювати перелік НД для повного та всебічного її дослідження.
2. Визначитися зі шкалами кваліметрії складності НД.
3. Вибрати адекватні способи, виявити та порівняти СП (пріоритетів) старшокласників на множині НД.
4. Вибрати методи та встановити коефіцієнти важливості як кількісні чисельні оцінки вагомості (складності) НД.
5. Побудувати ГСП учасників НВП на множині НД та встановити ступінь її узгодженості.

4.4.1. Виявлення індивідуальних переваг старшокласників на множині навчальних дисциплін

Як вже було зазначено, ефективне УНВП неможливе без врахування СП (пріоритетів, ієрархій) його учасників на множині об'єктивних характеристик цього процесу. При цьому під СП, спираючись на [22; 108; 236; 413], будемо розуміти впорядкування досліджуваних альтернатив, наслідків, характеристик, суб'єктів та об'єктів НВП від найбільш значущих, важливих, вагомих до найменш значущих з точки зору дослідження мети діяльності освітянської системи, і навпаки. В контексті наших досліджень йдеться про СП безпосередніх учасників НВП (учнів), на такій множині НД, що в обов'язковому порядку вивчаються ними у школі, незалежно від її профілю:

- НД₁* – Хімія
- НД₂* – Фізика
- НД₃* – Іноземна мова
- НД₄* – Географія
- НД₅* – Українська мова
- НД₆* – Історія
- НД₇* – Біологія
- НД₈* – Математика
- НД₉* – Світова література
- НД₁₀* – Художня культура
- НД₁₁* – Правознавство
- НД₁₂* – Інформатика
- НД₁₃* – Українська література
- НД₁₄* – Фізична культура

Зрозуміло, що перелічені НД неадекватні за своєю важливістю (складністю) з точки зору можливості самостійного опанування ними. Їх значущість для старшокласника визначається особистою обдарованістю, харизмою, стосунками з педагогом, який викладає конкретну дисципліну, його педагогічною майстерністю і т.ін. Причому для організації та проведення ефективної роботи з вдосконалення навчального процесу у школі необхідно, з одного боку, знати найбільш складні, на думку учнів НД.

Виходячи з наведеного, має безпосередній науковий та практичний інтерес визначення думок учнів щодо складності (важливості, значущості, вагомості) НД, що ними вивчаються з точки зору можливості самостійного опанування ними. І оскільки мисленню людини найбільш притаманні саме порівняльні якісні оцінки [22; 64; 108; 115; 156], то такі думки, насамперед, слід виявляти у шкалах впорядкування (див. підрозділ 2.2).

До досліджень було залучено 172 старшокласники різних за профілем навчання шкіл Бориспільського району Київської області.

Випробувані, застосовуючи попарне порівняння та такий спосіб виявлення СП, як частина сумарної інтенсивності та висловлюючи своє

ставлення до складності НД з точки зору можливості самостійного опанування ними, заповнювали спеціальний бланк. Отримані результати застосовувалися для формування вихідної матриці попарних порівнянь НД (Таблиця).

Таблиця 4.5

Парадигма матричного перетворення думок старшокласника N щодо складності навчальних дисциплін

H D _i	Навчальні дисципліни														
	H D ₁	H D ₂	H D ₃	H D ₄	H D ₅	H D ₆	H D ₇	H D ₈	H D ₉	H D ₁₀	H D ₁₁	H D ₁₂	H D ₁₃	H D ₁₄	H D ₁₅
H D ₁	-	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ
H D ₂	γ	-	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ
H D ₃	γ	γ	-	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ
H D ₄	γ	γ	γ	-	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ
H D ₅	γ	γ	γ	γ	-	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ
H D ₆	γ	γ	γ	γ	γ	-	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ
H D ₇	γ	γ	γ	γ	γ	γ	-	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ
H D ₈	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	-	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ
H D ₉	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	-	γ	γ	γ	γ	γ	γ
H D ₁₀	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	-	γ	γ	γ	γ	γ
H D ₁₁	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	-	γ	γ	γ	γ
H D ₁₂	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	-	γ	γ	γ
H D ₁₃	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	-	γ	γ
H D ₁₄	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	-	γ
H D ₁₅	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	-

При обробці результатів опитування, спираючись на

$$c_{ij} = \begin{cases} 1+z & \text{– факт переваги } H_i \succ H_j \\ 1 & \text{– факт рівноцінності } H_i \approx H_j \\ 1-z & \text{– факт переваги } H_j \succ H_i \end{cases}$$

), було встановлено, що сумарна вагомість («цінність») будь-яких двох НД дорівнює 1. Тоді її розподіл між двома НД, які попарно порівнюються, здійснюється за критерієм, що звичайно застосовується:

$$c_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } НД_i \text{ складніша за } НД_j : НД_i \succ НД_j \\ 0, & \text{якщо навпаки: } НД_i \prec НД_j \\ 0,5, & \text{якщо } НД \text{ однакові за складністю: } НД_i \approx НД_j \end{cases} \quad (4.59)$$

Спираючись на $c_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } НД_i \text{ складніша за } НД_j : НД_i \succ НД_j \\ 0, & \text{якщо навпаки: } НД_i \prec НД_j \\ 0,5, & \text{якщо } НД \text{ однакові за складністю: } НД_i \approx НД_j \end{cases}$), перейдемо до наступної оціночної матриці (Таблиця 4.6), в якій сумарна складність кожної окремої НД тривіально оцінюється шляхом простого підсумовування оцінок по рядках матриці (графа 17, Таблиця 4.6).

Виходячи з сумарної цінності НД їм привласнюються відповідні ранги (графа 18, Таблиця), які й утворюють ІСП) учня N на множині $n = 15$ НД, яка має такий формальний вид:

$$\begin{aligned} НД_3 \succ НД_{14} \succ НД_8 \succ НД_{15} \succ НД_{12} \succ НД_2 \succ НД_6 \succ НД_1 \succ, \\ \succ НД_{11} \succ НД_5 \succ НД_7 \succ НД_4 \succ НД_{10} \succ НД_{13} \succ НД_9 \end{aligned} \quad (4.60)$$

де \succ – позначка переваги в свідомості старшокласника складності однієї НД над іншою.

Аналізуючи їх, слід порушити та розв’язати такі питання:

Чи однакові випробувані за своєю компетентністю?

Яка з одержаних ІСП найбільш правильна?

Як визначитися, чи збігаються ІСП між собою?

Як отримати ГСП?

Як довести узгодженість ГСП?

Відповіді на порушенні питання подані в наступному підрозділі.

Таблиця 4.6

Парадигма встановлення індивідуальної системи переваг старшокласника N на множині навчальних дисциплін з точки зору їх складності

$НД_i$	Навчальні дисципліни															Σ	r_{ij}	
	$НД_1$	$НД_2$	$НД_3$	$НД_4$	$НД_5$	$НД_6$	$НД_7$	$НД_8$	$НД_9$	$НД_{10}$	$НД_{11}$	$НД_{12}$	$НД_{13}$	$НД_{14}$	$НД_{15}$			
$Н$	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	7	8
$НД_1$	–	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	7	8
$НД_2$	1	–	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	9	6
$НД_3$	1	1	–	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1
$НД_4$	0	0	0	–	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5	2,5
$НД_5$	0	0	0	1	–	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	1
$НД_6$	1	0	0	1	1	–	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	8	7

H_{D_7}	0	0	0	1	0,5	0	–	0	1	1	0	0	0,5	0	0	4	1
H_{D_8}	1	1	0	1	1	1	1	–	1	1	1	1	1	0	0,5	1,5	3,5
H_{D_9}	0	0	0	0	0	0	0	0	–	0	0	0	0	0	0	0	1
$H_{D_{10}}$	0	0	0	0,5	0	0	0	0	1	–	0	0	1	0	0	2,5	1
$H_{D_{11}}$	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	–	0	1	0	0	6	9
$H_{D_{12}}$	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	–	1	0	0	1	5
$H_{D_{13}}$	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	1	0	0	0	–	0	0	2	1
$H_{D_{14}}$	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	–	1	1	2
$H_{D_{15}}$	1	1	0	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	0	–	1,5	3,5

ПРИМІТКА: r_{ij} – ранг, що був привласнений j -тим експертом-старшокласником i -тій навчальній дисципліні в особистій системі переваг

У Таблиця подані ІСП усіх учнів, які були залучені до опитування.

Таблиця 4.7

Індивідуальні системи переваг старшокласників на складності навчальних дисциплін, що ними вивчаються

j	Ранги помилок в індивідуальних системах переваг, r_{ij}														L_j	L_j^*
	HD_1	HD_2	HD_3	HD_4	HD_5	HD_6	HD_7	HD_8	HD_9	HD_{10}	HD_{11}	HD_{12}	HD_{13}	HD_{14}		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	5	11,5	1	11,5	2,5	7,5	7,5	4	6	2,5	13	10	9	14	51	0.6800
2	1	4	8	12	13	14	8	10	11	2	5,5	8	5,5	3	54	0.7200
3	4,5	1	2	3	4,5	14	8,5	6	7	8,5	13	10	11,5	11,5	43	0.5733
4	7,5	1	6	3	2	13	4,5	10	4,5	7,5	13	13	11	9	63	0.8400
5	4	12	7	14	6	13	5	10	8,5	1	3	2	11	8,5	52	0.6933
6	11	8,5	2,5	8,5	2,5	14	13	11	1	7	4	5	6	11	64	0.8533
7	10,5	2,5	12,5	7	5,5	1	4	5,5	14	12,5	8,5	8,5	2,5	10,5	72	0.9600
8	4	2	1	3	8	9,5	5	6	7	9,5	12	11	13	14	33	0.4400
9	5	3	1	4	6,5	12,5	9	8	6,5	2	12,5	10	14	11	44	0.5867
10	14	10	11,5	9	5,5	7	8	2,5	2,5	2,5	5,5	2,5	11,5	13	63	0.8400
11	9	8	5,5	11	1	12,5	4	12,5	2	3	7	5,5	10	14	52	0.6933
12	5	9,5	1	9,5	2,5	7	8	4	6	2,5	13	11,5	11,5	14	50	0.6667
13	1	5,5	2,5	14	9,5	8	5,5	7	13	9,5	2,5	4	11,5	11,5	29	0.3867
14	1,5	4	7	10	11	14	4	6	9	1,5	4	8	12,5	12,5	30	0.4000
15	4,5	1	2	3	4,5	13,5	8	7	6	9	11	10	12	13,5	40	0.5333
16	7	4	3	8	12,5	11	2	6	14	9,5	5	1	9,5	12,5	36	0.4800
17	7	8	3	11	9	13	2	10	5,5	5,5	4	1	14	12	38	0.5067
18	7	5	4	10	3	10	8	6	1	2	10	12	14	13	50	0.6667
19	11,5	3,5	1,5	6,5	6,5	14	8	5	3,5	1,5	9	10	11,5	13	45	0.6000
20	1	2	4,5	10	8	11	4,5	7	14	9	4,5	4,5	13	12	24	0.3200
21	1,5	6,5	1,5	10	5	12	11	3	8,5	6,5	8,5	4	13	14	21	0.2800
22	5,5	4	8	14	9	10	2	1	11,5	7	3	5,5	11,5	13	37	0.4933
23	2	3,5	1	10	8	10	5	3,5	10	12	6	7	13	14	17	0.2267
24	3	8	4	9	13,5	13,5	5,5	5,5	12	7	2	1	10	11	35	0.4667
25	5,5	3,5	1	11	2	14	5,5	3,5	8	9	10	7	12	13	26	0.3467
26	1	5	5	5	10	14	13	8	7	9	2,5	2,5	12	11	38	0.5067
27	10,5	10,5	6	7	8	14	4	1,5	4	9	4	1,5	12	13	48	0.6400
28	2	7	3	10,5	8	9	4,5	6	14	10,5	1	4,5	12	13	30	0.4000
29	6,5	1	8	6,5	4	13	9,5	5	2,5	2,5	12	9,5	11	14	53	0.7067
30	4,5	6	1,5	8	9,5	11	1,5	7	13,5	9,5	3	4,5	13,5	12	30	0.4000
31	9	7	4	11	12	13	3	7	7	5	2	1	10	14	38	0.5067
32	2	7	1	5,5	10	11	5,5	8	12	9	4	3	13,5	13,5	23	0.3067
33	2	3	1	8	9	11	4,5	4,5	12	10	6	7	13,5	13,5	17	0.2267
34	2,5	5,5	1	11	8	9	4	2,5	14	11	7	5,5	13	11	25	0.3333
35	1,5	10	4,5	7,5	9	12,5	6	7,5	11	1,5	4,5	3	14	12,5	33	0.4400
36	7,5	5	10,5	7,5	6	12,5	1,5	3,5	14	12,5	3,5	1,5	9	10,5	54	0.7200
37	2	8	1	9	10	11	6	3	13	5	7	4	14	12	20	0.2667

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ПРАКТИКУМ КВАЛІМЕТРІЇ ОБДАРОВАНOSTI

38	4.5	9.5	7	8	9.5	11	2	1	13.5	6	3	4.5	13.5	12	41	0.5467
39	9	10.5	6	7	8	14	4.5	1	4.5	10.5	2.5	2.5	12	13	48	0.6400
40	3.5	12.5	12.5	2	14	5.5	8.5	1	7	10.5	8.5	3.5	10.5	5.5	66	0.8800
41	13.5	1.5	13.5	3	5.5	4	12	5.5	10	7.5	1.5	7.5	10	10	70	0.9333
42	12	3	11	4	7	14	5	9	9	1	2	13	6	9	70	0.9333
43	5	3	7	10.5	8	1	2	4	10.5	6	13	14	10.5	10.5	53	0.7067
44	8.5	11.5	6	11.5	11.5	8.5	1	4	5	3	7	11.5	14	2	61	0.8133
45	5	1.5	14	13	1.5	11.5	7.5	7.5	11.5	10	3	9	5	5	63	0.8400
46	3	11	1	9	12	14	6	13	10	4.5	4.5	2	7	8	44	0.5867
47	4.5	2	3	10	9	14	7.5	4.5	1	7.5	13	6	12	11	32	0.4267
48	6.5	4	3	6.5	8	14	9	11	1.5	1.5	12	10	13	5	59	0.7867
49	7	4	1	9	5	12.5	8	3	2	11	6	10	12.5	14	35	0.4667
50	8	4.5	10	13	11	1	6	9	14	12	2	4.5	7	3	66	0.8800
51	6	5	2	10.5	4	12.5	7	3	1	8	12.5	9	10.5	14	38	0.5067
52	8	10	2.5	9	6	14	4	7	2.5	1	12	5	11	13	49	0.6533
53	2	6	1	4	5	14	9.5	3	9.5	7.5	11	7.5	13	12	33	0.4400
54	5.5	4	7	5.5	2	14	12	8	1	3	13	9	10	11	65	0.8667
55	3.5	7	6	14	10	5	12	3.5	1	2	8.5	8.5	13	11	51	0.6800
56	13	10	14	11	9	7.5	7.5	5	1	3	6	3	3	12	65	0.8667
57	4.5	8	3	6.5	10.5	10.5	6.5	12	9	14	1.5	1.5	4.5	13	47	0.6267
58	1.5	1.5	3	10.5	10.5	4.5	10.5	4.5	10.5	14	10.5	10.5	7	6	49	0.6533
59	9	11	10	5.5	8	13	4	7	2	3	5.5	1	14	12	56	0.7467
60	6	7	4	9	5	14	12.5	3	2	1	12.5	8	10.5	10.5	58	0.7733
61	6.5	4.5	2	8	4.5	11	9	6.5	3	1	12.5	10	12.5	14	46	0.6133
62	8	9	5.5	12	10.5	14	2	10.5	4	7	5.5	1	13	3	51	0.6800
63	4	11	6	12	13	14	9	7.5	10	3	1.5	1.5	7.5	5	55	0.7333
64	2	1	7	4	12.5	3	12.5	5.5	14	5.5	8	9.5	9.5	11	54	0.7200
65	10	6	4	8	6	12	3	1.5	6	9	11	1.5	14	13	40	0.5333
66	12	14	9	4	6	2	7	8	3	1	10	5	11	13	74	0.9867
67	10.5	12.5	8.5	2	1	6	10.5	12.5	8.5	5	7	3	4	14	75	1
68	11	8.5	6	8.5	4	14	5	7	2.5	1	10	2.5	13	12	53	0.7067
69	7	7	2	7	11	13.5	5	12	3	10	9	1	4	13.5	47	0.6267
70	5	2.5	7	7	4	14	11	7	1	2.5	13	10	9	12	60	0.8000
71	2.5	2.5	1	8.5	13	12	6	4.5	4.5	8.5	7	10	11	14	20	0.2667
72	3.5	2	1	3.5	8	11	5	6	9	10	12	7	13.5	13.5	26	0.3467
73	6.5	8.5	12	10	12	14	12	6.5	4	8.5	5	1	2.5	2.5	66	0.8800
74	9.5	2	3	7	4.5	12	9.5	8	6	11	4.5	1	14	13	40	0.5333
75	10	6.5	1	12.5	12.5	14	3.5	5	6.5	2	8	3.5	9	11	37	0.4933
76	8	14	2.5	12.5	12.5	9.5	6	9.5	4.5	11	7	2.5	1	4.5	60	0.8000
77	5	1	2	12	5	13	8	9.5	3	5	9.5	7	14	11	38	0.5067
78	8	11	6	3	9	13	4	5	7	14	2	1	10	12	52	0.6933
79	9	6.5	1	8	5	14	10	4	2	3	12	6.5	11	13	48	0.6400
80	11.5	4	1	7	6	14	8	5	2.5	2.5	11.5	13	10	9	56	0.7467
81	5.5	2	1	7.5	9	14	4	12.5	3	7.5	10	5.5	11	12.5	35	0.4667
82	7.5	11	13.5	9.5	7.5	1	5.5	2	5.5	12	4	9.5	13.5	3	72	0.9600
83	1	2	6.5	14	3	10	6.5	11.5	6.5	6.5	4	9	11.5	13	41	0.5467
84	3	2	1	4	9	13	5	10	7	11	7	7	12	14	26	0.3467
85	8.5	8.5	2	11	5	14	7	6	1	3.5	10	3.5	12.5	12.5	40	0.5333
86	1	2	5	9	8	10.5	6.5	6.5	12	10.5	3.5	3.5	13.5	13.5	24	0.3200
87	9.5	9.5	3	8	12	11	5.5	7	4	5.5	1	2	13	14	40	0.5333
88	3.5	3.5	1	8	9	10	5	6.5	13.5	11	2	6.5	12	13.5	27	0.3600
89	7	4	1	9	5	12.5	8	3	2	11	6	10	12.5	14	35	0.4667
90	7	9.5	4	11.5	13	8	1	2.5	5.5	2.5	5.5	11.5	14	9.5	53	0.7067
91	1	2	3	9.5	11	8	5	4	12	9.5	6.5	6.5	13	14	20	0.2667
92	3	2	1	4.5	7.5	12.5	7.5	10	6	9	4.5	11	12.5	14	32	0.4267
93	3	11	1	9	8	12	4	10	7	5	6	2	13	14	28	0.3733
94	2.5	6.5	6.5	8	9	10	2.5	4	13.5	11	5	1	12	13.5	34	0.4533
95	8	14	9	12	13	11	10	7	1	5	6	4	2.5	2.5	70	0.9333
96	6.5	14	10	5	9	11	6.5	12	2	3	4	1	8	13	64	0.8533
97	7	5	9	12	7	7	2	4	10.5	10.5	3	1	13	14	40	0.5333
98	12	3	1	7	2	13	10.5	6	5	4	14	8.5	8.5	10.5	56	0.7467
99	3	4	2	6	1	12	5	10.5	8	7	9	10.5	13	14	34	0.4533
100	6	10	1	9	13	12	11	5	4	2	8	3	14	7	42	0.5600
101	4	5.5	1	12	11	7.5	5.5	7.5	2	3	10	9	13	14	34	0.4533
102	12	3.5	1	8	3.5	9.5	11	9.5	2	5.5	5.5	7	13	14	46	0.6133
103	10	4	2.5	9	7	6	2.5	8	5	12.5	11	1	12.5	14	44	0.5867
104	2	1	3	7	5	6	8.5	4	8.5	14	10	11	12	13	41	0.5467
105	4	2	2	5.5	10.5	14	8.5	8.5	2	5.5	12.5	7	10.5	12.5	40	0.5333
106	3.5	10.5	1	6	5	12	10.5	7	2	3.5	8.5	8.5	13	14	43	0.5733
107	7	5	4	10	3	9	12	6	2	1	13.5	11	13.5	8	62	0.8267
108	7	4	1	6	5	13	9	8	2	3	10	11	12	14	46	0.6133

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ПРАКТИКУМ КВАЛІМЕТРІЇ ОБДАРОВАНОСТІ

109	13.5	7	10	4.5	9	13.5	3	7	4.5	7	2	1	11	12	56	0.7467
110	10.5	6.5	4	6.5	8.5	3	12	1	14	2	10.5	5	8.5	13	61	0.8133
111	2.5	1	5	7.5	9.5	14	12	13	2.5	9.5	7.5	4	11	6	45	0.6000
112	2	11	1	9	11	14	4.5	13	11	4.5	6.5	3	6.5	8	42	0.5600
113	1	4	7.5	12	13	14	7.5	9	11	2	6	10	5	3	54	0.7200
114	2.5	6	5	14	9	10	4	7	13	8	2.5	1	11.5	11.5	33	0.4400
115	7.5	10.5	13	2	13	3	9	1	7.5	10.5	5	5	13	5	69	0.9200
116	5.5	3	4	7	9	14	9	11	1.5	1.5	12	9	13	5.5	55	0.7333
117	8	4.5	9	11	11	1	6.5	11	14	13	2	4.5	6.5	3	67	0.8933
118	2	1	5	3	6	7	8.5	4	8.5	13.5	10	11	12	13.5	44	0.5867
119	4	12.5	6.5	12.5	14	8.5	10.5	8.5	10.5	3	2	1	6.5	5	64	0.8533
120	4.5	1.5	1.5	7.5	7.5	14	3	13	4.5	6	12	9	10.5	10.5	46	0.6133
121	7	2.5	1	9	8	10	5.5	2.5	13	11	4	5.5	12	14	27	0.3600
122	12.5	2	12.5	5	3.5	3.5	14	6	8.5	8.5	1	7	10	11	69	0.9200
123	4	2	1	3	9.5	11	5.5	5.5	8	9.5	12	7	13	14	24	0.3200
124	6	4.5	4.5	12	3	8.5	8.5	7	1.5	1.5	11	10	14	13	51	0.6800
125	3	2	1	4	8	12	6	8	5	11	8	10	13	14	28	0.3733
126	5.5	10	1	8.5	2	11	8.5	3	12	4	7	5.5	13.5	13.5	36	0.4800
127	2	3	1	4	9	10.5	6	5	13.5	10.5	8	7	13.5	12	23	0.3067
128	1	7	2	9	8	10.5	4	3	14	10.5	5.5	5.5	12.5	12.5	28	0.3733
129	4	8	10	5.5	11	7	5.5	3	12	9	2	1	13	14	42	0.5600
130	4	2	11	8	9	6	6	6	12	10	1	3	13	14	36	0.4800
131	3	5	8	11	10	14	8	2	12	8	4	1	6	13	34	0.4533
132	2	4	3	11	7.5	9	5	7.5	12.5	10	6	1	12.5	14	22	0.2933
133	2	4	1	9	7	13.5	10	3	11.5	8	5.5	5.5	13.5	11.5	22	0.2933
134	2	8.5	1	12	7	14	6	3	13	8.5	4.5	4.5	10	11	27	0.3600
135	2.5	2.5	1	6.5	9	12	5	4	11	10	6.5	8	13	14	17	0.2267
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
136	6.5	6.5	3.5	9	10	11	5	1	13	8	3.5	2	14	12	31	0.4133
137	2.5	7	1	12	10	11	4.5	2.5	8	9	4.5	6	13	14	17	0.2267
138	2	10	1	8	9	11	6	3.5	12	7	5	3.5	13	14	20	0.2667
139	7	8	5.5	9.5	9.5	11	2	1	12	5.5	3	4	13.5	13.5	36	0.4800
140	1	2.5	2.5	9	11	10	4.5	6	13	8	4.5	7	13	13	21	0.2800
141	3.5	2	1	8	10	11	5	3.5	14	9	6	7	12	13	21	0.2800
142	3	5	1	9	8	12	5	2	10	11	5	7	13	14	20	0.2667
143	2.5	5	9	7.5	6	10	7.5	4	11	12	2.5	1	13.5	13.5	37	0.4933
144	2	6.5	1	8	10	11	5	6.5	14	9	3	4	12.5	12.5	22	0.2933
145	9	4	1	10	8	7	3	5	12	11	6	2	13	14	28	0.3733
146	7	10.5	5	7	7	14	4	1	9	10.5	2.5	2.5	12	13	42	0.5600
147	1.5	4	1.5	10	9	11	5	3	12.5	8	6	7	14	12.5	18	0.2400
148	10	9	4	8	6	7	5	3	13	11	1.5	1.5	12	14	48	0.6400
149	3	4.5	1	10.5	7.5	10.5	9	7.5	12	2	6	4.5	13	14	23	0.3067
150	7.5	7.5	6	9	5	11	4	3	12	10	1	2	13	14	40	0.5333
151	7	10	5.5	9	11	8	1	4	14	5.5	2	3	13	12	45	0.6000
152	2	1	3.5	10	9	8	7	3.5	13.5	11	6	5	12	13.5	24	0.3200
153	4	9.5	7.5	6	12	5	7.5	3	11	9.5	2	1	13	14	44	0.5867
154	7	4	3	9.5	11.5	9.5	1	6	11.5	8	5	2	13	14	26	0.3467
155	8.5	6.5	1	6.5	5	12	10	3	11	2	8.5	4	13	14	35	0.4667
156	10	9	6	13	2.5	4	7.5	5	7.5	11	1	12	2.5	14	67	0.8933
157	1	8	2	6.5	5	11	6.5	9	3.5	3.5	12	10	13	14	43	0.5733
158	7	1	2	11.5	11.5	13.5	7	7	3	13.5	4	5	10	9	38	0.5067
159	2.5	2.5	5	11.5	1	14	11.5	7	5	9	8	10	5	13	45	0.6000
160	3	8	1	7	5.5	9.5	9.5	5.5	4	2	12	11	13.5	13.5	45	0.6000
161	7.5	7.5	2.5	6	11	13	4	10	2.5	12	5	1	14	9	47	0.6267
162	1	4.5	2	9.5	4.5	12	9.5	3	11	6.5	8	6.5	14	13	25	0.3333
163	4	3	2	6	7	12	11	9	1	5	9	9	13	14	38	0.5067
164	2	11	2	6	5	12	10	7	4	2	9	8	13	14	42	0.5600
165	5.5	4	3	8	7	12	9.5	5.5	2	1	9.5	11	13	14	40	0.5333
166	2	1	4	3	5.5	7	10	5.5	8	12.5	9	11	12.5	14	42	0.5600
167	3	2	1	9.5	9.5	8	5	4	12.5	11	7	6	12.5	14	19	0.2533
168	3.5	10	5	11	12.5	8	8	8	6	3.5	1.5	1.5	12.5	14	40	0.5333
169	1.5	3	1.5	10.5	10.5	8	7	4	12.5	9	6	5	12.5	14	15	0.2000
170	6.5	9	9	11	4	6.5	1	2	5	3	9	12	14	13	59	0.7867
171	1.5	6	1.5	13	8	10	4	3	14	11.5	7	5	9	11.5	30	0.4000
172	4.5	1	2	6	10	9	4.5	3	14	11.5	8	7	11.5	13	32	0.4267
Σ	929,5	998,5	727	1442,5	1342	1812,5	1134	1029	1329,5	1212	1155,5	1012	1930,5	2005,5		
\bar{R}_i	5,40	5,81	4,23	8,39	7,80	10,54	6,59	5,98	7,73	7,05	6,72	5,88	11,22	11,66		
$R_{\text{гг}}$	2	3	1	11	10	12	6	5	9	8	7	4	13	14		

4.4.2. Формування групової системи переваг старшокласників на множині навчальних дисциплін

Оскільки ГСП є більш об'єктивними за індивідуальні, сформуємо, спираючись на дані Таблиця 4.7, їх емпіричні моделі. При цьому застосування стратегії підсумовування та усереднення рангів тривіальне і подане у трьох останніх рядках Таблиця 4.7. Отже, маємо таку ГСП, яка узагальнює думки усіх 172 старшокласників, які були залучені до опитувань, щодо складності для опанування НД:

$$\begin{aligned}
 & H_{3g} \succ H_{1g} \succ H_{4g} \succ H_{2g} \succ H_{19g} \succ H_{12g} \succ H_{16g} \succ H_{11g} \succ H_{18g} \succ H_{8g} \succ H_{17g} \succ \\
 & \succ H_{15g} \succ H_{14g} \succ H_{10g} \succ H_{13g} \succ H_{17g} \succ H_{6g} \succ H_{5g} \succ H_{9g} \succ H_{20g} \succ H_{21g} \succ
 \end{aligned} \quad (4.61)$$

де \succ – ознака групової переваги однієї НД над іншою.

Однак, ГСП не можна вважати остаточною, оскільки з аналізу Таблиця витікає, що в ній узагальнені суперечливі думки респондентів. Тому необхідно оцінити ступень узгодженості їх думок за допомогою відповідних статистичних процедур [8; 20; 21; 27; 38; 40; 108; 236; 274; 276; 277; 279; 280; 393; 395; 423; 425; 445; 446 та ін.], серед яких найбільш розповсюджені такі.

1. Застосування коефіцієнту рангової кореляції Спірмена. Усі 172 ІСП мають бути порівняні поміж собою та з груповою за допомогою коефіцієнту рангової кореляції Спірмена згідно формули:

$$R_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^{n=21} (r_{ij} - r_{ik})^2}{n^3 - n}, \quad (4.62)$$

де r_{ij}, r_{ik} – ранги i -тої НД в ІСП j -го і k -го старшокласників відповідно.

Коефіцієнт R_s змінюються у межах $[-1, +1]$, його позитивне значення свідчить про певний ступінь збігу думок респондентів (Рис.4.6). Остаточного такого висновку можна робити, якщо виконується умова:

$$t_{емп.} = R_s \sqrt{\frac{n-2}{1-R_s^2}} \gg t_{табл.}, \quad (4.63)$$

де $t_{емп.}$ – фактичне значення змінної Стюдента, обчислене, спираючись на емпіричне значення коефіцієнта рангової кореляції Спірмена;

$t_{табл.} = t_{k=n-2, \alpha}$ – теоретичне значення змінної Стюдента, встановлене з відповідної таблиці [279] для числа ступенів свободи $k=n-2$ і рівня межі дозволеного (рівня значущості) α .

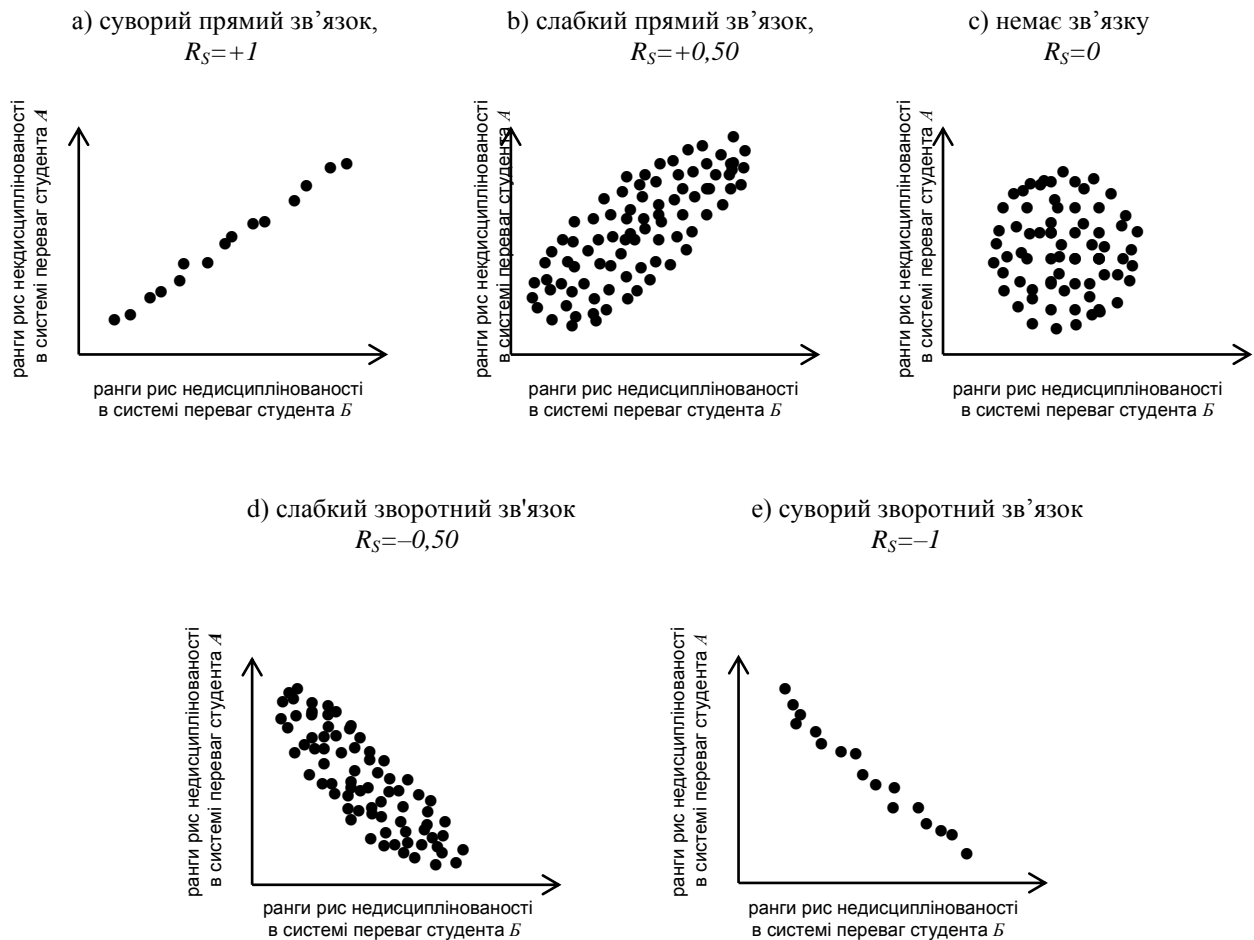


Рис.4.6. Інтерпретація значень коефіцієнта рангової кореляції Спірмена

Отже, якщо буде встановлено, що всі обчислені коефіцієнти будуть статистично вірогідними, то можна вважати узгодженою й ГСП. Рис.4.7 наочно ілюструє збіг / не збіг думок випробуваних старшокласників. Щоб не повторювати багаторазово процедуру

$$t_{емп.} = R_S \sqrt{\frac{n-2}{1-R_S^2}} \gg t_{табл.}, \quad (4.64)$$

вирішується зворотня задача: яким має бути значення коефіцієнта $R_S min$, щоби воно було статистично вірогідним. Тривіальне перетворення формули дає такий результат:

$$R_{S \min} > \sqrt{\frac{t_{\text{табл.}}^2}{(n-2) + t_{\text{табл.}}^2}}, \quad (4.65)$$

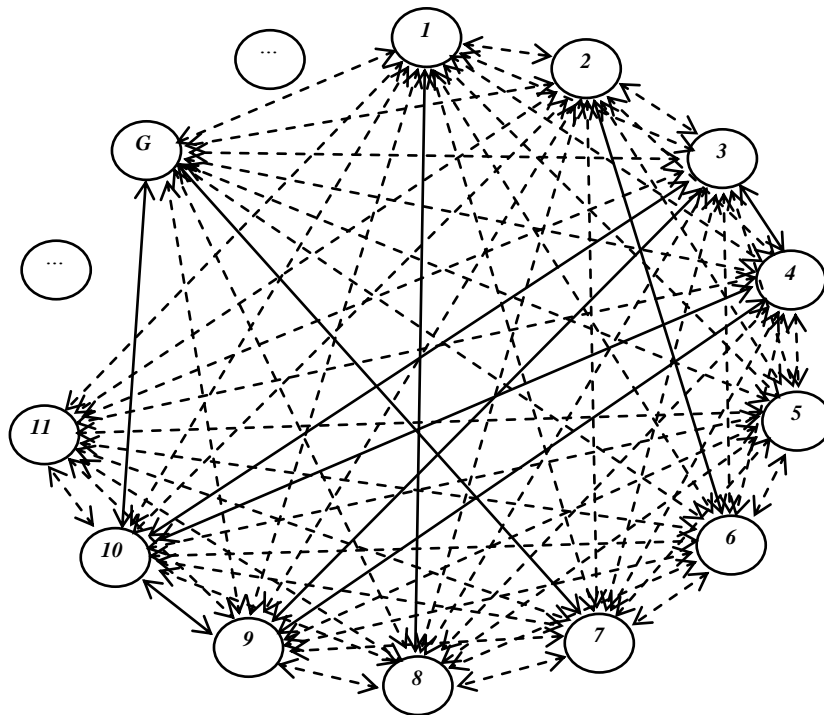


Рис.4.7. Графічна інтерпретація збігу / незбігу думок студентів щодо важливості рис недисциплінованості (фрагмент):

- \longleftrightarrow – статистично-вірогідний збіг думок;
 \dashrightarrow – статистично-невірогідний збіг думок

який й є критерієм остаточного висновку щодо статистичної вірогідності обчислених значень R_S . Однак, враховуючи, з одного боку, що у Таблиця узагальнюються, у тому числі і суперечливі чи маргінальні думки, а, з іншого боку, досвід досліджень, що були узагальнені у [413], вважаємо недоцільним застосування коефіцієнта рангової кореляції Спірмена у якості критерію встановлення узгодженості думок випробуваних старшокласників без попереднього позбавлення суперечливих та маргінальних думок. З чого витікають такі варіанти подальших міркувань та дій:

1) застосувати, скажімо, методи теорії розпізнавання образів для оцінки компетентності осіб, залучених до опитування, редукувати вибірку респондентів і повторити процедури порівняння ІСП;

2) провести повторний тур опитування, завчасно провівши додаткове навчання студентів правильному застосуванню обраних способів виявлення СП;

3) або зробити спробу подальшого статистичного аналізу даних табл. 5.7 і оцінити узгодженість думок студентів по окремих НД;

4) або зробити спробу подальшого статистичного аналізу даних *Таблиця*, обчисливши коефіцієнт множинної рангової кореляції – коефіцієнт конкордації за Кедалом *W*.

Вважаємо, що у ситуації попередньої статистичної обробки даних опитування найбільш прийнятними є все ж останні два варіанти з розглянутих.

2. Визначення ступеня узгодженості думок старшокласників щодо значущості і важливості (складності) кожної окремої НД. Вважаємо логічним таке міркування. Якщо по кожній окремій НД думки респондентів будуть узгоджені, то можна вважати, що вони є такими для всієї ГСП

$$t_{емп.} = R_s \sqrt{\frac{n-2}{1-R_s^2}} \gg t_{табл.},$$

). Для цього проводяться обчислення певних статистичних показників для виявлення закону розподілу думок. Якщо він нормальний, то можна вважати [15; 17; 34; 40; 274; 278; 297; 299; 445-448], що більшість думок групуються біля середнього значення рангу для кожної НД, а суперечливі думки складають абсолютну меншість. Отже, обчислюється:

– середній ранг:

$$\bar{r}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_{ij}; \quad (4.66)$$

– дисперсія:

$$D_i = \frac{\sum_{j=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_i)^2}{m-1}; \quad (4.67)$$

– середнє-квадратичне відхилення:

$$\sigma_i = \sqrt{D_i}; \quad (4.68)$$

– коефіцієнт варіації:

$$v_i = \frac{\sigma_i}{\bar{r}_i} 100\%. \quad (4.69)$$

При цьому зазначимо, що якщо виконується умова:

$$v_i \leq 33\%, \quad (4.70)$$

то можна робити висновок про нормальність розподілу експериментальних даних без застосування більш складних і суворих процедур λ -критерію Колмогорова-Смірнова чи критерію χ^2 (хі-квадрат) Пірсона [279].

Зауважимо, що ранги досліджуваних НД встановлені у шкалі впорядкування, є якісними оцінками ступеня складності цих дисциплін, тому, як витікає з аналізу ефективності шкал вимірювань, що був проведений у підрозділі 2.2, над ними не допускається виконання

математичних перетворень, передбачених формулами $\bar{r}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_{ij}$; $v_i \leq 33\%$, $v_i \leq 33\%$, $v_i \leq 33\%$). Тільки за умов дефазифікації якісних рангових оцінок згідно рекомендацій праць [223; 310; 311; 413; 417; 458], тобто переводу їх у кількісну абсолютну шкалу, такі обчислення є припустимими. Однак, вважаємо такі перетворення також недоречними, якщо не проведена процедура позбавлення суперечливих чи маргінальних думок.

3. Застосування коефіцієнту множинної рангової кореляції – коефіцієнту конкордації за Кендалом. Цей коефіцієнт дозволяє отримати інтегровану оцінку ступеня узгодженості думок у ГСП, якій і тільки якій притаманна системна властивість емерджентності. Коефіцієнт конкордації обчислюється так:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m R_i}, \quad (4.71)$$

де

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ij}, \quad (4.72)$$

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m r_{ij} - \bar{r} \right)^2, \quad (4.73)$$

R_j – число однакових рангів, що надаються кожним j -тим старшокласником НД, що аналізуються:

$$R_j = \sum_j (r_{ij}^3 - r_j). \quad (4.74)$$

Коефіцієнт конкордації змінюється у межах $W=[0, 1]$. Високе його значення свідчить про високий рівень узгодженості думок студентів у ГСП.

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m R_i},$$

Отже, застосовуючи дані Таблиця та формули

$$R_j = \sum_j (r_{ij}^3 - r_j)$$

маємо:

$$W = \frac{12 \cdot 1948524}{179^2(14^3 - 14) - 172 \cdot 3516} = 0,2917,$$

що свідчить про певну загальну узгодженість думок учнів щодо

$$t_{емп.} = R_s \sqrt{\frac{n-2}{1-R_s^2}} \gg t_{табл.},$$

значущості та важливості ХРН студентів у ГСП

). При цьому зазначимо, що саме великий обсяг вибірки ($m=172$) та значна кількість НД ($n=14$) сприяли значній варіативності думок, що й вплинуло на значення коефіцієнта конкордації. Щоб остаточно переконатись у вірогідності обчисленого значення W , необхідно перевірити відповідну статистичну гіпотезу, а саме встановити, чи дійсно виконується умова [108; 236; 274; 276; 277; 279; 459]:

$$\chi_{емп.}^2 = \frac{12 \cdot S}{(n+1) \cdot m \cdot n - \frac{1}{(n-1)} \sum_j R_j} \gg \chi_{\alpha; k}^2, \quad (4.75)$$

де $\chi_{\alpha, k}^2$ – теоретичне значення змінної "хі-квадрат" з $k=m-1=172-1=171$ ступенями свободи на рівні межі дозволеного (значущості) $\alpha=0,2\%$, який визначається з спеціальної таблиці [279] і дорівнює величині $\chi_{171, 0,2\%}^2=34,53$.

Таким чином,

$$\chi_{емп.}^2 = \frac{12 \cdot 1948524}{172 \cdot (14+1) \cdot 14 - \frac{1}{(14-1)} 3516} = 652,234.$$

З одержаних результатів витікає, що нерівність

$$\chi_{емт.}^2 = \frac{12 \cdot S}{(n+1) \cdot m \cdot n - \frac{1}{(n-1)} \sum_j R_j^2} \gg \chi_{\alpha; k}^2$$

), виконується:

$$\chi_{емт.}^2 = 652,234 \gg \chi_{13; 0,2\%}^2 = 35,53$$

Отже, обчислене значення коефіцієнта конкордації $W=0,2917$, незважаючи на начебто невелике абсолютне значення, є статистично вірогідним. Тому витікає нібито позитивний висновок про статистичну

узгодженість узагальненої ГСП $t_{емт.} = R_s \sqrt{\frac{n-2}{1-R_s^2}} \gg t_{табл.}$), І тоді слід було б вважати, що узгодженість думок старшокласників щодо складності НД в розумінні збігу наданих ним рангів є закономірною, а неузгодженість (не збіг рангів) – випадковою. Однак, навіть якщо отримане емпіричне значення W є статистично вірогідним, воно буде вважатися прийнятним, якщо буде задовольняти ще й такій умові [460]:

$$W \geq 0,7, \dots, 0,8. \quad (4.76)$$

Таким чином, враховуючи наведене та досвід досліджень [413; 443; 461], необхідно розробити і реалізувати методи збільшення однорідності думок експертів шляхом позбавлення маргінальних.

4.4.3. Реалізація багатокрокової процедури отримання статистично-вірогідної групової системи переваг старшокласників на множині навчальних дисциплін

З праць [108; 215; 274; 276; 278; 425; 456], витікає, що попередня обробка думок експертів полягає у відсіюванні грубих погрішностей (помилки) у визначенні їх ставлення до складності НД. Ці маргінальні, аномальні чи такі, що суттєво відрізняються від інших, погрішності експертних оцінок пояснюються:

- унікальністю особистого досвіду праці чи навчання у конкретному ВНЗ;
- недостатньою обізнаністю експертів у застосуванні пропонованих методів виявлення їх думок;
- високою варіативністю думок внаслідок достатньо великої кількості НД, що ними впорядковуються;
- впливу зовнішніх і внутрішніх чинників об'єктивного і суб'єктивного характеру, стохастичної і нестохастичної природи.

Ще один важливий момент попередньої обробки експертних оцінок полягає у необхідності визначення закону їх розподілу, адже за умови виявлення, скажімо, нормальності можна стверджувати, як було зазначено вище, про узгодженість думок по окремих НД.

Вкажемо, що питанням визначення компетентності експертів присвячена значна кількість праць [27; 108; 274; 276; 277; 280; 378; 413; 422; 423; 425; 456; 462; 463 та ін.]. З відповідного аналізу витікає, що, в основному, всі методи визначення ступеня компетентності можна поєднати у групи:

- а) СО та взаємної оцінки;
- б) визначення компетентності експертів по їх оцінкам об'єктів;
- в) оцінки по результатах минулої діяльності експертів;
- д) оцінки по об'єктивних документальних даних.

З цих методів певну цікавість викликає метод застосування об'єктивних документальних даних шляхом аналізу ієрархій, що дозволяє враховувати як метричні, так і якісні характеристики відповідних чинників

Рис.)

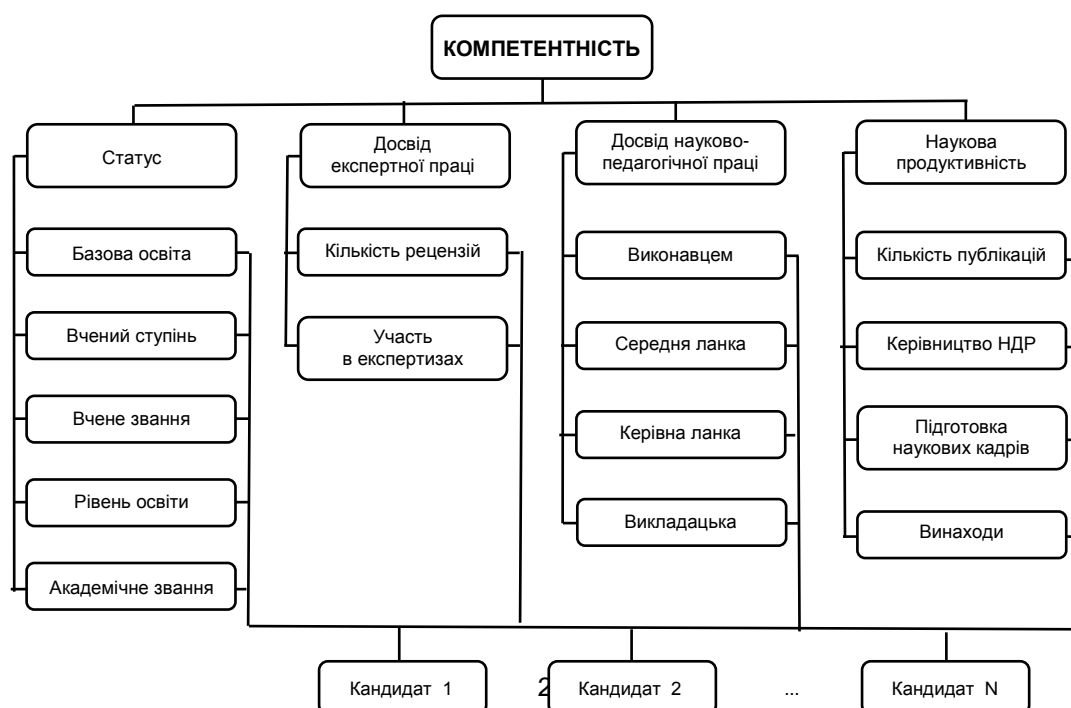


Рис.4.8. Декомпозиція задачі оцінки компетентності експертів в ієрархію

[413; 462]. Однак, найбільш привабливим, на наш погляд, є встановлення компетентності експертів по їх оцінкам об'єктів, тобто по впливу на групову думку. Відповідні собливості полягають у тому, що міру впливу суджень окремого члена групи на її загальну оцінку C визначає відношення:

$$C = \frac{\bar{a}_{m+1}}{\bar{a}_m}, \quad (4.77)$$

де \bar{a}_m – середнє арифметична оцінка групи, яка складається з m осіб;
 \bar{a}_{m+1} – середнє арифметична оцінка групи, яка складається з $(m+1)$ осіб.

Як витікає з виразу $C = \frac{\bar{a}_{m+1}}{\bar{a}_m}$, (4.77), значення C може бути

або більше, або менше 1 в залежності від співвідношення між \bar{a}_{m+1} і \bar{a}_m . Позначимо через b оцінку $(m+1)$ -го експерта, який може бути додатково залучений до роботи у групі. Тоді вираз для показника \bar{a}_{m+1} можна так відобразити через \bar{a}_m і b :

$$\bar{a}_{m+1} = \frac{m \cdot \bar{a}_m + b}{m + 1}. \quad (4.78)$$

Звідси:

$$C = \frac{m \cdot \bar{a}_m + b}{(m + 1) \cdot \bar{a}_m}. \quad (4.79)$$

Зрозуміло, що:

$$\begin{cases} C = 1, & \text{коли } \bar{a}_m = b \\ C > 1, & \text{коли } \bar{a}_m > b. \\ C < 1, & \text{коли } \bar{a}_m < b \end{cases} \quad (4.80)$$

Якщо \bar{a}_m знайдено за оцінками довільного попереднього формування кількісного складу групи з m експертів, то задаючи значення C і b , можна отримати таку бажану чисельність групи:

$$m_g = \frac{C \cdot \bar{a}_m - b}{(1 - C) \cdot \bar{a}_m}. \quad (4.81)$$

Величина m_g залежить не від абсолютного значення \bar{a}_m , а лише від прийнятого значення C і співвідношення b та \bar{a}_m , що витікає з

перетворення формули $m_g = \frac{C \cdot \bar{a}_m - b}{(1 - C) \cdot \bar{a}_m}$. (4.81):

$$m_g = \frac{C - \frac{b}{\bar{a}_m}}{1 - C}. \quad (4.82)$$

Вважається, що нормальним є такий вплив суджень окремого додаткового експерта на групову оцінку, коли відхилення нової групової оцінки відрізняється від попередньої на 5-10%. Такий вплив враховується при обґрунтуванні чисельності групи. При цьому приймається, що:

$$\begin{cases} 1,05 \leq C \leq 1,10, & \text{якщо } b > \bar{a}_m \\ 0,90 \leq C \leq 0,95, & \text{якщо } b < \bar{a}_m \end{cases}. \quad (4.83)$$

Викладене стосується аналізу оцінок експертів щодо окремих показників, що досліджуються, а також для вже одержаних якимось чином векторних (інтегральних) показників оцінок. Причому, йдеться саме про чисельні оцінки, хоча людському мисленню, як вже неодноразово підкреслювалося, найбільш властиві якісні, у тому числі порівняльні рангові оцінки. Отже, у загальному випадку необхідно виявити методи та процедури виявлення компетентності експертів на множині показників, що оцінюються ними. З аналізу [215-223; 413; 458] витікає можливість застосування з цією метою методів теорії розпізнавання образів. Введемо поняття ризику розпізнавання – як математичне сподівання інформаційних втрат від помилок розпізнавання / не розпізнавання компетентних / не компетентних експертів:

$$r(\delta) = \int \sum_{x=i=1}^I L[i, k = \delta(x)P(i)p(x/i)dx], \quad (4.84)$$

де X – простір сигналів x (оціночних характеристик, що надаються експертами досліджуванним об'єктам), що розпізнаються;
 $i=1, 2, \dots, I$ – номери класів оцінок;
 $k=1, 2, \dots, K$ – номери варіантів розпізнавання $\delta(x)$;
 $L(i, k)$ – інформаційні втрати при віднесенні оцінки класу i до класу k ;
 $P(i)$ – відомі апіорні імовірності класів;
 $p(x/i)$ – відомі апіорні щільності імовірності кожного класу.

Отже, йдеться про визначення відстаней між точками у просторі зображень. І належність даної реалізації до того або іншого класу визначається відстанню між еталонною точкою і тою, яку було подано для класифікації. Реалізації, що належать до одного класу, створюють компактну область у просторі параметрів системи. У якості узагальненої відстані застосовується показник:

$$L = \sum_{i=1}^n |x_i - x_i^*|, \quad i = \overline{1, n}, \quad (4.85)$$

де i – номер ознаки;
 x_i – числова величина i -тої ознаки;
 x_i^* – числова величина i -тої ознаки для еталонного експерта.
 Величину L можна пронормувати, таким чином

$$L_j^* = \frac{L_j}{L_{\max j}}, \quad (4.86)$$

що робить її аналіз більш зручним. Далі, враховуючи $\begin{cases} 1,05 \leq C \leq 1,10, & \text{якщо } b > \bar{a}_m \\ 0,90 \leq C \leq 0,95, & \text{якщо } b < \bar{a}_m \end{cases}$, введемо критерій визначення прийнятності думок випробуваних:

$$L_j^* \leq 1,1 \cdot \bar{L}^*, \quad (4.87)$$

де \bar{L}^* – середньогрупова похибка:

$$\bar{L}^* = \frac{\sum_{j=1}^m L_j^*}{m}. \quad (4.88)$$

Розглянутий підхід був адаптований для визначення однорідності думок експертів у різних галузях досліджень [215; 221; 222; 223; 393; 413;

443; 458; 461]. І якщо для будь-якої вибірки згідно формул

$$L = \sum_{i=1}^n |x_i - x_i^*|, \quad i = \overline{1, n}$$

$$\bar{L}^* = \frac{\sum_{j=1}^m L_j^*}{m}$$

(4.88) визначити осіб з маргінальними думками, позбавитись їх, обчислити коефіцієнт W і перевірити його статистичну вірогідність, то ці процедури слід послідовно ітераційно повторювати для кожної нової редукованої за критерієм $L_j \leq 1,1 \cdot \bar{L}^*$,

) вибірки, поки не буде виконуватися умова W і $0,7 \dots, 0,8$.
 Це відповідає алгоритму на Рис.4.9.3

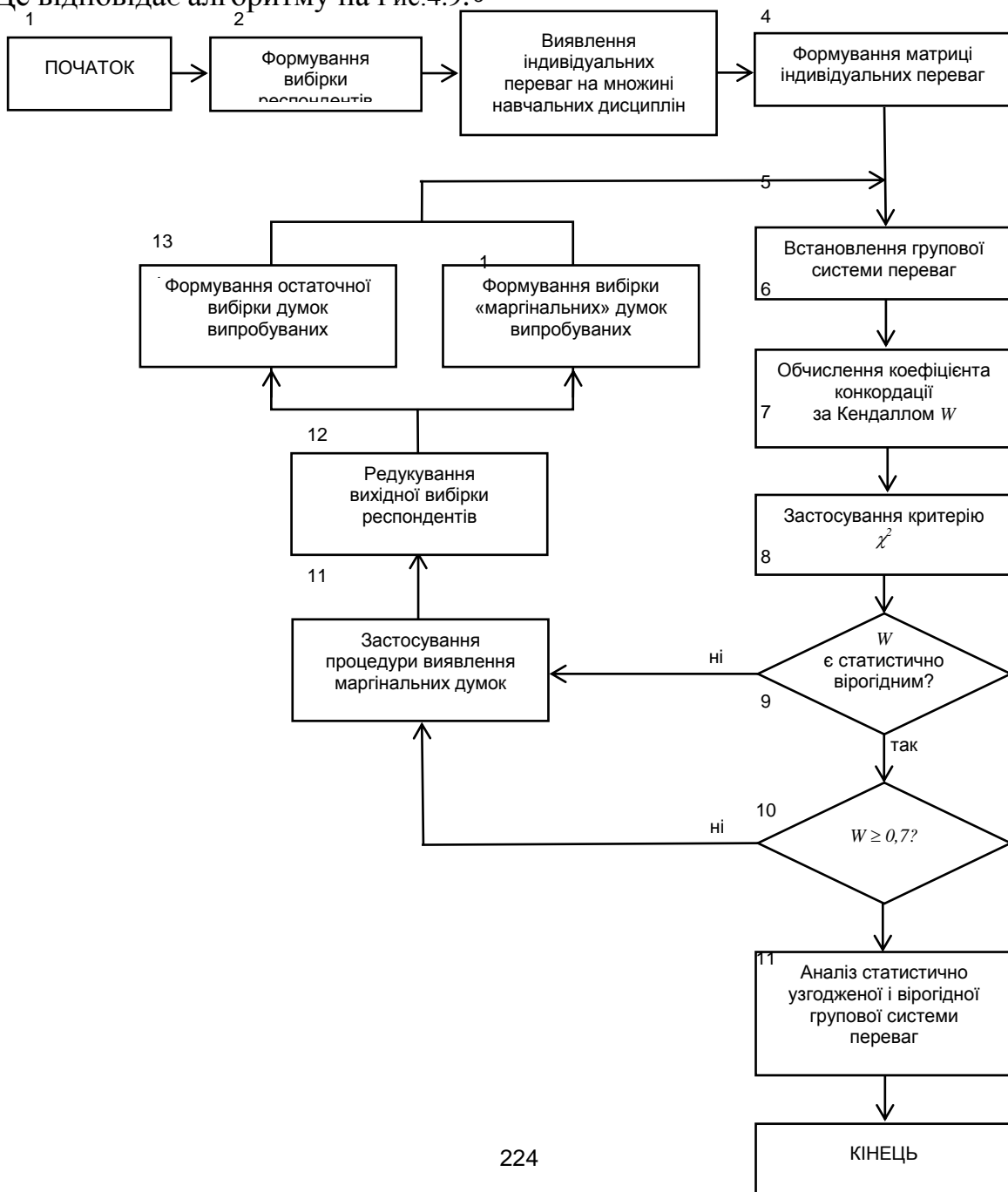


Рис.4.9. Багатокроковий алгоритм виявлення групової системи переваг старшокласників на складності множини навчальних дисциплін

Застосовуючи процедури
$$L = \sum_{i=1}^n |x_i - x_i^*|, \quad i = \overline{1, n}, \quad) - \bar{L}^* = \frac{\sum_{j=1}^m L_j^*}{m}.$$

(4.88), з даних Таблиця отримуємо:

$$L_j = \sum_{i=1}^{n=14} |r_{ij} - r_i|. \quad (4.89)$$

$$L_j^* = \frac{L_j}{L_{\max j} = L_{67} = 75} \quad (4.90)$$

де r_{ij} – ранг, що був наданий j -тим експертом i -тій НД в особистій СП;
 r_i – ранг НД _{i} у ГСП
 $H_3 \succ_g H_1 \succ_g H_4 \succ_g H_2 \succ_g H_{19} \succ_g H_{12} \succ_g H_{16} \succ_g H_{11} \succ_g H_{18} \succ_g H_8 \succ_g H_{17} \succ_g$
 $\succ_g H_{15} \succ_g H_{14} \succ_g H_{10} \succ_g H_{13} \succ_g H_{17} \succ_g H_6 \succ_g H_5 \succ_g H_9 \succ_g H_{20} \succ_g H_{21}$,).

Результати обчислень згідно формул
$$L_j = \sum_{i=1}^{n=14} |r_{ij} - r_i|$$
),

$$L_j^* = \frac{L_j}{L_{\max j} = L_{67} = 75} \quad)$$

подані у графах 16, 17 Таблиця . З цих даних витікає, що $\bar{L}^* = 0,56$. Тоді

$$L_j^* = \frac{L_j}{L_{\max j} = L_{67} = 75} \quad)$$

критерій прийнятності думок респондентів буде мати такий вид:

$$L_j^* \leq 1,1 \cdot 0,56 = 0,62, \quad (4.91)$$

Гістограма на Рис.4.10 дає наочне уявлення про розподіл нормованих відхилень думок учнів щодо значущості НД від середньогрупової думки. Установлено, що кількість старшокласників з маргінальними думками досягає $m_{\text{marg.}}=62$ осіб. Тому вони були виключені з подальшого розгляду.

І вже для $m=110$ учнів, що залишилися, були повторені усі попередні процедури. Встановлено, що, хоча, отримане емпіричне значення коефіцієнта конкордації i є статистично вірогідним, однак не виконується умова W і $0,7, \dots, 0,8$).

Таблиця дає наочне уявлення про динаміку реалізації алгоритма.

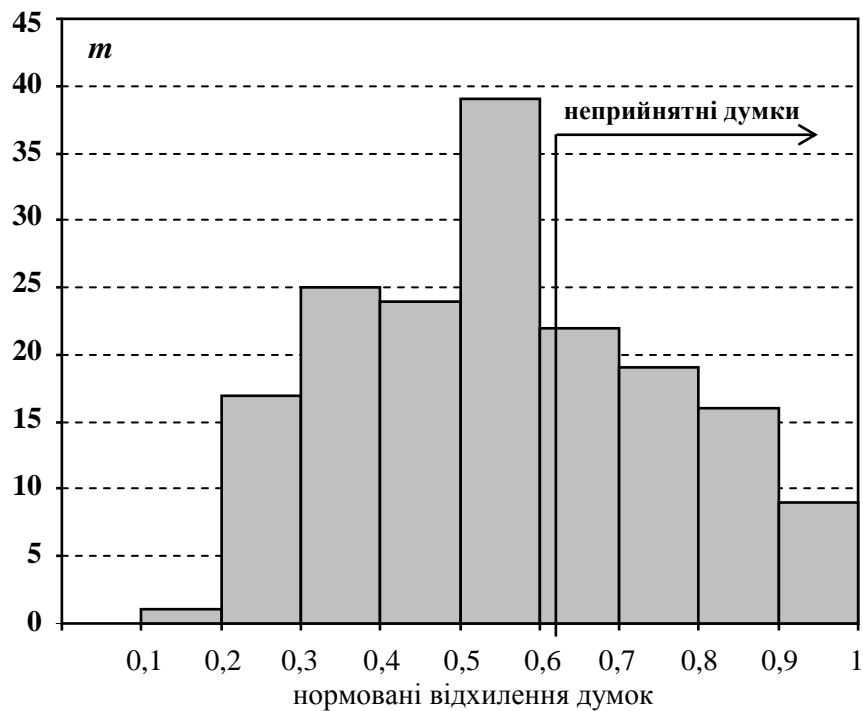


Рис.4.10. Розподіл нормованих відхилень думок старшокласників щодо складності навчальних дисциплін відносно середньогрупової думки

Таблиця 4.8

Динаміка реалізації процедури визначення і відкидання маргінальних думок респондентів щодо складності навчальних дисциплін

№ ітерації	m_g	Значення коефіцієнта конкордації, W	$c_{\text{аі}}^2$
I	172	0,2917	652,234
II	110	0,5177	740,262
III	65	0,6734	569,01
IV	40	0,7906	411,126

Таким чином, після послідовної реалізації чотирьох ітерацій алгоритма з Рис.4.11 і відкидання маргінальних результатів отримуємо остаточну експертну групу кількістю $m=40$ старшокласників (Таблиця), думки яких утворюють таку статистично-вірогідну ГСП на досліджуваній множині НД:

$$\begin{aligned}
 & \underset{m_g=40}{\text{НД}_3} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_1} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_2} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_8} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_7} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_{12}} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_{11}} \succ \\
 & \underset{m_g=40}{\text{НД}_5} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_4} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_{10}} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_6} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_9} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_{13}} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_{14}}
 \end{aligned} \quad (4.92)$$

де $\succ_{m_g=40}$ – ознака переваги однієї НД над іншою у ГСП старшокласників, утвореної $m_g=40$ особами.

4.4.4. Застосування класичних критеріїв прийняття рішень для непараметричної оцінки ризикованості-невизначеності групової системи переваг

Таким чином, проведені дослідження нібито дозволили сформувати остаточно таку групу експертів-старшокласників, для якої отримана статистично-вірогідна ГСП. Однак, як витікає з проведеного у підрозділі 2.2 аналізу, рангові оцінки є якісними, отримані у шкалі впорядкування і мають обмеження на застосування певних математичних процедур в їх обробці. Тому виникає питання застосування непараметричних методів побудови ГСП. Проведений у пункті 4.3.4 аналіз та результати досліджень [307; 413; 442; 444; 449-453] показують можливість застосування з наведеною метою класичних критеріїв ПР.

Звернемось до даних Таблиця . Проводячи послідовне ітераційне застосування формули, отримуємо згідно критерія Байєса-Лапласа таку ГСП:

$$\begin{aligned} & \text{НД}_3 \succ_{B-L} \text{НД}_1 \succ_{B-L} \text{НД}_2 \succ_{B-L} \text{НД}_8 \succ_{B-L} \text{НД}_7 \succ_{B-L} \text{НД}_{12} \succ_{B-L} \text{НД}_{11} \succ_{B-L} \\ & \succ_{B-L} \text{НД}_5 \succ_{B-L} \text{НД}_4 \succ_{B-L} \text{НД}_{10} \succ_{B-L} \text{НД}_6 \succ_{B-L} \text{НД}_9 \succ_{B-L} \text{НД}_{13} \succ_{B-L} \text{НД}_{14} \end{aligned} \quad (4.93)$$

де \succ_{B-L} – позначка групової переваги однієї НД над іншою у ГСП, отриманої за допомогою критерія Байєса-Лапласа.

Таблиця 4.9

Індивідуальні системи переваг остаточної групи старшокласників на складності навчальних дисциплін, що ними вивчаються

j	Ранги помилок в індивідуальних системах переваг, r _{ij}													
	НД ₁	НД ₂	НД ₃	НД ₄	НД ₅	НД ₆	НД ₇	НД ₈	НД ₉	НД ₁₀	НД ₁₁	НД ₁₂	НД ₁₃	НД ₁₄
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20	1 ⁰	2 ¹	4,5 ^{3,5}	10 ⁹	8 ⁷	11 ¹⁰	4,5 ^{3,5}	7 ⁶	14 ¹³	9 ⁸	4,5 ^{3,5}	4,5 ^{3,5}	13 ¹²	12 ¹¹
21	1,5 ⁰	6,5 ⁵	1,5 ⁰	10 ^{8,5}	5 ^{3,5}	12 ^{10,5}	11 ^{9,5}	3 ^{1,5}	8,5 ⁷	6,5 ⁵	8,5 ⁷	4 ^{2,5}	13 ^{11,5}	14 ^{12,5}
23	2 ¹	3,5 ^{2,5}	1 ⁰	10 ⁹	8 ⁷	10 ⁹	5 ⁴	3,5 ^{2,5}	10 ⁹	12 ¹¹	6 ⁵	7 ⁶	13 ¹²	14 ¹³
25	5,5 ^{4,5}	3,5 ^{2,5}	1 ⁰	11 ¹⁰	2 ¹	14 ¹³	5,5 ^{4,5}	3,5 ^{2,5}	8 ⁷	9 ⁸	10 ⁹	7 ⁶	12 ¹¹	13 ¹²
28	2 ¹	7 ⁶	3 ²	10,5 ^{9,5}	8 ⁷	9 ⁸	4,5 ^{3,5}	6 ⁵	14 ¹³	10,5 ^{9,5}	1 ⁰	4,5 ^{3,5}	12 ¹¹	13 ¹²
30	4,5 ³	6 ^{4,5}	1,5 ⁰	8 ^{6,5}	9,5 ⁸	11 ^{9,5}	1,5 ⁰	7 ^{5,5}	13,5 ¹²	9,5 ⁸	3 ^{1,5}	4,5 ³	13,5 ¹²	12 ^{10,5}
32	2 ¹	7 ⁶	1 ⁰	5,5 ^{4,5}	10 ⁹	11 ¹⁰	5,5 ^{4,5}	8 ⁷	12 ¹¹	9 ⁸	4 ³	3 ²	13,5 ^{12,5}	13,5 ^{12,5}
33	2 ¹	3 ²	1 ⁰	8 ⁷	9 ⁸	11 ¹⁰	4,5 ^{3,5}	4,5 ^{3,5}	12 ¹¹	10 ⁹	6 ⁵	7 ⁶	13,5 ^{12,5}	13,5 ^{12,5}
34	2,5 ^{1,5}	5,5 ^{4,5}	1 ⁰	11 ¹⁰	8 ⁷	9 ⁸	4 ³	2,5 ^{1,5}	14 ¹³	11 ¹⁰	7 ⁶	5,5 ^{4,5}	13 ¹²	11 ¹⁰
37	2 ¹	8 ⁷	1 ⁰	9 ⁸	10 ⁹	11 ¹⁰	6 ⁵	3 ²	13 ¹²	5 ⁴	7 ⁶	4 ³	14 ¹³	12 ¹¹
71	2,5 ^{1,5}	2,5 ^{1,5}	1 ⁰	8,5 ^{7,5}	13 ¹²	12 ¹¹	6 ⁵	4,5 ^{3,5}	4,5 ^{3,5}	8,5 ^{7,5}	7 ⁶	10 ⁹	11 ¹⁰	14 ¹³
72	3,5 ^{2,5}	2 ¹	1 ⁰	3,5 ^{2,5}	8 ⁷	11 ¹⁰	5 ⁴	6 ⁵	9 ⁸	10 ⁹	12 ¹¹	7 ⁶	13,5 ^{12,5}	13,5 ^{12,5}
84	3 ²	2 ¹	1 ⁰	4 ³	9 ⁸	13 ¹²	5 ⁴	10 ⁹	7 ⁶	11 ¹⁰	7 ⁶	7 ⁶	12 ¹¹	14 ¹³
86	1 ⁰	2 ¹	5 ⁴	9 ⁸	8 ⁹	10,5 ^{9,5}	6,5 ^{5,5}	6,5 ^{5,5}	12 ¹¹	10,5 ^{9,5}	3,5 ^{2,5}	3,5 ^{2,5}	13,5 ^{12,5}	13,5 ^{12,5}
88	3,5 ^{2,5}	3,5 ^{2,5}	1 ⁰	8 ⁷	9 ⁸	10 ⁹	5 ⁴	6,5 ^{5,5}	13,5 ^{12,5}	11 ¹⁰	2 ¹	6,5 ^{5,5}	12 ¹¹	13,5 ^{12,5}
91	1 ⁰	2 ¹	3 ²	9,5 ^{8,5}	11 ¹⁰	8 ⁷	5 ⁴	4 ³	12 ¹¹	9,5 ^{8,5}	6,5 ^{5,5}	6,5 ^{5,5}	13 ¹²	14 ¹³

j	Ранги помилок в індивідуальних системах переваг, r_{ij}													
	НД ₁	НД ₂	НД ₃	НД ₄	НД ₅	НД ₆	НД ₇	НД ₈	НД ₉	НД ₁₀	НД ₁₁	НД ₁₂	НД ₁₃	НД ₁₄
121	7 ⁶	2,5 ^{1,5}	1 ⁰	9 ⁸	8 ⁷	10 ⁹	5,5 ^{4,5}	2,5 ^{1,5}	13 ¹²	11 ¹⁰	4 ³	5,5 ^{4,5}	12 ¹¹	14 ¹³
123	4 ³	2 ¹	1 ⁰	3 ²	9,5 ^{8,5}	11 ¹⁰	5,5 ^{4,5}	5,5 ^{4,5}	8 ⁷	9,5 ^{8,5}	12 ¹¹	7 ⁶	13 ¹²	14 ¹³
125	3 ²	2 ¹	1 ⁰	4 ³	8 ⁷	12 ¹¹	6 ⁵	8 ⁷	5 ⁴	11 ¹⁰	8 ⁷	10 ⁹	13 ¹²	14 ¹³
127	2 ¹	3 ²	1 ⁰	4 ³	9 ⁸	10,5 ^{9,5}	6 ⁵	5 ⁴	13,5 ^{12,5}	10,5 ^{9,5}	8 ⁷	7 ⁶	13,5 ^{12,5}	12 ¹¹
128	1 ⁰	7 ⁶	2 ¹	9 ⁸	8 ⁷	10,5 ^{10,5}	4 ³	3 ²	14 ¹³	10,5 ^{9,5}	5,5 ^{4,5}	5,5 ^{4,5}	12,5 ^{11,5}	12,5 ^{11,5}
132	2 ¹	4 ³	3 ²	11 ¹⁰	7,5 ^{6,5}	9 ⁸	5 ⁴	7,5 ^{6,5}	12,5 ^{11,5}	10 ⁹	6 ⁵	1 ⁰	12,5 ^{11,5}	14 ¹³
133	2 ¹	4 ³	1 ⁰	9 ⁸	7 ⁶	13,5 ^{12,5}	10 ⁹	3 ²	11,5 ^{10,5}	8 ⁷	5,5 ^{4,5}	5,5 ^{4,5}	13,5 ^{12,5}	11,5 ^{10,5}
134	2 ¹	8,5 ^{7,5}	1 ⁰	12 ¹¹	7 ⁶	14 ¹³	6 ⁵	3 ²	13 ¹²	8,5 ^{7,5}	4,5 ^{3,5}	4,5 ^{3,5}	10 ⁹	11 ¹⁰
135	2,5 ^{1,5}	2,5 ^{1,5}	1 ⁰	6,5 ^{5,5}	9 ⁸	12 ¹¹	5 ⁴	4 ³	11 ¹⁰	10 ⁹	6,5 ^{5,5}	8 ⁷	13 ¹²	14 ¹³
137	2,5 ^{1,5}	7 ⁶	1 ⁰	12 ¹¹	10 ⁹	11 ¹⁰	4,5 ^{3,5}	2,5 ^{1,5}	8 ⁷	9 ⁸	4,5 ^{3,5}	6 ⁵	13 ¹²	14 ¹³
138	2 ¹	10 ⁹	1 ⁰	8 ⁷	9 ⁸	11 ¹⁰	6 ⁵	3,5 ^{2,5}	12 ¹¹	7 ⁶	5 ⁴	3,5 ^{2,5}	13 ¹²	14 ¹³
140	1 ⁰	2,5 ^{1,5}	2,5 ^{1,5}	9 ⁸	11 ¹⁰	10 ⁹	4,5 ^{3,5}	6 ⁵	13 ¹²	8 ⁷	4,5 ^{3,5}	7 ⁶	13 ¹²	13 ¹²
141	3,5 ^{2,5}	2 ¹	1 ⁰	8 ⁷	10 ⁹	11 ¹⁰	5 ⁴	3,5 ^{2,5}	14 ¹³	9 ⁸	6 ⁵	7 ⁶	12 ¹¹	13 ¹³
142	3 ²	5 ⁴	1 ⁰	9 ⁸	8 ⁷	12 ¹¹	5 ⁴	2 ¹	10 ⁹	11 ¹⁰	5 ⁴	7 ⁶	13 ¹²	14 ¹³
144	2 ¹	6,5 ^{5,5}	1 ⁰	8 ⁷	10 ⁹	11 ¹⁰	5 ⁴	6,5 ^{5,5}	14 ¹³	9 ⁸	3 ²	4 ³	12,5 ^{11,5}	12,5 ^{11,5}
145	9 ⁸	4 ³	1 ⁰	10 ⁹	8 ⁷	7 ⁶	3 ²	5 ⁴	12 ¹¹	11 ¹⁰	6 ⁵	2 ¹	13 ¹²	14 ¹³
147	1,5 ⁰	4,5 ^{3,5}	1,5 ⁰	10 ^{8,5}	9 ^{7,5}	11 ^{9,5}	5 ^{3,5}	3 ^{1,5}	12,5 ¹¹	8 ^{6,5}	6 ^{4,5}	7 ^{5,5}	14 ^{12,5}	12,5 ¹¹
149	3 ²	4,5 ^{3,5}	1 ⁰	10,5 ^{9,5}	7,5 ^{6,5}	10,5 ^{9,5}	9 ⁸	7,5 ^{6,5}	12 ¹¹	2 ¹	6 ⁵	4,5 ^{3,5}	13 ¹²	14 ¹³
152	2 ¹	1 ⁰	3,5 ^{2,5}	10 ⁹	9 ⁸	8 ⁷	7 ⁶	3,5 ^{2,5}	13,5 ^{12,5}	11 ¹⁰	6 ⁵	5 ⁴	12 ¹¹	13,5 ^{12,5}
162	1 ⁰	4,5 ^{3,5}	2 ¹	9,5 ^{8,5}	4,5 ^{3,5}	12 ¹¹	9,5 ^{8,5}	3 ²	11 ¹⁰	6,5 ^{5,5}	8 ⁷	6,5 ^{5,5}	14 ¹³	13 ¹²
167	3 ²	2 ¹	1 ⁰	9,5 ^{8,5}	9,5 ^{8,5}	8 ⁷	5 ⁴	4 ³	12,5 ^{11,5}	11 ¹⁰	7 ⁶	6 ⁵	12,5 ^{11,5}	14 ¹³
169	1,5 ⁰	3 ^{1,5}	1,5 ⁰	10,5 ⁹	10,5 ⁹	8 ^{6,5}	7 ^{5,5}	4 ^{2,5}	12,5 ¹¹	9 ^{7,5}	6 ^{4,5}	5 ^{3,5}	12,5 ¹¹	14 ^{12,5}
171	1,5 ⁰	6 ^{4,5}	1,5 ⁰	13 ^{11,5}	8 ^{6,5}	10 ^{8,5}	4 ^{2,5}	3 ^{1,5}	14 ^{12,5}	11,5 ¹⁰	7 ^{5,5}	5 ^{3,5}	9 ^{7,5}	11,5 ¹⁰
172	4,5 ^{3,5}	1 ⁰	2 ¹	6 ⁵	10 ⁹	9 ⁸	4,5 ^{3,5}	3 ²	14 ¹³	11,5 ^{10,5}	8 ⁷	7 ⁶	11,5 ^{10,5}	13 ¹²
Σ	106	164,5	63	346	342,5	425,5	221,5	187	463,5	375,5	243	228	506,5	527,5
r_i^{B-L}	2	3	1	9	8	11	5	4	12	10	7	6	13	14
r_{ij}^{max}	9	10	4,5	13	13	14	11	10	14	12	12	10	14	14
r_i^W	2	4	1	9,5	9,5	12,5	6	4	12,5	7,5	7,5	4	12,5	12,5
a_{max}	8	9	4	11,5	12	13	9,5	9	13	11	11	9	13	13
r_i^S	2	4	1	9	10	12,5	6	4	12,5	7,5	7,5	4	12,5	12,5

Як можна побачити, ГСП
 $NД_3 \succ_{B-L} NД_1 \succ_{B-L} NД_2 \succ_{B-L} NД_8 \succ_{B-L} NД_7 \succ_{B-L} NД_{12} \succ_{B-L} NД_{11} \succ_{B-L}$
 $\succ_{B-L} NД_5 \succ_{B-L} NД_4 \succ_{B-L} NД_{10} \succ_{B-L} NД_6 \succ_{B-L} NД_9 \succ_{B-L} NД_{13} \succ_{B-L} NД_{14}$), повністю дублює
 $NД_3 \succ_{m_g=40} NД_1 \succ_{m_g=40} NД_2 \succ_{m_g=40} NД_8 \succ_{m_g=40} NД_7 \succ_{m_g=40} NД_{12} \succ_{m_g=40} NД_{11} \succ_{m_g=40}$
 $\succ_{m_g=40} NД_5 \succ_{m_g=40} NД_4 \succ_{m_g=40} NД_{10} \succ_{m_g=40} NД_6 \succ_{m_g=40} NД_9 \succ_{m_g=40} NД_{13} \succ_{m_g=40} NД_{14}$), що
 отримана за допомогою такої стратегії групових рішень, як підсумовування та усереднення рангів. Тому можна казати про її статистичну узгодженість і вірогідність.

$$r_{ik} = \max_j r_{ij}$$

Застосовуючи формули

$$Z_W = \min_i r_{ik} = \min_i \max_j r_{ij}$$

),

вибираємо для кожного стовпчика найгірший показник ранга НД (рядок Таблиця, позначений r_{ij}^{max}), а потім максимізуємо його. Повторюючи ітераційно відповідні процедури, отримуємо в такій спосіб таку ГСП згідно критерія Вальда:

$$\begin{aligned} & HD_3 \succ_W HD_1 \succ_W HD_2 \succ_W HD_8 \succ_W HD_{12} \succ_W HD_7 \succ_W HD_{10} \succ_W, \\ & \succ_W HD_{11} \succ_W HD_4 \succ_W HD_5 \succ_W HD_6 \succ_W HD_9 \succ_W HD_{13} \succ_W HD_{14} \end{aligned} \quad (4.94)$$

де \succ_W – позначка переваги однієї НД перед іншою в ГСП, отриманій за допомогою критерія Вальда.

Послідовано ітераційно застосовуючи формули

$$a_{ij} = \left| \min_j r_{ij} - r_{ij} \right|$$

$$Z_S = \min_i \max_j a_{ij} = \min_i \max_j \left(\min_i r_{ij} - r_{ij} \right)$$

) до даних Таблиця

, отримуємо згідно критерія Севиджа таку ГСП;

$$\begin{aligned} & HD_3 \succ_S HD_1 \succ_S HD_2 \succ_W HD_8 \succ_W HD_{12} \succ_S HD_7 \succ_S HD_{10} \succ_W, \\ & \succ_W HD_{11} \succ_S HD_4 \succ_S HD_5 \succ_S HD_6 \succ_S HD_9 \succ_S HD_{13} \succ_S HD_{14} \end{aligned} \quad (4.95)$$

де \succ_S – позначка переваги однієї НД перед іншою в ГСП, отриманій за допомогою критерія Севиджа.

$$R_S = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^{n=21} (r_{ij} - r_{ik})^2}{n^3 - n}$$

Застосовуючи формули

$t_{емп.} = R_S \sqrt{\frac{n-2}{1-R_S^2}} \gg t_{табл.}$), нескладно виявити збіг / не збіг рангів складності НД в ГСП, отриманих за допомогою класичних критеріїв ПР

ГСП $\begin{aligned} & HD_3 \succ_{m_g=40} HD_1 \succ_{m_g=40} HD_2 \succ_{m_g=40} HD_8 \succ_{m_g=40} HD_7 \succ_{m_g=40} HD_{12} \succ_{m_g=40} HD_{11} \succ_{m_g=40} \\ & \succ_{m_g=40} HD_5 \succ_{m_g=40} HD_4 \succ_{m_g=40} HD_{10} \succ_{m_g=40} HD_6 \succ_{m_g=40} HD_9 \succ_{m_g=40} HD_{13} \succ_{m_g=40} HD_{14} \end{aligned}$), обчисливши відповідні коефіцієнти рангової кореляції Спірмена, а також встановивши їх статистичну вірогідність (Таблиця).

Таблиця 4.10

Порівняння групових систем переваг, що отримані за допомогою класичних критеріїв прийняття рішень щодо складності навчальних дисциплін

R_S для класичних критеріїв	Байєса-Лапласа	Вальда	Севиджа
Байєса-Лапласа	–	0,9604	0,9571

Вальда	0,9604	–	0,9989
Севиджа	0,9571	0,9989	–
ПРИМІТКА: мінімальне статистично-вірогідне коефіцієнта рангової кореляції Спірмена дорівнює величині: $R_s \geq 0,7800$			

Рис.4.11 дає наочне уявлення про збіг / не збіг зазначених ГСП,

Як витікає з отриманих результатів усі класичні критерії ПР, що були застосовані для цілей досліджень, дають незвичайно високий і статистично-вірогідний збіг рангів у ГСП. Однак, для порівняння

ефективності ГСП ($N_{D3} \succ_{B-L} N_{D1} \succ_{B-L} N_{D2} \succ_{B-L} N_{D8} \succ_{B-L} N_{D7} \succ_{B-L} N_{D12} \succ_{B-L} N_{D11} \succ_{B-L} N_{D5} \succ_{B-L} N_{D4} \succ_{B-L} N_{D10} \succ_{B-L} N_{D6} \succ_{B-L} N_{D9} \succ_{B-L} N_{D13} \succ_{B-L} N_{D14}$) -

$N_{D3} \succ_S N_{D1} \succ_S N_{D2} \succ_W N_{D8} \succ_W N_{D12} \succ_S N_{D7} \succ_S N_{D10} \succ_W$

$\succ_W N_{D11} \succ_S N_{D4} \succ_S N_{D5} \succ_S N_{D6} \succ_S N_{D9} \succ_S N_{D13} \succ_S N_{D14}$,)

слід також оцінити їх ризикованість через показник розрізненості складності досліджуваних НД, що був запропонований у працях [413; 451-453]. Суть його така. У формулу обчислення коефіцієнта множинної рангової кореляції –

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m R_i}$$

коефіцієнта конкордації Кендалла

$$R_j = \sum_j (r_{ij}^3 - r_j)$$

входить показник

), що оцінює ступінь невизначеності думок респондентів через кількість нерозрізнених (міддл) рангів. Узявши його за основу, отримуємо такий нормований показник невизначеності будь-якої СП:

$$R^* = \frac{R}{R_{max}}, \quad (4.96)$$

де R – показник невизначеності (нерозрізненості альтернатив) у ГСП,

котрий обчислюється згідно формули $R_j = \sum_j (r_{ij}^3 - r_j)$);

R_{max} – максимальна (абсолютна) невизначеність, яка встановлюється за умов, що у СП усі альтернативи, що впорядковані, є нерозрізненими, тобто мають однаковий усереднений ранг. Для нашого конкретного випадку, що пов'язаний з $n=14$ досліджуваних НД, маємо таке:

$$R_{max} = n^3 - n = R_{max}^{n=14} = 14^3 - 14 = 2744. \quad (4.97)$$

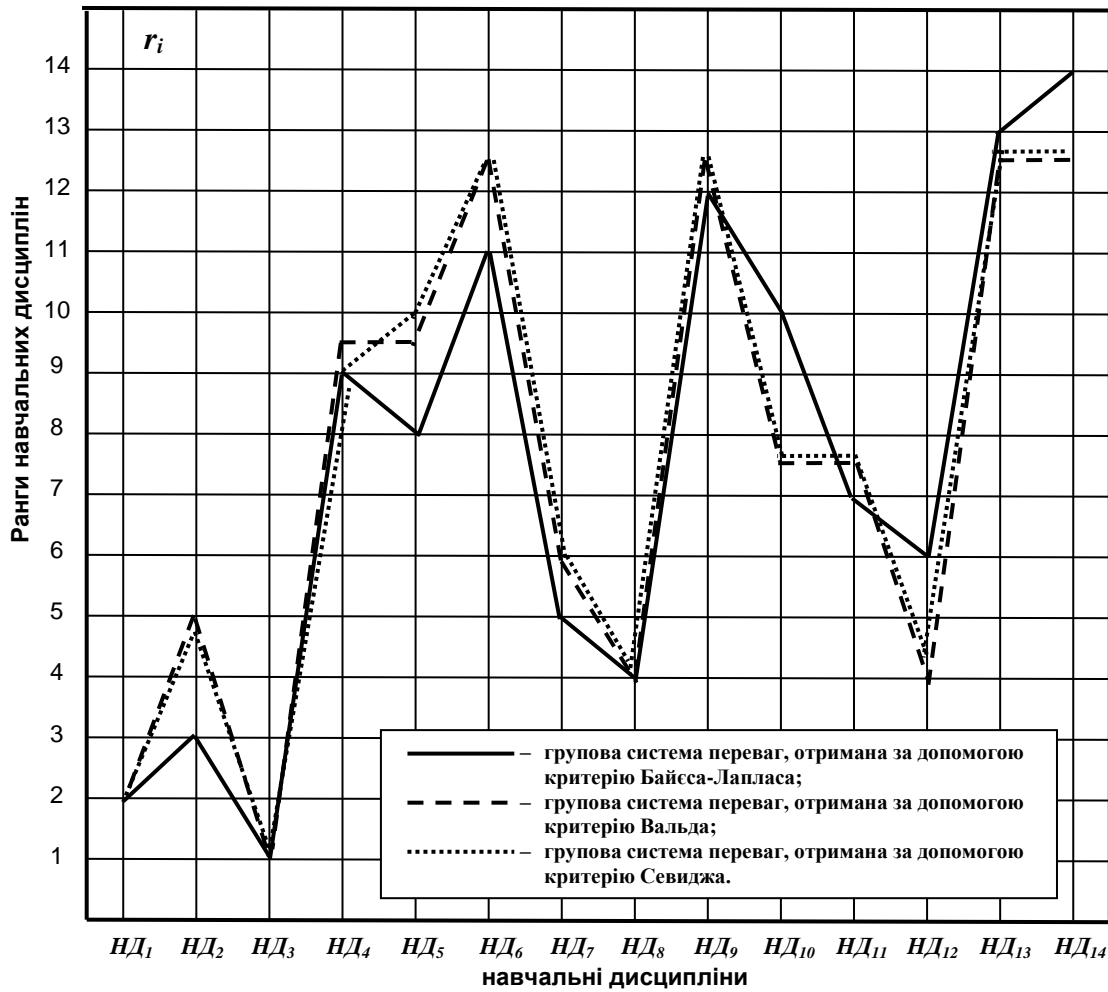


Рис.4.11. Ілюстрація збігу / не збігу групових систем переваг, отриманих за допомогою класичних критеріїв прийняття рішень

$$R^* = \frac{R}{R_{max}}$$

Зрозуміло, що показник невизначеності альтернатив) змінюється у межах $R^* = [0,1]$. І чим більше його абсолютне значення, тим гірша розрізненість альтернатив в СП, тобто менш ефективною є процедура (критерій, стратегія) ПР, що застосовані для побудови ГСП.

Отже, досліджуючи ГСП

$$\underset{B-L}{НД_3} \succ \underset{B-L}{НД_1} \succ \underset{B-L}{НД_2} \succ \underset{B-L}{НД_8} \succ \underset{B-L}{НД_7} \succ \underset{B-L}{НД_{12}} \succ \underset{B-L}{НД_{11}} \succ \underset{B-L}{НД_5} \succ \underset{B-L}{НД_4} \succ \underset{B-L}{НД_{10}} \succ \underset{B-L}{НД_6} \succ \underset{B-L}{НД_9} \succ \underset{B-L}{НД_{13}} \succ \underset{B-L}{НД_{14}}$$

), отриману за допомогою критерію Байєса-Лапласа, маємо, що $R_{B-L}^* = 0$, оскільки у ній немає жодної нерозрізненої за ранговим місцем НД.

$$\begin{matrix} HD_3 \succ_W HD_1 \succ_W HD_2 \succ_W HD_8 \succ_W HD_{12} \succ_W HD_7 \succ_W HD_{10} \succ_W \\ \succ_W HD_{11} \succ_W HD_4 \succ_W HD_5 \succ_W HD_6 \succ_W HD_9 \succ_W HD_{13} \succ_W HD_{14} \end{matrix}$$
 Для ГСП (), отриманої за допомогою критерію Вальда, маємо:

$$R_W = 2 \cdot (2^3 - 2) + (3^3 - 3) + (4^3 - 4) = 96.$$

Тоді згідно формули $R^* = \frac{R}{R_{max}}$,) матимемо:

$$R_W^* = \frac{R_W}{R_{max}} = \frac{96}{2744} = 0,0350.$$

$$\begin{matrix} HD_3 \succ_S HD_1 \succ_S HD_2 \succ_W HD_8 \succ_W HD_{12} \succ_S HD_7 \succ_S HD_{10} \succ_W \\ \succ_W HD_{11} \succ_S HD_4 \succ_S HD_5 \succ_S HD_6 \succ_S HD_9 \succ_S HD_{13} \succ_S HD_{14} \end{matrix}$$
 Для ГСП (), отриманої за допомогою критерію Севиджа, маємо:

$$R_S = (2^3 - 2) + (3^3 - 3) + (4^3 - 4) = 90.$$

Тоді згідно формули $R^* = \frac{R}{R_{max}}$,) матимемо таке значення показника ризику нерозрізненості складності НД:

$$R_S^* = \frac{R_S}{R_{max}} = \frac{90}{2744} = 0,0328.$$

Таким чином, невизначеність розрізненості складності НД в ГСП $HD_3 \succ_S HD_1 \succ_S HD_2 \succ_W HD_8 \succ_W HD_{12} \succ_S HD_7 \succ_S HD_{10} \succ_W \succ_W HD_{11} \succ_S HD_4 \succ_S HD_5 \succ_S HD_6 \succ_S HD_9 \succ_S HD_{13} \succ_S HD_{14}$,) отриманої за допомогою критерія Севиджа, покращилася стосовно ГСП $HD_3 \succ_W HD_1 \succ_W HD_2 \succ_W HD_8 \succ_W HD_{12} \succ_W HD_7 \succ_W HD_{10} \succ_W \succ_W HD_{11} \succ_W HD_4 \succ_W HD_5 \succ_W HD_6 \succ_W HD_9 \succ_W HD_{13} \succ_W HD_{14}$,) отриманої за допомогою критерія Вальда, на 6,3%. Однак, стосовно абсолютної розрізненості впорядковуваних альтернатив-НД найбільш ефективним слід вважати ГСП

$НД_3 \succ_{B-L} НД_1 \succ_{B-L} НД_2 \succ_{B-L} НД_8 \succ_{B-L} НД_7 \succ_{B-L} НД_{12} \succ_{B-L} НД_{11} \succ_{B-L} \succ_{B-L} НД_5 \succ_{B-L} НД_4 \succ_{B-L} НД_{10} \succ_{B-L} НД_6 \succ_{B-L} НД_9 \succ_{B-L} НД_{13} \succ_{B-L} НД_{14}$), отриману за допомогою критерію Байєса-Лапласа, тим більше що була доведена її статистична вірогідність.

Підсумовуючи отримані в цьому пункті нові наукові результати з застосування класичних критеріїв ПР для непараметричного формування ГСП, зауважимо, що вони не охоплюють всього спектра непараметричних методів. Зокрема, при проведенні експертних досліджень часто порушують питання: якщо є статистично узгоджена на вибраному рівні значущості-ризикі ГСП, то чи слід вважати її остаточною? Сформульоване питання зазвичай розв'язується шляхом застосування так званої медіани Кемені, чому й присвячений наступний пункт.

4.4.5. Побудова медіани Кемені як остаточної групової системи переваг старшокласників на складності множини навчальних дисциплін

В методах визначення ГСП та ступеня її узгодженості зазвичай спостерігається поширена помилка, яка полягає в тому, що відповіді експертів прагнуть розглядати як числа, тому дослідники займаються «оцифруванням» їх думок, приписуючи цим думкам чисельні значення-бали, які потім обробляють за допомогою методів прикладної статистики нібито як результати звичайних фізико-технічних вимірювань. І оскільки відповіді респондентів-старшокласників в ЕП, що були їм запропоновані, - не числа, а такі об'єкти нечислової природи, як градації якісних ознак, ранжування, розбиття, результати парних порівнянь, нечіткі переваги і т.д., то для їх аналізу виявляються корисними методи статистики об'єктів нечислової природи. Це є цілком закономірним, оскільки людина міркує не числами і перехід від прийнятності до неприйнятності якогось об'єкта чи явища відбувається не стрибкоподібно, а повільно [108; 115].

Знайдемо остаточною ГСП старшокласників на складності множини НД, що ними вивчалися, шляхом непараметричного вирішення оптимізаційної задачі мінімізації сумарної відстані від старшокласника-кандидата в «середні» до думок всіх інших експертів. Знайдену у такий спосіб «середню» думку називають «медіаною Кемені» [98; 439-441; 464; 465].

Обчислення медіани Кемені - завдання цілочисельного програмування. Зокрема, для її знаходження застосовуються різні алгоритми дискретної математики, скажімо, такі, що засновані на методі гілок і границь. Застосовують також алгоритми, що спираються на ідеї випадкового пошуку, оскільки для кожного бінарного відношення нескладно знайти множину його сусідів. Однак, як витікає з аналізу праць

[98; 439-441; 464; 465], стосовно цілей дослідження найбільш прийнятним є евристичний алгоритм знаходження медіани Кемені. При цьому для її побудови були застосовані ІСП самих $m=40$ старшокласників (Таблиця), які покладені в основу статистично-вірогідної ГСП

$$\begin{aligned} & \underset{m_g=40}{НД_3} \succ \underset{m_g=40}{НД_1} \succ \underset{m_g=40}{НД_2} \succ \underset{m_g=40}{НД_8} \succ \underset{m_g=40}{НД_7} \succ \underset{m_g=40}{НД_{12}} \succ \underset{m_g=40}{НД_{11}} \succ \\ & \underset{m_g=40}{НД_5} \succ \underset{m_g=40}{НД_4} \succ \underset{m_g=40}{НД_{10}} \succ \underset{m_g=40}{НД_6} \succ \underset{m_g=40}{НД_9} \succ \underset{m_g=40}{НД_{13}} \succ \underset{m_g=40}{НД_{14}} \end{aligned} \quad),$$

$$\begin{aligned} & \underset{B-L}{НД_3} \succ \underset{B-L}{НД_1} \succ \underset{B-L}{НД_2} \succ \underset{B-L}{НД_8} \succ \underset{B-L}{НД_7} \succ \underset{B-L}{НД_{12}} \succ \underset{B-L}{НД_{11}} \succ \\ & \underset{B-L}{НД_5} \succ \underset{B-L}{НД_4} \succ \underset{B-L}{НД_{10}} \succ \underset{B-L}{НД_6} \succ \underset{B-L}{НД_9} \succ \underset{B-L}{НД_{13}} \succ \underset{B-L}{НД_{14}} \end{aligned} \quad).$$

І ті самі результати попарних порівнянь складності НД, що утворюють відповідну квадратну матрицю типу Таблиця, перетворюються у відповідні оцінки вже таким чином:

$$P_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } H_i \succ H_j \\ -1, & \text{якщо } H_i \prec H_j \\ 0, & \text{якщо } H_i \approx H_j \end{cases} \quad (4.98)$$

Далі від матриць попарних порівнянь переходимо до матриці втрат. Для її побудови визначається відстань від довільного ранжування до множини всіх інших ранжувань:

$$d_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } P_{ij} = 1 \\ 1, & \text{якщо } P_{ij} = 0 \\ 2, & \text{якщо } P_{ij} = -1 \end{cases} \quad (4.99)$$

Наступним кроком є визначення елементів узагальненої матриці втрат згідно такої формули:

$$R_{ij} = \sum_{j=1}^m d_{ij}(P, P_v), \quad (4.100)$$

де P – довільне ранжування, в якому $p_{ij}=1$.

При цьому зрозуміло, що діагональні елементи рефлексивні:

$$R_{1-1}=R_{2-2}=\dots=R_{14-24}.$$

Результати відповідних обчислень утворюють узагальнену матрицю втрат (Таблиця). Підраховуючи дані узагальнених втрат по рядках і аналізуючи відповідні результати у графі 16, отримуємо, що $S_{min}=S_3=86$. Отже, найменше відхилення у думках студентів буде досягнуто за умови надання $НД_3$ першого рангового місця у ГСП.

Видаляючи з Таблиця усі втрати, що пов'язані із урахуванням $НД_3$ (відповідний рядок і графу 4), отримуємо для здійснення другої ітерації нову, редуковану на один елемент матрицю втрат (Таблиця), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже $НД_1$ посяде друге рангове місце у шуканій ГСП, тому що $S_{min}^{(2)} = S_1 = 114$.

Видаляючи з Таблиця усі втрати, що пов'язані із урахуванням $НД_1$ (відповідний рядок і графу 2), отримуємо для здійснення третьої ітерації нову, редуковану вже на два елементи, матрицю втрат (Таблиця), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже $НД_2$ посяде третє рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, тому що $S_{min}^{(3)} = S_2 = 165$. Далі, видаляючи з Таблиця усі втрати, що пов'язані із урахуванням $НД_2$ (відповідний рядок і графу 3), отримуємо для здійснення четвертої ітерації нову, редуковану вже на три елементи, матрицю втрат (Таблиця), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже $НД_8$ посяде четверте рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, тому що $S_{min}^{(4)} = S_8 = 138$.

Таблиця 4.11

Формування узагальненої матриці втрат для побудови медіани Кемені

$НД_i$	$НД_1$	$НД_2$	$НД_3$	$НД_4$	$НД_5$	$НД_6$	$НД_7$	$НД_8$	$НД_9$	$НД_{10}$	$НД_{11}$	$НД_{12}$	$НД_{13}$	$НД_{14}$	Σ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$НД_1$	40	25	58	3	4	2	8	13	0	2	10	7	0	0	172
$НД_2$	55	40	69	4	9	0	25	30	0	8	21	28	0	0	289
$НД_3$	22	11	40	0	0	0	2	1	0	0	5	5	0	0	86
$НД_4$	77	76	80	40	42	22	64	68	9	34	67	64	4	5	652
$НД_5$	76	71	80	38	40	16	70	73	10	26	69	74	2	0	645
$НД_6$	78	80	80	58	64	40	80	80	27	51	76	80	11	6	811
$НД_7$	72	55	78	16	10	0	40	53	6	10	32	31	0	0	403
$НД_8$	67	50	79	12	7	0	27	40	5	2	23	22	0	0	334
$НД_9$	80	80	80	71	70	53	74	75	40	62	68	75	30	29	887
$НД_{10}$	78	72	80	46	54	29	70	78	18	40	66	75	3	2	711
$НД_{11}$	70	59	75	13	11	4	48	57	12	14	40	43	0	0	446
$НД_{12}$	73	52	75	16	6	0	49	58	5	5	37	40	0	0	416
$НД_{13}$	80	80	80	76	78	69	80	80	50	77	80	80	40	23	973
$НД_{14}$	80	80	80	75	80	74	80	80	51	78	80	80	57	40	1015

Таблиця 4.12

Редукована на один елемент початкова узагальнена матриця втрат для побудови медіани Кемені

$НД_i$	$НД_1$	$НД_2$	$НД_4$	$НД_5$	$НД_6$	$НД_7$	$НД_8$	$НД_9$	$НД_{10}$	$НД_{11}$	$НД_{12}$	$НД_{13}$	$НД_{14}$	Σ
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$НД_1$	40	25	3	4	2	8	13	0	2	10	7	0	0	114
$НД_2$	55	40	4	9	0	25	30	0	8	21	28	0	0	220
$НД_4$	77	76	40	42	22	64	68	9	34	67	64	4	5	572
$НД_5$	76	71	38	40	16	70	73	10	26	69	74	2	0	565

$НД_6$	78	80	58	64	40	80	80	27	51	76	80	11	6	731
$НД_7$	72	55	16	10	0	40	53	6	10	32	31	0	0	325
$НД_8$	67	50	12	7	0	27	40	5	2	23	22	0	0	255
$НД_9$	80	80	71	70	53	74	75	40	62	68	75	30	29	807
$НД_{10}$	78	72	46	54	29	70	78	18	40	66	75	3	2	631
$НД_{11}$	70	59	13	11	4	48	57	12	14	40	43	0	0	371
$НД_{12}$	73	52	16	6	0	49	58	5	5	37	40	0	0	341
$НД_{13}$	80	80	76	78	69	80	80	50	77	80	80	40	23	893
$НД_{14}$	80	80	75	80	74	80	80	51	78	80	80	57	40	935

За попередньою аналогією, видаляючи з Таблиця усі втрати, що пов'язані із урахуванням $НД_8$ (відповідний рядок і графу 9), отримуємо для здійснення п'ятої ітерації нову, редуковану вже на чотири елементи, матрицю втрат (Таблиця), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже $НД_7$ посяде п'яте рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, тому що $S_{min}^{(5)} = S_7 = 145$.

Таблиця 4.13

Редукована на два елементи початкова узагальнена матриця витрат для побудови медіани Кемені

$НД_i$	$НД_2$	$НД_4$	$НД_5$	$НД_6$	$НД_7$	$НД_8$	$НД_9$	$НД_{10}$	$НД_{11}$	$НД_{12}$	$НД_{13}$	$НД_{14}$	Σ
1	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$НД_2$	40	4	9	0	25	30	0	8	21	28	0	0	165
$НД_4$	76	40	42	22	64	68	9	34	67	64	4	5	495
$НД_5$	71	38	40	16	70	73	10	26	69	74	2	0	489
$НД_6$	80	58	64	40	80	80	27	51	76	80	11	6	653
$НД_7$	55	16	10	0	40	53	6	10	32	31	0	0	253
$НД_8$	50	12	7	0	27	40	5	2	23	22	0	0	188
$НД_9$	80	71	70	53	74	75	40	62	68	75	30	29	727
$НД_{10}$	72	46	54	29	70	78	18	40	66	75	3	2	553
$НД_{11}$	59	13	11	4	48	57	12	14	40	43	0	0	301
$НД_{12}$	52	16	6	0	49	58	5	5	37	40	0	0	268
$НД_{13}$	80	76	78	69	80	80	50	77	80	80	40	23	813
$НД_{14}$	80	75	80	74	80	80	51	78	80	80	57	40	855

Таблиця 4.14

Редукована на три елементи початкова узагальнена матриця витрат для побудови медіани Кемені

$НД_i$	$НД_4$	$НД_5$	$НД_6$	$НД_7$	$НД_8$	$НД_9$	$НД_{10}$	$НД_{11}$	$НД_{12}$	$НД_{13}$	$НД_{14}$	Σ
1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$НД_4$	40	42	22	64	68	9	34	67	64	4	5	419
$НД_5$	38	40	16	70	73	10	26	69	74	2	0	418
$НД_6$	58	64	40	80	80	27	51	76	80	11	6	573
$НД_7$	16	10	0	40	53	6	10	32	31	0	0	198
$НД_8$	12	7	0	27	40	5	2	23	22	0	0	138
$НД_9$	71	70	53	74	75	40	62	68	75	30	29	647
$НД_{10}$	46	54	29	70	78	18	40	66	75	3	2	481
$НД_{11}$	13	11	4	48	57	12	14	40	43	0	0	242
$НД_{12}$	16	6	0	49	58	5	5	37	40	0	0	216
$НД_{13}$	76	78	69	80	80	50	77	80	80	40	23	733
$НД_{14}$	75	80	74	80	80	51	78	80	80	57	40	775

Далі, видаляючи з *Таблиця* усі втрати, що пов'язані із урахуванням $НД_7$ (відповідний рядок і графу 8), отримуємо для здійснення шостої ітерації нову, редуковану вже на п'ять елементів, матрицю втрат (*Таблиця*), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже $НД_{12}$ посяде шосте рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, тому що $S_{min}^{(6)} = S_{12} = 109$.

Таблиця 4.15

Редукована на чотири елементи початкова узагальнена матриця витрат для побудови медіани Кемені

$НД_i$	$НД_4$	$НД_5$	$НД_6$	$НД_7$	$НД_9$	$НД_{10}$	$НД_{11}$	$НД_{12}$	$НД_{13}$	$НД_{14}$	Σ
1	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16
$НД_4$	40	42	22	64	9	34	67	64	4	5	351
$НД_5$	38	40	16	70	10	26	69	74	2	0	345
$НД_6$	58	64	40	80	27	51	76	80	11	6	493
$НД_7$	16	10	0	40	6	10	32	31	0	0	145
$НД_9$	71	70	53	74	40	62	68	75	30	29	572
$НД_{10}$	46	54	29	70	18	40	66	75	3	2	403
$НД_{11}$	13	11	4	48	12	14	40	43	0	0	185
$НД_{12}$	16	6	0	49	5	5	37	40	0	0	158
$НД_{13}$	76	78	69	80	50	77	80	80	40	23	653
$НД_{14}$	75	80	74	80	51	78	80	80	57	40	695

Таблиця 4.16

Редукована на п'ять елементів початкова узагальнена матриця витрат для побудови медіани Кемені

$НД_i$	$НД_4$	$НД_5$	$НД_6$	$НД_9$	$НД_{10}$	$НД_{11}$	$НД_{12}$	$НД_{13}$	$НД_{14}$	Σ
1	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16
$НД_4$	40	42	22	9	34	67	64	4	5	287
$НД_5$	38	40	16	10	26	69	74	2	0	275
$НД_6$	58	64	40	27	51	76	80	11	6	413
$НД_9$	71	70	53	40	62	68	75	30	29	498
$НД_{10}$	46	54	29	18	40	66	75	3	2	333
$НД_{11}$	13	11	4	12	14	40	43	0	0	137
$НД_{12}$	16	6	0	5	5	37	40	0	0	109
$НД_{13}$	76	78	69	50	77	80	80	40	23	573
$НД_{14}$	75	80	74	51	78	80	80	57	40	615

Продовжуючи ті самі процедури і видаляючи з *Таблиця* усі втрати, що пов'язані із урахуванням $НД_{12}$ (відповідний рядок і графу 13), отримуємо для здійснення сьомої ітерації нову, редуковану вже на шість елементів, матрицю втрат (*Таблиця*), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже $НД_{11}$ посяде сьоме рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, тому що $S_{min}^{(7)} = S_{11} = 94$.

Таблиця 4.17

Редукована на шість елементів початкова узагальнена матриця витрат для побудови медіани Кемені

$НД_i$	$НД_4$	$НД_5$	$НД_6$	$НД_9$	$НД_{10}$	$НД_{11}$	$НД_{13}$	$НД_{14}$	Σ
1	5	6	7	10	11	12	14	15	16
$НД_4$	40	42	22	9	34	67	4	5	223
$НД_5$	38	40	16	10	26	69	2	0	201
$НД_6$	58	64	40	27	51	76	11	6	333
$НД_9$	71	70	53	40	62	68	30	29	423
$НД_{10}$	46	54	29	18	40	66	3	2	258
$НД_{11}$	13	11	4	12	14	40	0	0	94
$НД_{13}$	76	78	69	50	77	80	40	23	493
$НД_{14}$	75	80	74	51	78	80	57	40	535

Видаляючи з

Таблиця усі втрати, що пов'язані із урахуванням $НД_{11}$ (відповідний рядок і графу 12), отримуємо для здійснення восьмої ітерації нову, редуковану вже на сім елементів, матрицю витрат (Таблиця), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже $НД_5$ посяде восьме рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, тому що $S_{min}^{(8)} = S_5 = 132$.

Видаляючи з Таблиця усі втрати, що стосуються $НД_5$ (відповідний рядок і графу 6), отримуємо для здійснення дев'ятої ітерації нову, редуковану вже на вісім елементів, матрицю витрат (

Таблиця), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже $НД_4$ посяде дев'яте рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, тому що

$$S_{min}^{(9)} = S_4 = 114.$$

Таблиця 4.18

Редукована на сім елементів початкова узагальнена матриця витрат для побудови медіани Кемені

$НД_i$	$НД_4$	$НД_5$	$НД_6$	$НД_9$	$НД_{10}$	$НД_{13}$	$НД_{14}$	Σ
1	5	6	7	10	11	14	15	16
$НД_4$	40	42	22	9	34	4	5	156
$НД_5$	38	40	16	10	26	2	0	132
$НД_6$	58	64	40	27	51	11	6	257
$НД_9$	71	70	53	40	62	30	29	355
$НД_{10}$	46	54	29	18	40	3	2	192
$НД_{13}$	76	78	69	50	77	40	23	413
$НД_{14}$	75	80	74	51	78	57	40	455

Таблиця 4.19

Редукована на вісімь елементів початкова узагальнена матриця витрат

для побудови медіани Кемені

$НД_i$	$НД_4$	$НД_6$	$НД_9$	$НД_{10}$	$НД_{13}$	$НД_{14}$	Σ
1	5	7	10	11	14	15	16
$НД_4$	40	22	9	34	4	5	114
$НД_6$	58	40	27	51	11	6	193
$НД_9$	71	53	40	62	30	29	285
$НД_{10}$	46	29	18	40	3	2	138
$НД_{13}$	76	69	50	77	40	23	335
$НД_{14}$	75	74	51	78	57	40	375

Видаляючи з

Таблиця усі втрати, що стосуються $НД_4$ (відповідний рядок і графу 5), отримуємо для здійснення десятої ітерації нову, редуковану вже на дев'ять елементів, матрицю витрат ($Т_9$), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже $НД_{10}$ посідає десяте рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, оскільки $S_{min}^{(9)} = S_{10} = 92$.

Таблиця 4.20

Редукована на дев'ять елементів початкова узагальнена матриця витрат для побудови медіани Кемені

$НД_i$	$НД_6$	$НД_9$	$НД_{10}$	$НД_{13}$	$НД_{14}$	Σ
1	7	10	11	14	15	16
$НД_6$	40	27	51	11	6	135
$НД_9$	53	40	62	30	29	214
$НД_{10}$	29	18	40	3	2	92
$НД_{13}$	69	50	77	40	23	259
$НД_{14}$	74	51	78	57	40	300

Видаляючи з Таблиця усі втрати, що стосуються $НД_{10}$ (відповідний рядок і графу 11), отримуємо для здійснення одинадцятої ітерації нову, редуковану вже на десять елементів, матрицю витрат ($Т_{10}$), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за

умови, що вже $НД_6$ посяде одинадцяте рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, оскільки $S_{min}^{(10)} = S_6 = 84$.

Таблиця 4.21

Редукована на десять елементів початкова узагальнена матриця витрат для побудови медіани Кемені

$НД_i$	$НД_6$	$НД_9$	$НД_{13}$	$НД_{14}$	Σ
1	7	10	14	15	16
$НД_6$	40	27	11	6	84
$НД_9$	53	40	30	29	152
$НД_{13}$	69	50	40	23	182
$НД_{14}$	74	51	57	40	222

Продовжуючи аналогічні процедури, видаляємо з *Таблиця* усі втрати, що стосуються $НД_6$ (відповідний рядок і графу 7) і отримуємо для здійснення дванадцятої ітерації нову, редуковану вже на одинадцять елементів, матрицю втрат (табл. 5.22), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже $НД_9$ посяде дванадцяте рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, оскільки $S_{min}^{(11)} = S_9 = 99$.

Таблиця 4.22

Редукована на одинадцять елементів початкова узагальнена матриця витрат для побудови медіани Кемені

$НД_i$	$НД_9$	$НД_{13}$	$НД_{14}$	Σ
1	10	14	15	16
$НД_9$	40	30	29	99
$НД_{13}$	50	40	23	113
$НД_{14}$	51	57	40	148

Видаляючи з *Таблиця* усі втрати, що стосуються $НД_9$ (відповідний рядок і графу 10), отримуємо для здійснення остаточної тринадцятої ітерації нову, редуковану вже на дванадцять елементів, матрицю втрат (*Таблиця*), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже $НД_{13}$ посяде тринадцяте рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, оскільки $S_{min}^{(12)} = S_{13} = 63$.

Внаслідок реалізованих ітерацій $НД_{14}$ має зайняти останнє, 14-те місце у шуканій ГСП старшокласників на складності множини НД:

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 НД_3 & \succ & НД_1 & \succ & НД_2 & \succ & НД_8 & \succ & НД_7 & \succ & НД_{12} & \succ & НД_{11} & \succ & \\
 \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \\
 & \succ & НД_5 & \succ & НД_4 & \succ & НД_{10} & \succ & НД_6 & \succ & НД_9 & \succ & НД_{13} & \succ & НД_{14} \\
 \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & &
 \end{array} \quad (4.101)$$

де $\underset{\text{Кет.}}{\succ}$ – позначка переваги за складністю однієї НД перед іншою у ГСП, отриманої як медіана Кемені.

Порівнюючи, з одного боку, ГСП

$$\begin{aligned} & \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \\ & \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \underset{m_g=40}{\succ} \end{aligned}$$

) і

$$\begin{aligned} & \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \\ & \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \underset{B-L}{\succ} \end{aligned}$$

), що були отримані відповідно за допомогою стратегій підсумовування і усереднення рангів, а також критерія Байєса-Лапласа, і, з іншого боку ГСП

$$\begin{aligned} & \underset{Ket.}{\succ} \underset{Ket.}{\succ} \underset{Ket.}{\succ} \underset{Ket.}{\succ} \underset{Ket.}{\succ} \underset{Ket.}{\succ} \underset{Ket.}{\succ} \underset{Ket.}{\succ} \\ & \underset{Ket.}{\succ} \underset{Ket.}{\succ} \underset{Ket.}{\succ} \underset{Ket.}{\succ} \underset{Ket.}{\succ} \underset{Ket.}{\succ} \underset{Ket.}{\succ} \end{aligned}$$

визначеної як медіана Кемені, нескладно перекопатися в їх адекватності, що переконливо свідчить про правильність і ефективність процедур, розроблених для виявлення і позбавлення маргінальних думок респондентів-старшокласників. Однак, при цьому слід зауважити, що до категорії «маргіналів» могли бути віднесені і особи, на думки яких щодо складності НД міг вплинути і профіль навчання, скажімо, природничий чи гуманітарний. Щоби остаточно в цьому перекопатися, необхідно провести відповідні обчислення за аналогією з тими, що були проведені вище з даними опитування експертів-старшокласників, віднесених нами до «основної» групи кількістю $m=40$ осіб. Відповідні результати подані в наступному пункті.

Таблиця 4.23

Редукована на дванадцять елементів початкова узагальнена матриця витрат для побудови медіани Кемені

$НД_i$	$НД_{13}$	$НД_{14}$	Σ
1	14	15	16
$НД_{13}$	40	23	63
$НД_{14}$	57	40	97

4.4.6. Вплив профілю навчання на уявлення старшокласників щодо складності навчальних дисциплін

При застосуванні методів теорії розпізнавання образів і визначенні умовно-маргінальних думок старшокласників щодо складності НД, що ними вивчалися, нами були відкинуті з розгляду думки 132 з них (

Таблиця).

З даних

Таблиця витікає така ГСП експертів-маргіналів:

$$\begin{aligned} & \underset{marg}{НД_3} \succ \underset{marg}{НД_{12}} \succ \underset{marg}{НД_1} \succ \underset{marg}{НД_2} \succ \underset{marg}{НД_{10}} \succ \underset{marg}{НД_8} \succ \underset{marg}{НД_9} \succ \\ & \succ \underset{marg}{НД_7} \succ \underset{marg}{НД_{11}} \succ \underset{marg}{НД_5} \succ \underset{marg}{НД_4} \succ \underset{marg}{НД_6} \succ \underset{marg}{НД_{13}} \succ \underset{marg}{НД_{14}} \end{aligned}, \quad (4.102)$$

де \succ – позначка переваги за складністю однієї НД перед іншою у ГСП, отриманої для початкової групи старшокласників-маргіналів, кількістю $m_{marg}=132$ осіб.

Таблиця 4.24

Індивідуальні системи переваг старшокласників, що спочатку були віднесені до маргіналів, на складності навчальних дисциплін, що ними вивчаються

j	Ранги помилок в індивідуальних системах переваг, r _{ij}														L _j	L _j *
	НД ₁	НД ₂	НД ₃	НД ₄	НД ₅	НД ₆	НД ₇	НД ₈	НД ₉	НД ₁₀	НД ₁₁	НД ₁₂	НД ₁₃	НД ₁₄		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	5	11.5	1	11.5	2.5	7.5	7.5	4	6	2.5	13	10	9	14	45	0.5625
2	1	4	8	12	13	14	8	10	11	2	5.5	8	5.5	3	54	0.6750
3	4.5	1	2	3	4.5	14	8.5	6	7	8.5	13	10	11.5	11.5	41	0.5125
4	7.5	1	6	3	2	13	4.5	10	4.5	7.5	13	13	11	9	65	0.8125
5	4	12	7	14	6	13	5	10	8.5	1	3	2	11	8.5	49	0.6125
6	11	8.5	2.5	8.5	2.5	14	13	11	1	7	4	5	6	11	61	0.7625
7	10.5	2.5	12.5	7	5.5	1	4	5.5	14	12.5	8.5	8.5	2.5	10.5	80	1
8	4	2	1	3	8	9.5	5	6	7	9.5	12	11	13	14	36	0.4500
9	5	3	1	4	6.5	12.5	9	8	6.5	2	12.5	10	14	11	36	0.4500
10	14	10	11.5	9	5.5	7	8	2.5	2.5	2.5	5.5	2.5	11.5	13	56	0.7000
11	9	8	5.5	11	1	12.5	4	12.5	2	3	7	5.5	10	14	50	0.6250
12	5	9.5	1	9.5	2.5	7	8	4	6	2.5	13	11.5	11.5	14	43	0.5375
13	1	5.5	2.5	14	9.5	8	5.5	7	13	9.5	2.5	4	11.5	11.5	39	0.4875
14	1.5	4	7	10	11	14	4	6	9	1.5	4	8	12.5	12.5	34	0.4250
15	4.5	1	2	3	4.5	13.5	8	7	6	9	11	10	12	13.5	39	0.4875
16	7	4	3	8	12.5	11	2	6	14	9.5	5	1	9.5	12.5	40	0.5000
17	7	8	3	11	9	13	2	10	5.5	5.5	4	1	14	12	33	0.4125
18	7	5	4	10	3	10	8	6	1	2	10	12	14	13	41	0.5125
19	11.5	3.5	1.5	6.5	6.5	14	8	5	3.5	1.5	9	10	11.5	13	39	0.4875
22	5.5	4	8	14	9	10	2	1	11.5	7	3	5.5	11.5	13	45	0.5625
24	3	8	4	9	13.5	13.5	5.5	5.5	12	7	2	1	10	11	38	0.4750
26	1	5	5	5	10	14	13	8	7	9	2.5	2.5	12	11	36	0.4500
27	10.5	10.5	6	7	8	14	4	1.5	4	9	4	1.5	12	13	50	0.6250
29	6.5	1	8	6.5	4	13	9.5	5	2.5	2.5	12	9.5	11	14	47	0.5875
31	9	7	4	11	12	13	3	7	7	5	2	1	10	14	32	0.4000
35	1.5	10	4.5	7.5	9	12.5	6	7.5	11	1.5	4.5	3	14	12.5	35	0.4375
36	7.5	5	10.5	7.5	6	12.5	1.5	3.5	14	12.5	3.5	1.5	9	10.5	60	0.7500
38	4.5	9.5	7	8	9.5	11	2	1	13.5	6	3	4.5	13.5	12	47	0.5875
39	9	10.5	6	7	8	14	4.5	1	4.5	10.5	2.5	2.5	12	13	51	0.6375
40	3.5	12.5	12.5	2	14	5.5	8.5	1	7	10.5	8.5	3.5	10.5	5.5	63	0.7875
41	13.5	1.5	13.5	3	5.5	4	12	5.5	10	7.5	1.5	7.5	10	10	75	0.9375
42	12	3	11	4	7	14	5	9	9	1	2	13	6	9	74	0.9250
43	5	3	7	10.5	8	1	2	4	10.5	6	13	14	10.5	10.5	58	0.7250
44	8.5	11.5	6	11.5	11.5	8.5	1	4	5	3	7	11.5	14	2	61	0.7625
45	5	1.5	14	13	1.5	11.5	7.5	7.5	11.5	10	3	9	5	5	70	0.8750

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ПРАКТИКУМ КВАЛІМЕТРІЇ ОБДАРОВАНОСТІ

j	Ранги помилок в індивідуальних системах переваг, r _{ij}														L _j	L _j *
	НД ₁	НД ₂	НД ₃	НД ₄	НД ₅	НД ₆	НД ₇	НД ₈	НД ₉	НД ₁₀	НД ₁₁	НД ₁₂	НД ₁₃	НД ₁₄		
46	3	11	1	9	12	14	6	13	10	4.5	4.5	2	7	8	42	0.5250
47	4.5	2	3	10	9	14	7.5	4.5	1	7.5	13	6	12	11	33	0.4125
48	6.5	4	3	6.5	8	14	9	11	1.5	1.5	12	10	13	5	49	0.6125
49	7	4	1	9	5	12.5	8	3	2	11	6	10	12.5	14	37	0.4625
50	8	4.5	10	13	11	1	6	9	14	12	2	4.5	7	3	74	0.9250
51	6	5	2	10.5	4	12.5	7	3	1	8	12.5	9	10.5	14	39	0.4875
52	8	10	2.5	9	6	14	4	7	2.5	1	12	5	11	13	44	0.5500
53	2	6	1	4	5	14	9.5	3	9.5	7.5	11	7.5	13	12	36	0.4500
54	5.5	4	7	5.5	2	14	12	8	1	3	13	9	10	11	55	0.6875
55	3.5	7	6	14	10	5	12	3.5	1	2	8.5	8.5	13	11	43	0.5375
56	13	10	14	11	9	7.5	7.5	5	1	3	6	3	3	12	60	0.7500
57	4.5	8	3	6.5	10.5	10.5	6.5	12	9	14	1.5	1.5	4.5	13	50	0.6250
58	1.5	1.5	3	10.5	10.5	4.5	10.5	4.5	10.5	14	10.5	10.5	7	6	55	0.6875
59	9	11	10	5.5	8	13	4	7	2	3	5.5	1	14	12	50	0.6250
60	6	7	4	9	5	14	12.5	3	2	1	12.5	8	10.5	10.5	50	0.6250
61	6.5	4.5	2	8	4.5	11	9	6.5	3	1	12.5	10	12.5	14	36	0.4500
62	8	9	5.5	12	10.5	14	2	10.5	4	7	5.5	1	13	3	49	0.6125
63	4	11	6	12	13	14	9	7.5	10	3	1.5	1.5	7.5	5	48	0.6000
64	2	1	7	4	12.5	3	12.5	5.5	14	5.5	8	9.5	9.5	11	55	0.6875
65	10	6	4	8	6	12	3	1.5	6	9	11	1.5	14	13	39	0.4875
66	12	14	9	4	6	2	7	8	3	1	10	5	11	13	67	0.8375
67	10.5	12.5	8.5	2	1	6	10.5	12.5	8.5	5	7	3	4	14	69	0.8625
68	11	8.5	6	8.5	4	14	5	7	2.5	1	10	2.5	13	12	45	0.5625
69	7	7	2	7	11	13.5	5	12	3	10	9	1	4	13.5	44	0.5500
70	5	2.5	7	7	4	14	11	7	1	2.5	13	10	9	12	52	0.6500
73	6.5	8.5	12	10	12	14	12	6.5	4	8.5	5	1	2.5	2.5	61	0.7625
74	9.5	2	3	7	4.5	12	9.5	8	6	11	4.5	1	14	13	37	0.4625
75	10	6.5	1	12.5	12.5	14	3.5	5	6.5	2	8	3.5	9	11	34	0.4250
76	8	14	2.5	12.5	12.5	9.5	6	9.5	4.5	11	7	2.5	1	4.5	61	0.7625
77	5	1	2	12	5	13	8	9.5	3	5	9.5	7	14	11	31	0.3875
78	8	11	6	3	9	13	4	5	7	14	2	1	10	12	54	0.6750
79	9	6.5	1	8	5	14	10	4	2	3	12	6.5	11	13	40	0.5000
80	11.5	4	1	7	6	14	8	5	2.5	2.5	11.5	13	10	9	49	0.6125
81	5.5	2	1	7.5	9	14	4	12.5	3	7.5	10	5.5	11	12.5	37	0.4625
82	7.5	11	13.5	9.5	7.5	1	5.5	2	5.5	12	4	9.5	13.5	3	78	0.9750
83	1	2	6.5	14	3	10	6.5	11.5	6.5	6.5	4	9	11.5	13	45	0.5625
85	8.5	8.5	2	11	5	14	7	6	1	3.5	10	3.5	12.5	12.5	32	0.4000
87	9.5	9.5	3	8	12	11	5.5	7	4	5.5	1	2	13	14	35	0.4375
89	7	4	1	9	5	12.5	8	3	2	11	6	10	12.5	14	37	0.4625
90	7	9.5	4	11.5	13	8	1	2.5	5.5	2.5	5.5	11.5	14	9.5	53	0.6625
92	3	2	1	4.5	7.5	12.5	7.5	10	6	9	4.5	11	12.5	14	35	0.4375
93	3	11	1	9	8	12	4	10	7	5	6	2	13	14	22	0.2750
94	2.5	6.5	6.5	8	9	10	2.5	4	13.5	11	5	1	12	13.5	41	0.5125
95	8	14	9	12	13	11	10	7	1	5	6	4	2.5	2.5	63	0.7875
96	6.5	14	10	5	9	11	6.5	12	2	3	4	1	8	13	57	0.7125
97	7	5	9	12	7	7	2	4	10.5	10.5	3	1	13	14	46	0.5750
98	12	3	1	7	2	13	10.5	6	5	4	14	8.5	8.5	10.5	48	0.6000
99	3	4	2	6	1	12	5	10.5	8	7	9	10.5	13	14	35	0.4375
100	6	10	1	9	13	12	11	5	4	2	8	3	14	7	33	0.4125
101	4	5.5	1	12	11	7.5	5.5	7.5	2	3	10	9	13	14	29	0.3625
102	12	3.5	1	8	3.5	9.5	11	9.5	2	5.5	5.5	7	13	14	41	0.5125
103	10	4	2.5	9	7	6	2.5	8	5	12.5	11	1	12.5	14	41	0.5125
104	2	1	3	7	5	6	8.5	4	8.5	14	10	11	12	13	46	0.5750
105	4	2	2	5.5	10.5	14	8.5	8.5	2	5.5	12.5	7	10.5	12.5	33	0.4125
106	3.5	10.5	1	6	5	12	10.5	7	2	3.5	8.5	8.5	13	14	33	0.4125
107	7	5	4	10	3	9	12	6	2	1	13.5	11	13.5	8	52	0.6500
108	7	4	1	6	5	13	9	8	2	3	10	11	12	14	36	0.4500
109	13.5	7	10	4.5	9	13.5	3	7	4.5	7	2	1	11	12	54	0.6750
110	10.5	6.5	4	6.5	8.5	3	12	1	14	2	10.5	5	8.5	13	57	0.7125
111	2.5	1	5	7.5	9.5	14	12	13	2.5	9.5	7.5	4	11	6	46	0.5750
112	2	11	1	9	11	14	4.5	13	11	4.5	6.5	3	6.5	8	44	0.5500
113	1	4	7.5	12	13	14	7.5	9	11	2	6	10	5	3	55	0.6875
114	2.5	6	5	14	9	10	4	7	13	8	2.5	1	11.5	11.5	38	0.4750
115	7.5	10.5	13	2	13	3	9	1	7.5	10.5	5	5	13	5	71	0.8875
116	5.5	3	4	7	9	14	9	11	1.5	1.5	12	9	13	5.5	47	0.5875
117	8	4.5	9	11	11	1	6.5	11	14	13	2	4.5	6.5	3	74	0.9250
118	2	1	5	3	6	7	8.5	4	8.5	13.5	10	11	12	13.5	49	0.6125
119	4	12.5	6.5	12.5	14	8.5	10.5	8.5	10.5	3	2	1	6.5	5	57	0.7125
120	4.5	1.5	1.5	7.5	7.5	14	3	13	4.5	6	12	9	10.5	10.5	45	0.5625

j	Ранги помилок в індивідуальних системах переваг, r _{ij}														L _j	L _j *
	НД ₁	НД ₂	НД ₃	НД ₄	НД ₅	НД ₆	НД ₇	НД ₈	НД ₉	НД ₁₀	НД ₁₁	НД ₁₂	НД ₁₃	НД ₁₄		
122	12.5	2	12.5	5	3.5	3.5	14	6	8.5	8.5	1	7	10	11	73	0.9125
124	6	4.5	4.5	12	3	8.5	8.5	7	1.5	1.5	11	10	14	13	41	0.5125
126	5.5	10	1	8.5	2	11	8.5	3	12	4	7	5.5	13.5	13.5	35	0.4375
129	4	8	10	5.5	11	7	5.5	3	12	9	2	1	13	14	48	0.6000
130	4	2	11	8	9	6	6	6	12	10	1	3	13	14	44	0.5500
131	3	5	8	11	10	14	8	2	12	8	4	1	6	13	36	0.4500
136	6.5	6.5	3.5	9	10	11	5	1	13	8	3.5	2	14	12	37	0.4625
139	7	8	5.5	9.5	9.5	11	2	1	12	5.5	3	4	13.5	13.5	41	0.5125
143	2.5	5	9	7.5	6	10	7.5	4	11	12	2.5	1	13.5	13.5	41	0.5125
146	7	10.5	5	7	7	14	4	1	9	10.5	2.5	2.5	12	13	49	0.6125
148	10	9	4	8	6	7	5	3	13	11	1.5	1.5	12	14	54	0.6750
150	7.5	7.5	6	9	5	11	4	3	12	10	1	2	13	14	46	0.5750
151	7	10	5.5	9	11	8	1	4	14	5.5	2	3	13	12	48	0.6000
153	4	9.5	7.5	6	12	5	7.5	3	11	9.5	2	1	13	14	47	0.5875
154	7	4	3	9.5	11.5	9.5	1	6	11.5	8	5	2	13	14	30	0.3750
155	8.5	6.5	1	6.5	5	12	10	3	11	2	8.5	4	13	14	31	0.3875
156	10	9	6	13	2.5	4	7.5	5	7.5	11	1	12	2.5	14	71	0.8875
157	1	8	2	6.5	5	11	6.5	9	3.5	3.5	12	10	13	14	39	0.4875
158	7	1	2	11.5	11.5	13.5	7	7	3	13.5	4	5	10	9	42	0.5250
159	2.5	2.5	5	11.5	1	14	11.5	7	5	9	8	10	5	13	45	0.5625
160	3	8	1	7	5.5	9.5	9.5	5.5	4	2	12	11	13.5	13.5	36	0.4500
161	7.5	7.5	2.5	6	11	13	4	10	2.5	12	5	1	14	9	47	0.5875
163	4	3	2	6	7	12	11	9	1	5	9	9	13	14	30	0.3750
164	2	11	2	6	5	12	10	7	4	2	9	8	13	14	34	0.4250
165	5.5	4	3	8	7	12	9.5	5.5	2	1	9.5	11	13	14	31	0.3875
166	2	1	4	3	5.5	7	10	5.5	8	12.5	9	11	12.5	14	45	0.5625
168	3.5	10	5	11	12.5	8	8	8	6	3.5	1.5	1.5	12.5	14	30	0.3750
170	6.5	9	9	11	4	6.5	1	2	5	3	9	12	14	13	56	0.7000
Σ	823,5	834	664	1096,5	999,5	1387	912,5	842	866	836,5	912,5	784	1424	1478		
R̄ _i	6.24	6.32	5,03	8,31	7,57	10,51	6,91	6,38	6,56	6,34	6,91	5,94	10,79	11,20		
R _{иг}	3	4	1	11	10	12	8,5	6	7	5	8,5	2	13	14		

$$\begin{aligned}
 & \text{НД}_3 \underset{\text{marg}}{>} \text{НД}_{12} \underset{\text{marg}}{>} \text{НД}_1 \underset{\text{marg}}{>} \text{НД}_2 \underset{\text{marg}}{>} \text{НД}_{10} \underset{\text{marg}}{>} \text{НД}_8 \underset{\text{marg}}{>} \text{НД}_9 \underset{\text{marg}}{>} \\
 & \text{НД}_7 \underset{\text{marg}}{>} \text{НД}_{11} \underset{\text{marg}}{>} \text{НД}_5 \underset{\text{marg}}{>} \text{НД}_4 \underset{\text{marg}}{>} \text{НД}_6 \underset{\text{marg}}{>} \text{НД}_{13} \underset{\text{marg}}{>} \text{НД}_{14}
 \end{aligned}$$

ГСП ,)

виходячи з вищенаведеної і реалізованої методології, можна вважати такою, що отримана за допомогою стратегії підсумовування та усереднення рангів, чи адекватного їй за результатами критерію Байеса-Лапласа. Отримане для неї емпіричне значення коефіцієнта конкордації Кендала $W=0,2210$ є невеликим за абсолютною величиною, оскільки в початковій

Таблиця також можна спостерігати суперечливі думки, щой вплинуло на абсолютне значення. Внаслідок цього він не є прийнятним для позитивної оцінки ступеня узгодженості думок, оскільки не виконується умова W і $0,7\dots,0,8$,)

хоча він і є нібито статистично-вірогідним, оскільки виконується умова

$$\chi_{емп.}^2 = \frac{12 \cdot S}{(n+1) \cdot m \cdot n - \frac{1}{(n-1)} \sum_j R_j} \gg \chi_{a;k}^2$$

,):

$$\chi_{емп.}^2 = 379,262 \gg \chi_{13; 0,2\%}^2 = 35,53.$$

Виходячи з зазначеного, були реалізовані усі вищенаведені процедури з реалізації алгоритма, щоби послідовно позбавитися маргінальних думок старшокласників, які в попередніх дослідженнях були віднесені до саме такої категорії експертів. Відповідна динаміка відображена у *Таблиця* .

Таблиця 4.25

Динаміка реалізації процедури детального вивчення узгодженості думок старшокласників, які за попередніми дослідженнями вже були віднесені до категорії маргіналів

№ ітерації	m_{marg}	Значення коефіцієнта конкордації, W	$\chi_{емп.}^2$
I	132	0,2210	379,262
II	94	0,3886	474,880
III	67	0,4572	398,221
IV	45	0,5790	338,704
V	27	0,7232	253,829
ПРИМІТКА: Умови прийнятності коефіцієнта конкордації: 1) $\chi_{емп.}^2 \gg 35,53$; 2) $W \geq 0,7$.			

У *Таблиця* подані ІСП $m_{marg}=27$ старшокласників, яких ми умовно віднесли до маргіналів, однак вони утворили статистично-узгоджену ГСП,

$$\chi_{емп.}^2 = \frac{12 \cdot S}{(n+1) \cdot m \cdot n - \frac{1}{(n-1)} \sum_j R_j} \gg \chi_{\alpha; k}^2,$$

яка задовольняє критеріям W і $0,7 \dots, 0,8$).

В останніх рядках *Таблиця* подані також результати формування ГСП за допомогою непараметричних критеріїв (класичних критеріїв ПР, а також медіани Кемені). Табл. 5.27 ілюструє збіг / не збіг відповідних ГСП, що був оцінений за допомогою коефіцієнта рангової кореляції Спірмена.

Як витікає з аналізу отриманих емпіричних даних коефіцієнта Спірмена, ГСП, що отримані за допомогою критеріїв Вальда і Севиджа дублюють одна. Такий результат є закономірним, оскільки, по-перше, вони або позбавляють ризику ПР щодо впорядкування НД (критерій Вальда), або мінімізують цей ризик (критерій Севиджа). Ризикований критерій Байєса-Лапласа дає, хоча і статистично-вірогідну, але дещо меншу оцінку збігу рангів з ГСП, що були отримані за допомогою зазначених критеріїв. Однак, незвичайно високий рівень значущості $\alpha=0,2\%$, який був прийнятий при оцінці узгодженості відповідної ГСП, дозволяє віддати саме їй перевагу над результатами, отриманими за допомогою критеріїв Вальда і Севиджа.

Таблиця 4.26

Індивідуальні системи переваг старшокласників, що спочатку були віднесені до маргіналів, на складності навчальних дисциплін, що ними вивчаються

j	Ранги помилок в індивідуальних системах переваг, r _{ij}													
	НД ₁	НД ₂	НД ₃	НД ₄	НД ₅	НД ₆	НД ₇	НД ₈	НД ₉	НД ₁₀	НД ₁₁	НД ₁₂	НД ₁₃	НД ₁₄
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5 ⁴	11,5 ^{10,5}	1 ⁰	11,5 ^{10,5}	2,5 ^{1,5}	7,5 ^{6,5}	7,5 ^{6,5}	4 ³	6 ⁵	2,5 ^{1,5}	13 ¹²	10 ⁹	9 ⁸	14 ¹³
9	5 ⁴	3 ²	1 ⁰	4 ³	6,5 ^{3,5}	12,5 ^{11,5}	9 ⁸	8 ⁷	6,5 ^{3,5}	2 ¹	12,5 ^{11,5}	10 ⁹	14 ¹³	11 ¹⁰
12	5 ⁴	9,5 ^{8,5}	1 ⁰	9,5 ^{8,5}	2,5 ^{1,5}	7 ⁶	8 ⁷	4 ³	6 ⁵	2,5 ^{1,5}	13 ¹²	11,5 ^{10,5}	11,5 ^{10,5}	14 ¹³
15	4,5 ^{3,5}	1 ⁰	2 ¹	3 ²	4,5 ^{3,5}	13,5 ^{12,5}	8 ⁷	7 ⁶	6 ⁵	9 ⁸	11 ¹⁰	10 ⁹	12 ¹¹	13,5 ^{12,5}
18	7 ⁶	5 ⁴	4 ³	10 ⁹	3 ²	10 ⁹	8 ⁷	6 ⁵	1 ⁰	2 ¹	10 ⁹	12 ¹¹	14 ¹³	13 ¹²
19	11,5 ¹⁰	3,5 ²	1,5 ⁰	6,5 ⁵	6,5 ⁵	14 ^{12,5}	8 ^{6,5}	5 ^{3,5}	3,5 ²	1,5 ⁰	9 ^{7,5}	10 ^{8,5}	11,5 ¹⁰	13 ^{11,5}
47	4,5 ^{3,5}	2 ¹	3 ²	10 ⁹	9 ⁸	14 ¹³	7,5 ^{6,5}	4,5 ^{3,5}	1 ⁰	7,5 ^{6,5}	13 ¹²	6 ⁵	12 ¹¹	11 ¹⁰
49	7 ⁶	4 ³	1 ⁰	9 ⁸	5 ⁴	12,5 ^{11,5}	8 ⁷	3 ²	2 ¹	11 ¹⁰	6 ⁵	10 ⁹	12,5 ^{11,5}	14 ¹³
51	6 ⁵	5 ⁴	2 ¹	10,5 ^{9,5}	4 ³	12,5 ^{11,5}	7 ⁶	3 ²	1 ⁰	8 ⁷	12,5 ^{11,5}	9 ⁸	10,5 ^{9,5}	14 ¹³
52	8 ⁷	10 ⁹	2,5 ^{1,5}	9 ⁸	6 ⁵	14 ¹³	4 ³	7 ⁶	2,5 ^{1,5}	1 ⁰	12 ¹¹	5 ⁴	11 ¹⁰	13 ¹²
61	6,5 ^{3,5}	4,5 ^{3,5}	2 ¹	8 ⁷	4,5 ^{3,5}	11 ¹⁰	9 ⁸	6,5 ^{3,5}	3 ²	1 ⁰	12,5 ^{11,5}	10 ⁹	12,5 ^{11,5}	14 ¹³
77	5 ⁴	1 ⁰	2 ¹	12 ¹¹	5 ⁴	13 ¹²	8 ⁷	9,5 ^{8,5}	3 ²	5 ⁴	9,5 ^{8,5}	7 ⁶	14 ¹³	11 ¹⁰
79	9 ⁸	6,5 ^{3,5}	1 ⁰	8 ⁷	5 ⁴	14 ¹³	10 ⁹	4 ³	2 ¹	3 ²	12 ¹¹	6,5 ^{3,5}	11 ¹⁰	13 ¹²
85	8,5 ^{7,5}	8,5 ^{7,5}	2 ¹	11 ¹⁰	5 ⁴	14 ¹³	7 ⁶	6 ⁵	1 ⁰	3,5 ^{2,5}	10 ⁹	3,5 ^{2,5}	12,5 ^{11,5}	12,5 ^{11,5}
89	7 ⁶	4 ³	1 ⁰	9 ⁸	5 ⁴	12,5 ^{11,5}	8 ⁷	3 ²	2 ¹	11 ¹⁰	6 ⁵	10 ⁹	12,5 ^{11,5}	14 ¹³
99	3 ²	4 ³	2 ¹	6 ⁵	1 ⁰	12 ¹¹	5 ⁴	10,5 ^{9,5}	8 ⁷	7 ⁶	9 ⁸	10,5 ^{9,5}	13 ¹²	14 ¹³
101	4 ³	5,5 ^{4,5}	1 ⁰	12 ¹¹	11 ¹⁰	7,5 ^{6,5}	5,5 ^{4,5}	7,5 ^{6,5}	2 ¹	3 ²	10 ⁹	9 ⁸	13 ¹²	14 ¹³
102	12 ¹¹	3,5 ^{2,5}	1 ⁰	8 ⁷	3,5 ^{2,5}	9,5 ^{8,5}	11 ¹⁰	9,5 ^{8,5}	2 ¹	5,5 ^{4,5}	5,5 ^{4,5}	7 ⁶	13 ¹²	14 ¹³
105	4 ²	2 ⁰	2 ⁰	5,5 ^{3,5}	10,5 ^{8,5}	14 ¹²	8,5 ^{6,5}	8,5 ^{6,5}	2 ⁰	5,5 ^{3,5}	12,5 ^{10,5}	7 ⁵	10,5 ^{8,5}	12,5 ^{10,5}
106	3,5 ^{2,5}	10,5 ^{9,5}	1 ⁰	6 ⁵	5 ⁴	12 ¹¹	10,5 ^{9,5}	7 ⁶	2 ¹	3,5 ^{2,5}	8,5 ^{7,5}	8,5 ^{7,5}	13 ¹²	14 ¹³
108	7 ⁶	4 ³	1 ⁰	6 ⁵	5 ⁴	13 ¹²	9 ⁸	8 ⁷	2 ¹	3 ²	10 ⁹	11 ¹⁰	12 ¹¹	14 ¹³
124	6 ^{4,5}	4,5 ³	4,5 ³	12 ^{10,5}	3 ^{1,5}	8,5 ⁷	8,5 ⁷	7 ^{5,5}	1,5 ⁰	1,5 ⁰	11 ^{9,5}	10 ^{8,5}	14 ^{12,5}	13 ^{11,5}
157	1 ⁰	8 ⁷	2 ¹	6,5 ^{3,5}	5 ⁴	11 ¹⁰	6,5 ^{3,5}	9 ⁸	3,5 ^{2,5}	3,5 ^{2,5}	12 ¹¹	10 ⁹	13 ¹²	14 ¹³
160	3 ²	8 ⁷	1 ⁰	7 ⁶	5,5 ^{4,5}	9,5 ^{8,5}	9,5 ^{8,5}	5,5 ^{4,5}	4 ³	2 ¹	12 ¹¹	11 ¹⁰	13,5 ^{12,5}	13,5 ^{12,5}
163	4 ³	3 ²	2 ¹	6 ⁵	7 ⁶	12 ¹¹	11 ¹⁰	9 ⁸	1 ⁰	5 ⁴	9 ⁸	9 ⁸	13 ¹²	14 ¹³
164	2 ⁰	11 ⁹	2 ⁰	6 ⁴	5 ³	12 ¹⁰	10 ⁸	7 ⁵	4 ²	2 ⁰	9 ⁷	8 ⁶	13 ¹¹	14 ¹²
165	5,5 ^{4,5}	4 ³	3 ²	8 ⁷	7 ⁶	12 ¹¹	9,5 ^{8,5}	5,5 ^{4,5}	2 ¹	1 ⁰	9,5 ^{8,5}	11 ¹⁰	13 ¹²	14 ¹³
Σ	154,5	147	49,5	220	142,5	315	221,5	174,5	80,5	113	280	242,5	334,5	360
\bar{R}_i	5,72	5,44	1,83	8,15	5,28	11,67	8,20	6,46	2,98	4,13	10,37	8,98	12,39	13,33
R _{иг}	6	5	1	8	4	12	9	7	2	3	11	10	13	14
r _{ij max}	12	11,5	4,5	12	11	14	11	10,5	8	11	13	12	14	14
r _{i W}	9	7	1	9	5	13	5	3	2	5	11	9	13	13
a _{imax}	11	10,5	3	11	10	13	10	9,5	7	10	12	11	13	13
r _{i S}	9	7	1	9	5	13	5	3	2	5	11	9	13	13
r _{i Kem}	6	5	1	9	4	12	8	7	2	3	11	10	13	14

Застосування медіани Кемені для подальшої математичної оптимізації ГСП, що отримана за допомогою критерію Байєса-Лапласа і буде остаточною ГСП старшокласників, об'єднаних у групу так званих маргіналів, кількістю $m=27$ осіб:

$$\begin{aligned}
 & \underset{m=27}{\text{НД}_3} \underset{m=27}{\succ} \underset{m=27}{\text{НД}_9} \underset{m=27}{\succ} \underset{m=27}{\text{НД}_{10}} \underset{m=27}{\succ} \underset{m=27}{\text{НД}_5} \underset{m=27}{\succ} \underset{m=27}{\text{НД}_2} \underset{m=27}{\succ} \underset{m=27}{\text{НД}_1} \underset{m=27}{\succ} \underset{m=27}{\text{НД}_8} \underset{m=27}{\succ} \dots, \quad (4.103) \\
 & \underset{m=27}{\text{НД}_7} \underset{m=27}{\succ} \underset{m=27}{\text{НД}_4} \underset{m=27}{\succ} \underset{m=27}{\text{НД}_{12}} \underset{m=27}{\succ} \underset{m=27}{\text{НД}_{11}} \underset{m=27}{\succ} \underset{m=27}{\text{НД}_6} \underset{m=27}{\succ} \underset{m=27}{\text{НД}_{13}} \underset{m=27}{\succ} \underset{m=27}{\text{НД}_{14}}
 \end{aligned}$$

де $\succ_{m=27}$ – позначка переваги за складністю однієї НД над іншою в ГСП (медіані Кемені) випробуваних старшокласників кількістю $m=27$ осіб.

Таблиця 4.27

Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена в оцінці збігу / не збігу групових систем переваг щодо складності навчальних дисциплін, що були отримані різними методами

Методи побудови групових систем переваг		Класичні критерії прийняття рішень			Медіана Кемені
		Байеса-Лапласа	Вальда	Севиджа	
1		2	3	4	5
Класичні критерії	Байеса-Лапласа	–	0,8813	0,8813	0,9956
	Вальда	0,8813	–	1	0,8989
	Севиджа	0,8813	1	–	0,8989
Медіана Кемені		0,9956	0,8989	0,8989	–
ПРИМІТКА: мінімальне статистично-вірогідне коефіцієнта рангової кореляції Спірмена дорівнює величині: $R_S \geq 0,7800$					

Таким чином, з початкової групи респондентів на вдалося відокремити дві підгрупи, кількістю $m_1=40$ і $m_2=27$ осіб. І зараз ще невідомо, чи правильно були віднесені експерти другої групи до категорії «маргіналів», чи йдеться про реальний вплив профілю навчання на формування уявлень старшокласників щодо складності НД, що ними вивчаються. Саме тому, слід дослідити ІСП випробуваних, які не увійшли в зазначені групи.

Отже, для подальших досліджень маємо ІСП старшокласників, умовно віднесених до «маргіналів з маргіналів», які утворюють групу, кількістю: $m_{marg} = m - m_1 - m_2 = 172 - 40 - 27 = 105$ осіб (табл. 4.28).

ГСП для даних табл. 4.28 тривіально отримується шляхом застосування такої стратегії групових рішень, як підсумовування та усереднення рангів (останні три рядки таблиці), яка, як вже зазначалося вище, дублює ГСП, яку можна отримати за допомогою критерія Байеса-Лапласа:

$$\begin{aligned} & \text{НД}_{12} \succ_{m=105} \text{НД}_3 \succ_{m=105} \text{НД}_{11} \succ_{m=105} \text{НД}_1 \succ_{m=105} \text{НД}_8 \succ_{m=105} \text{НД}_2 \succ_{m=105} \text{НД}_7 \succ_{m=105} , \\ & \succ_{m=105} \text{НД}_{10} \succ_{m=105} \text{НД}_9 \succ_{m=105} \text{НД}_5 \succ_{m=105} \text{НД}_4 \succ_{m=105} \text{НД}_6 \succ_{m=105} \text{НД}_{13} \succ_{m=105} \text{НД}_{14} \end{aligned} \quad (4.104)$$

Таблиця 4.28

Індивідуальні системи переваг старшокласників, які, спираючись на їх уявлення щодо складності навчальних дисциплін, були умовно віднесені до «маргіналів серед маргіналів» ($m=105$ осіб)

j	Ранги складності навчальних дисциплін в індивідуальних системах переваг, r_{ij}														Lj	Lj*
	НД ₁	НД ₂	НД ₃	НД ₄	НД ₅	НД ₆	НД ₇	НД ₈	НД ₉	НД ₁₀	НД ₁₁	НД ₁₂	НД ₁₃	НД ₁₄		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	1	4	8	12	13	14	8	10	11	2	5,5	8	5,5	3	59	0.7973
3	4,5	1	2	3	4,5	14	8,5	6	7	8,5	13	10	11,5	11,5	49	0.6622

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ПРАКТИКУМ КВАЛІМЕТРІЇ ОБДАРОВАНОСТІ

j	Ранги складності навчальних дисциплін в індивідуальних системах переваг, r _{ij}														L _j	L _j *
	НД ₁	НД ₂	НД ₃	НД ₄	НД ₅	НД ₆	НД ₇	НД ₈	НД ₉	НД ₁₀	НД ₁₁	НД ₁₂	НД ₁₃	НД ₁₄		
4	7.5	1	6	3	2	13	4.5	10	4.5	7.5	13	13	11	9	71	0.9595
5	4	12	7	14	6	13	5	10	8.5	1	3	2	11	8.5	42	0.5676
6	11	8.5	2.5	8.5	2.5	14	13	11	1	7	4	5	6	11	58	0.7838
7	10.5	2.5	12.5	7	5.5	1	4	5.5	14	12.5	8.5	8.5	2.5	10.5	57	0.7619
8	4	2	1	3	8	9.5	5	6	7	9.5	12	11	13	14	43	0.5811
10	14	10	11.5	9	5.5	7	8	2.5	2.5	2.5	5.5	2.5	11.5	13	57	0.7703
11	9	8	5.5	11	1	12.5	4	12.5	2	3	7	5.5	10	14	54	0.7297
13	1	5.5	2.5	14	9.5	8	5.5	7	13	9.5	2.5	4	11.5	11.5	28	0.3784
14	1.5	4	7	10	11	14	4	6	9	1.5	4	8	12.5	12.5	34	0.4595
16	7	4	3	8	12.5	11	2	6	14	9.5	5	1	9.5	12.5	32	0.4324
17	7	8	3	11	9	13	2	10	5.5	5.5	4	1	14	12	28	0.3784
22	5.5	4	8	14	9	10	2	1	11.5	7	3	5.5	11.5	13	35	0.4730
24	3	8	4	9	13.5	13.5	5.5	5.5	12	7	2	1	10	11	25	0.3378
26	1	5	5	5	10	14	13	8	7	9	2.5	2.5	12	11	33	0.4459
27	10.5	10.5	6	7	8	14	4	1.5	4	9	4	1.5	12	13	39	0.5270
29	6.5	1	8	6.5	4	13	9.5	5	2.5	2.5	12	9.5	11	14	59	0.7973
31	9	7	4	11	12	13	3	7	7	5	2	1	10	14	26	0.3514
35	1.5	10	4.5	7.5	9	12.5	6	7.5	11	1.5	4.5	3	14	12.5	32	0.4324
36	7.5	5	10.5	7.5	6	12.5	1.5	3.5	14	12.5	3.5	1.5	9	10.5	46	0.6216
38	4.5	9.5	7	8	9.5	11	2	1	13.5	6	3	4.5	13.5	12	35	0.4730
39	9	10.5	6	7	8	14	4.5	1	4.5	10.5	2.5	2.5	12	13	39	0.5270
40	3.5	12.5	12.5	2	14	5.5	8.5	1	7	10.5	8.5	3.5	10.5	5.5	66	0.8919
41	13.5	1.5	13.5	3	5.5	4	12	5.5	10	7.5	1.5	7.5	10	10	68	0.9189
42	12	3	11	4	7	14	5	9	9	1	2	13	6	9	70	0.9459
43	5	3	7	10.5	8	1	2	4	10.5	6	13	14	10.5	10.5	61	0.8243
44	8.5	11.5	6	11.5	11.5	8.5	1	4	5	3	7	11.5	14	2	63	0.8514
45	5	1.5	14	13	1.5	11.5	7.5	7.5	11.5	10	3	9	5	5	61	0.8243
46	3	11	1	9	12	14	6	13	10	4.5	4.5	2	7	8	41	0.5541
48	6.5	4	3	6.5	8	14	9	11	1.5	1.5	12	10	13	5	63	0.8514
50	8	4.5	10	13	11	1	6	9	14	12	2	4.5	7	3	63	0.8514
53	2	6	1	4	5	14	9.5	3	9.5	7.5	11	7.5	13	12	39	0.5270
54	5.5	4	7	5.5	2	14	12	8	1	3	13	9	10	11	69	0.9324
55	3.5	7	6	14	10	5	12	3.5	1	2	8.5	8.5	13	11	52	0.7027
56	13	10	14	11	9	7.5	7.5	5	1	3	6	3	3	12	61	0.8243
57	4.5	8	3	6.5	10.5	10.5	6.5	12	9	14	1.5	1.5	4.5	13	35	0.4730
58	1.5	1.5	3	10.5	10.5	4.5	10.5	4.5	10.5	14	10.5	10.5	7	6	59	0.7973
59	9	11	10	5.5	8	13	4	7	2	3	5.5	1	14	12	49	0.6622
60	6	7	4	9	5	14	12.5	3	2	1	12.5	8	10.5	10.5	58	0.7838
62	8	9	5.5	12	10.5	14	2	10.5	4	7	5.5	1	13	3	44	0.5946
63	4	11	6	12	13	14	9	7.5	10	3	1.5	1.5	7.5	5	42	0.5676
64	2	1	7	4	12.5	3	12.5	5.5	14	5.5	8	9.5	9.5	11	64	0.8649
65	10	6	4	8	6	12	3	1.5	6	9	11	1.5	14	13	37	0.5000
66	12	14	9	4	6	2	7	8	3	1	10	5	11	13	74	1
67	10.5	12.5	8.5	2	1	6	10.5	12.5	8.5	5	7	3	4	14	73	0.9865
68	11	8.5	6	8.5	4	14	5	7	2.5	1	10	2.5	13	12	52	0.7027
69	7	7	2	7	11	13.5	5	12	3	10	9	1	4	13.5	43	0.5811
70	5	2.5	7	7	4	14	11	7	1	2.5	13	10	9	12	66	0.8919
73	6.5	8.5	12	10	12	14	12	6.5	4	8.5	5	1	2.5	2.5	56	0.7568
74	9.5	2	3	7	4.5	12	9.5	8	6	11	4.5	1	14	13	35	0.4730
75	10	6.5	1	12.5	12.5	14	3.5	5	6.5	2	8	3.5	9	11	40	0.5405
76	8	14	2.5	12.5	12.5	9.5	6	9.5	4.5	11	7	2.5	1	4.5	59	0.7973
78	8	11	6	3	9	13	4	5	7	14	2	1	10	12	40	0.5405
80	11.5	4	1	7	6	14	8	5	2.5	2.5	11.5	13	10	9	62	0.8378
81	5.5	2	1	7.5	9	14	4	12.5	3	7.5	10	5.5	11	12.5	45	0.6081
82	7.5	11	13.5	9.5	7.5	1	5.5	2	5.5	12	4	9.5	13.5	3	68	0.9189
83	1	2	6.5	14	3	10	6.5	11.5	6.5	6.5	4	9	11.5	13	46	0.6216
87	9.5	9.5	3	8	12	11	5.5	7	4	5.5	1	2	13	14	30	0.4054
90	7	9.5	4	11.5	13	8	1	2.5	5.5	2.5	5.5	11.5	14	9.5	52	0.7027
92	3	2	1	4.5	7.5	12.5	7.5	10	6	9	4.5	11	12.5	14	37	0.5000
93	3	11	1	9	8	12	4	10	7	5	6	2	13	14	28	0.3784
94	2.5	6.5	6.5	8	9	10	2.5	4	13.5	11	5	1	12	13.5	29	0.3919
95	8	14	9	12	13	11	10	7	1	5	6	4	2.5	2.5	68	0.9189
96	6.5	14	10	5	9	11	6.5	12	2	3	4	1	8	13	53	0.7162
97	7	5	9	12	7	7	2	4	10.5	10.5	3	1	13	14	30	0.4054
98	12	3	1	7	2	13	10.5	6	5	4	14	8.5	8.5	10.5	64	0.8649
100	6	10	1	9	13	12	11	5	4	2	8	3	14	7	42	0.5676
103	10	4	2.5	9	7	6	2.5	8	5	12.5	11	1	12.5	14	44	0.5946
104	2	1	3	7	5	6	8.5	4	8.5	14	10	11	12	13	51	0.6892
107	7	5	4	10	3	9	12	6	2	1	13.5	11	13.5	8	64	0.8649

j	Ранги складності навчальних дисциплін в індивідуальних системах переваг, r_{ij}														Lj	Lj*
	НД ₁	НД ₂	НД ₃	НД ₄	НД ₅	НД ₆	НД ₇	НД ₈	НД ₉	НД ₁₀	НД ₁₁	НД ₁₂	НД ₁₃	НД ₁₄		
109	13.5	7	10	4.5	9	13.5	3	7	4.5	7	2	1	11	12	44	0.5946
110	10.5	6.5	4	6.5	8.5	3	12	1	14	2	10.5	5	8.5	13	61	0.8243
111	2.5	1	5	7.5	9.5	14	12	13	2.5	9.5	7.5	4	11	6	54	0.7297
112	2	11	1	9	11	14	4.5	13	11	4.5	6.5	3	6.5	8	47	0.6351
113	1	4	7.5	12	13	14	7.5	9	11	2	6	10	5	3	60	0.8108
114	2.5	6	5	14	9	10	4	7	13	8	2.5	1	11.5	11.5	24	0.3243
115	7.5	10.5	13	2	13	3	9	1	7.5	10.5	5	5	13	5	65	0.8784
116	5.5	3	4	7	9	14	9	11	1.5	1.5	12	9	13	5.5	61	0.8243
117	8	4.5	9	11	11	1	6.5	11	14	13	2	4.5	6.5	3	63	0.8514
118	2	1	5	3	6	7	8.5	4	8.5	13.5	10	11	12	13.5	54	0.7297
119	4	12.5	6.5	12.5	14	8.5	10.5	8.5	10.5	3	2	1	6.5	5	50	0.6757
120	4.5	1.5	1.5	7.5	7.5	14	3	13	4.5	6	12	9	10.5	10.5	55	0.7432
122	12.5	2	12.5	5	3.5	3.5	14	6	8.5	8.5	1	7	10	11	67	0.9054
126	5.5	10	1	8.5	2	11	8.5	3	12	4	7	5.5	13.5	13.5	38	0.5135
129	4	8	10	5.5	11	7	5.5	3	12	9	2	1	13	14	30	0.4054
130	4	2	11	8	9	6	6	6	12	10	1	3	13	14	34	0.4595
131	3	5	8	11	10	14	8	2	12	8	4	1	6	13	26	0.3514
136	6.5	6.5	3.5	9	10	11	5	1	13	8	3.5	2	14	12	22	0.2973
139	7	8	5.5	9.5	9.5	11	2	1	12	5.5	3	4	13.5	13.5	30	0.4054
143	2.5	5	9	7.5	6	10	7.5	4	11	12	2.5	1	13.5	13.5	28	0.3784
146	7	10.5	5	7	7	14	4	1	9	10.5	2.5	2.5	12	13	33	0.4459
148	10	9	4	8	6	7	5	3	13	11	1.5	1.5	12	14	37	0.5000
150	7.5	7.5	6	9	5	11	4	3	12	10	1	2	13	14	30	0.4054
151	7	10	5.5	9	11	8	1	4	14	5.5	2	3	13	12	37	0.5000
153	4	9.5	7.5	6	12	5	7.5	3	11	9.5	2	1	13	14	30	0.4054
154	7	4	3	9.5	11.5	9.5	1	6	11.5	8	5	2	13	14	24	0.3243
155	8.5	6.5	1	6.5	5	12	10	3	11	2	8.5	4	13	14	37	0.5000
156	10	9	6	13	2.5	4	7.5	5	7.5	11	1	12	2.5	14	59	0.7973
158	7	1	2	11.5	11.5	13.5	7	7	3	13.5	4	5	10	9	38	0.5135
159	2.5	2.5	5	11.5	1	14	11.5	7	5	9	8	10	5	13	54	0.7297
161	7.5	7.5	2.5	6	11	13	4	10	2.5	12	5	1	14	9	39	0.5270
166	2	1	4	3	5.5	7	10	5.5	8	12.5	9	11	12.5	14	52	0.7027
168	3.5	10	5	11	12.5	8	8	8	6	3.5	1.5	1.5	12.5	14	28	0.3784
170	6.5	9	9	11	4	6.5	1	2	5	3	9	12	14	13	61	0.8243
Σ	658.5	684.5	602	869.5	851.5	1071	687	662	771.5	711	624	533	1087	1107.5		
Ri	6,33	6,58	5,79	8,36	8,19	10,30	6,61	6,37	7,42	6,84	6	5,13	10,45	10,65		
G	4	6	2	11	10	12	7	5	9	8	3	1	13	14		

де $\succ_{m=105}$ – позначка переваги за складністю однієї НД над іншою в ГСП $m=105$ випробуваних старшокласників, умовно віднесених до категорії «маргіналів з маргіналів».

ГСП (4.100) є нібито статистично-вірогідною, оскільки таким є отримане емпіричне значення коефіцієнта конкордації Кендала $W=0,1917$ (виконується умова (4.105): $\chi_{емп.}^2 = 259,117 \gg \chi_{13; 0,2\%}^2 = 35,53$). Однак, не зважаючи на статистичну вірогідність коефіцієнта конкордації, слід вказати, що висока варіативність думок випробуваних цієї групи старшокласників суттєво вплинула на абсолютне значення коефіцієнта конкордації, тому не виконується умова (4.101) і слід провести чергові заходи з реалізації алгоритму на рис. 4.11. Динаміку відповідних ітерацій ілюструють дані Таблиця 4.29.

Таблиця 4.29

Динаміка реалізації процедури детального вивчення узгодженості думок старшокласників, які за попередніми дослідженнями вже були умовно віднесені до категорії «маргіналів з маргіналів»

№ ітерації	m_{marg}	Значення коефіцієнта конкордації, W	$\chi_{емп.}^2$
I	105	0,1917	259,117
II	58	0,4567	344,328
III	36	0,6181	289,282
IV	21	0,7361	200,952
ПРИМІТКА: Умови прийнятності коефіцієнта конкордації: 1) $\chi_{емп.}^2 \gg 35,53$; 2) $W \geq 0,7$.			

Таким чином, послідовно редукуюючи матрицю табл. 4.28, вдалося відокремити ще одну групу випробуваних, кількістю $m=21$ старшокласників, ГСП яких повною мірою задовольняє критеріям (4.100 (4.101). Відповідні результати подані у табл. 4.30.

З проведених досліджень витікає, що з початкової вибірки опитуваних, загальною кількістю $m=172$ старшокласників вдалося виявити три групи ($m_1=40$; $m_2=27$; $m_3=21$) одностумців, адже всередині кожної з них думки членів групи є вірогідно узгодженими.

На жаль, з числа інших 84 випробуваних (48,84%) не вдалося виявити статистично-вірогідну вибірку осіб з узгодженими думками, що свідчить про їх недостатню мотивацію на навчання і має бути предметом пильної уваги педагогів.

Повертаючись до табл. 4.30, вкажемо, що останні вісімь її рядків ілюструють результати обчислень з встановлення ГСП за допомогою класичних критеріїв ПР і медіани Кемені, яка й буде вважатися остаточною для цієї групи старшокласників:

$$\begin{array}{cccccccc}
 \text{Кет.} & \text{Кет.} & \text{Кет.} & \text{Кет.} & \text{Кет.} & \text{Кет.} & \text{Кет.} & \\
 \text{НД}_{12} & \succ & \text{НД}_{11} & \succ & \text{НД}_7 & \succ & \text{НД}_8 & \succ & \text{НД}_3 & \succ & \text{НД}_1 & \succ & \text{НД}_2 & \succ & \\
 m=21 & & m=21 & & m=21 & & m=21 & & m=21 & & m=21 & & m=21 & & \\
 \text{Кет.} & \text{Кет.} & \text{Кет.} & \text{Кет.} & \text{Кет.} & \text{Кет.} & \text{Кет.} & \\
 \succ & \text{НД}_{10} & \succ & \text{НД}_4 & \succ & \text{НД}_5 & \succ & \text{НД}_6 & \succ & \text{НД}_9 & \succ & \text{НД}_{13} & \succ & \text{НД}_{14} \\
 m=21 & & m=21 & & m=21 & & m=21 & & m=21 & & m=21 & & m=21 & &
 \end{array} \quad (4.106)$$

де $\succ_{m=21}$ – позначка переваги складності однієї НД над іншою у остаточної ГСП старшокласників, які утворюють третю групу одностумців кількістю $m_3=21$ осіб.

В табл. 4.31 подані результати порівняння зазначених ГСП за допомогою коефіцієнта рангової кореляції Спірмена.

Таблиця 4.30

**Індивідуальні системи переваг умовних «маргіналів»
старшокласників,
які утворюють групу з статистично узгодженими думками щодо
складності навчальних дисциплін**

Ранги складності навчальних дисциплін в індивідуальних системах переваг, r_{ij}	
---	--

	НД ₁	НД ₂	НД ₃	НД ₄	НД ₅	НД ₆	НД ₇	НД ₈	НД ₉	НД ₁₀	НД ₁₁	НД ₁₂	НД ₁₃	НД ₁₄
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	7 ⁶	4 ³	3 ²	8 ⁷	12,5 ^{11,5}	11 ¹⁰	2 ¹	6 ⁵	14 ¹³	9,5 ^{8,5}	5 ⁴	1 ⁰	9,5 ^{8,5}	12,5 ^{11,5}
17	7 ⁶	8 ⁷	3 ²	11 ¹⁰	9 ⁸	13 ¹²	2 ¹	10 ⁹	5,5 ^{4,5}	5,5 ^{4,5}	4 ³	1 ⁰	14 ¹³	12 ¹¹
22	5,5 ^{4,5}	4 ³	8 ⁷	14 ¹³	9 ⁸	10 ⁹	2 ¹	1 ⁰	11,5 ^{10,5}	7 ⁶	3 ²	5,5 ^{4,5}	11,5 ^{10,5}	13 ¹²
24	3 ²	8 ⁷	4 ³	9 ⁸	13,5 ^{12,5}	13,5 ^{12,5}	5,5 ^{4,5}	5,5 ^{4,5}	12 ¹¹	7 ⁶	2 ¹	1 ⁰	10 ⁹	11 ¹⁰
31	9 ⁸	7 ⁶	4 ³	11 ¹⁰	12 ¹¹	13 ¹²	3 ²	7 ⁶	7 ⁶	5 ⁴	2 ¹	1 ⁰	10 ⁹	14 ¹³
38	4,5 ^{3,5}	9,5 ^{8,5}	7 ⁶	8 ⁷	9,5 ^{8,5}	11 ¹⁰	2 ¹	1 ⁰	13,5 ^{12,5}	6 ⁵	3 ²	4,5 ^{3,5}	13,5 ^{12,5}	12 ¹¹
87	9,5 ^{8,5}	9,5 ^{8,5}	3 ²	8 ⁷	12 ¹¹	11 ¹⁰	5,5 ^{4,5}	7 ⁶	4 ³	5,5 ^{4,5}	1 ⁰	2 ¹	13 ¹²	14 ¹³
94	2,5 ^{1,5}	6,5 ^{5,5}	6,5 ^{5,5}	8 ⁷	9 ⁸	10 ⁹	2,5 ^{1,5}	4 ³	13,5 ^{12,5}	11 ¹⁰	5 ⁴	1 ⁰	12 ¹¹	13,5 ^{12,5}
97	7 ⁶	5 ⁴	9 ⁸	12 ¹¹	7 ⁶	7 ⁶	2 ¹	4 ³	10,5 ^{9,5}	10,5 ^{9,5}	3 ²	1 ⁰	13 ¹²	14 ¹³
114	2,5 ^{1,5}	6 ⁵	5 ⁴	14 ¹³	9 ⁸	10 ⁹	4 ³	7 ⁶	13 ¹²	8 ⁷	2,5 ^{1,5}	1 ⁰	11,5 ^{10,5}	11,5 ^{10,5}
129	4 ³	8 ⁷	10 ⁹	5,5 ^{4,5}	11 ¹⁰	7 ⁶	5,5 ^{4,5}	3 ²	12 ¹¹	9 ⁸	2 ¹	1 ⁰	13 ¹²	14 ¹³
130	4 ³	2 ¹	11 ¹⁰	8 ⁷	9 ⁸	6 ⁵	6 ⁵	6 ⁵	12 ¹¹	10 ⁹	1 ⁰	3 ²	13 ¹²	14 ¹³
131	3 ²	5 ⁴	8 ⁷	11 ¹⁰	10 ⁹	14 ¹³	8 ⁷	2 ¹	12 ¹¹	8 ⁷	4 ³	1 ⁰	6 ⁵	13 ¹²
136	6,5 ^{5,5}	6,5 ^{5,5}	3,5 ^{2,5}	9 ⁸	10 ⁹	11 ¹⁰	5 ⁴	1 ⁰	13 ¹²	8 ⁷	3,5 ^{2,5}	2 ¹	14 ¹³	12 ¹¹
139	7 ⁶	8 ⁷	5,5 ^{4,5}	9,5 ^{8,5}	9,5 ^{8,5}	11 ¹⁰	2 ¹	1 ⁰	12 ¹¹	5,5 ^{4,5}	3 ²	4 ³	13,5 ^{12,5}	13,5 ^{12,5}
146	7 ⁶	10,5 ^{9,5}	5 ⁴	7 ⁶	7 ⁶	14 ¹³	4 ³	1 ⁰	9 ⁸	10,5 ^{9,5}	2,5 ^{1,5}	2,5 ^{1,5}	12 ¹¹	13 ¹²
148	10 ^{8,5}	9 ^{7,5}	4 ^{3,5}	8 ^{6,5}	6 ^{4,5}	7 ^{5,5}	5 ^{3,5}	3 ^{1,5}	13 ^{11,5}	11 ^{9,5}	1,5 ⁰	1,5 ⁰	12 ^{10,5}	14 ^{12,5}
150	7,5 ^{6,5}	7,5 ^{6,5}	6 ⁵	9 ⁸	5 ⁴	11 ¹⁰	4 ³	3 ²	12 ¹¹	10 ⁹	1 ⁰	2 ¹	13 ¹²	14 ¹³
151	7 ⁶	10 ⁹	5,5 ^{4,5}	9 ⁸	11 ¹⁰	8 ⁷	1 ⁰	4 ³	14 ¹³	5,5 ^{4,5}	2 ¹	3 ²	13 ¹²	12 ¹¹
153	4 ³	9,5 ^{8,5}	7,5 ^{6,5}	6 ⁵	12 ¹¹	5 ⁴	7,5 ^{6,5}	3 ²	11 ¹⁰	9,5 ^{8,5}	2 ¹	1 ⁰	13 ¹²	14 ¹³
154	7 ⁶	4 ³	3 ²	9,5 ^{8,5}	11,5 ^{10,5}	9,5 ^{8,5}	1 ⁰	6 ⁵	11,5 ^{10,5}	8 ⁷	5 ⁴	2 ¹	13 ¹²	14 ¹³
Σ	123	150,5	119,5	194	201,5	217	81	83,5	235	172	59,5	40	254	274,5
\bar{R}_i	5,86	7,17	5,69	9,24	9,560	10,33	3,86	3,98	11,19	8,19	2,83	1,90	12,10	13,07
R_{ig}	6	7	5	9	10	11	3	4	12	8	2	1	13	14
$r_{ij\max}$	10	10,5	11	14	13,5	14	8	10	14	11	5	5,5	14	14
r_i^W	4,5	6	7,5	12	9	12	3	4,5	12	7,5	1	2	12	12
$a_{i\max}$	8,5	9,5	10	13	12,5	13	7	9	13	10	4	4,5	13	13
r_i^S	4	6	7,5	12	9	12	3	5	12	7,5	1	2	12	12
$r_i\text{Кем}$	6	7	5	9	10	11	3	4	12	8	2	1	13	14

Таблиця 4.31

Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена в оцінці збігу / не збігу групових систем переваг щодо складності навчальних дисциплін, що були отримані для трьох груп старшокласників-однодумців

Медіана Кемені групи кількістю	$m_1=40$ осіб ($W_1=0,79$)	$m_2=27$ осіб ($W_2=0,72$)	$m_3=21$ особа ($W_3=0,74$)
1	2	3	4
$m_1=40$ осіб	–	0,4813	0,7582
$m_2=27$ осіб	0,4813	–	0,1692
$m_3=21$ особа	0,7582	0,1692	–
ПРИМІТКА: мінімальне статистично-вірогідне коефіцієнта рангової кореляції Спірмена дорівнює величині: $R_S \geq 0,7800$			

Отже, ще раз зазначимо, що не удаваючись поки що у профіль навчання експертів-старшокласників, які були залучені до опитування, з їх числа вдалося виявити три групи, що утворюються різною кількістю однодумців щодо складності самостійного вивчення НД. В якості остаточної ГСП членів цих груп приймаємо відповідні медіани Кемені:

– для першої групи ($m_1=40$) – згідно виразу

$$\underset{\text{marg}}{НД_3} > \underset{\text{marg}}{НД_{12}} > \underset{\text{marg}}{НД_1} > \underset{\text{marg}}{НД_2} > \underset{\text{marg}}{НД_{10}} > \underset{\text{marg}}{НД_8} > \underset{\text{marg}}{НД_9} > \underset{\text{marg}}{НД_7} > \underset{\text{marg}}{НД_{11}} > \underset{\text{marg}}{НД_5} > \underset{\text{marg}}{НД_4} > \underset{\text{marg}}{НД_6} > \underset{\text{marg}}{НД_{13}} > \underset{\text{marg}}{НД_{14}}$$
 , (4.102);

– для другої групи ($m_2=27$) – згідно виразу

$$\begin{matrix} \text{Ket.} & \text{Ket.} & \text{Ket.} & \text{Ket.} & \text{Ket.} & \text{Ket.} & \text{Ket.} \\ \text{НД}_3 & \text{НД}_9 & \text{НД}_{10} & \text{НД}_5 & \text{НД}_2 & \text{НД}_1 & \text{НД}_8 \end{matrix} \succ_{m=27}, \quad (4.103);$$

$$\begin{matrix} \text{Ket.} & \text{Ket.} & \text{Ket.} & \text{Ket.} & \text{Ket.} & \text{Ket.} & \text{Ket.} \\ \text{НД}_7 & \text{НД}_4 & \text{НД}_{12} & \text{НД}_{11} & \text{НД}_6 & \text{НД}_{13} & \text{НД}_{14} \end{matrix} \succ_{m=27}$$

— для першої групи ($m_3=21$) — згідно виразу

$$\begin{matrix} \text{НД}_{12} & \text{НД}_3 & \text{НД}_{11} & \text{НД}_1 & \text{НД}_8 & \text{НД}_2 & \text{НД}_7 \end{matrix} \succ_{m=105}, \quad (4.104).$$

$$\begin{matrix} \text{НД}_{10} & \text{НД}_9 & \text{НД}_5 & \text{НД}_4 & \text{НД}_6 & \text{НД}_{13} & \text{НД}_{14} \end{matrix} \succ_{m=105}$$

Рис.4.12 дає наочне уявлення про збіг / не збіг думок представників різних груп щодо складності НД, що ними вивчалися.

Передуючи аналіз табл. 4.31 та Рис.4.12, вкажемо, що група m_1 була сформована з числа старшокласників природничого профілю навчання, група m_2 — з числа старшокласників «чисто» гуманітарного профілю навчання, група m_3 — з числа старшокласників економічного профілю навчання.

Зрозуміло, що представники першої групи — особи, найбільш обдаровані з НД відповідного природознавчого профілю, мають майже сформоване системне мислення, у тому числі ясно бачать своє освітянське майбутнє, що й відображене у їх статистично-вірогідній узгодженій ГСП. Співбесіди виявили, що «Іноземна мова» зовсім не випадково отримала перше місце, оскільки вони, маючи високі результати з природознавчих НД, пов'язують її знання, насамперед, з можливістю прийняти участь у різноманітних міжнародних програмах та конкурсах, перемога в яких дає право на навчання (стажування) в закордонних закладах освіти. Тим більше, що світовому виробництві у цілому гостро не вистачає фахівців інженерного (технічного) профілю. Тим більше, що інтеграція вітчизняної економіки і світову неможлива без залучення фахівців з високими знаннями іноземної мови. І дійсно, опанувати іноземною мовою самостійно фактично неможливо. А завдання на опитування передбачало відповіді щодо складності НД саме з точки зору можливості самостійного опанування ними. І оскільки представники цієї групи бачать себе в подальшому студентами природознавчих (інженерних) факультетів ВНЗ, то наступні п'ять рангових місць розподілені поміж відповідними НД.

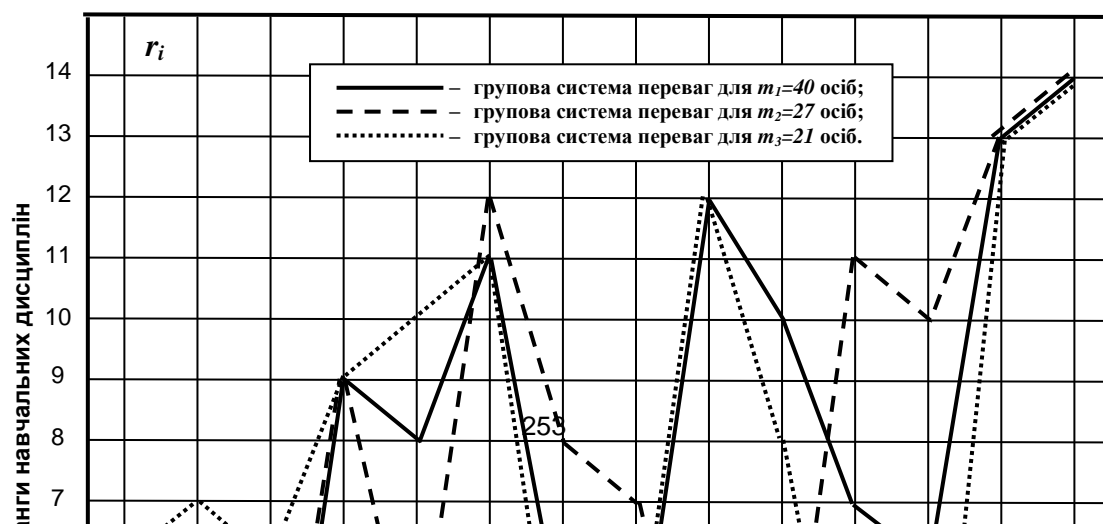


Рис.4.12. Графічне порівняння думок старшокласників різного профілю навчання щодо складності навчальних дисциплін

Маючи системне мислення і треновану пам'ять, старшокласники групи m_1 не бачать для себе труднощів з самостійного опанування НД «чисто» гуманітарного профілю, тому ці дисципліни займають в їх ГСП останні рангові місця. При цьому слід вказати на таку цікаву деталь. Хоча представники цієї групи чітко бачать своє майбутнє у ВНЗ технічного профілю, вони віддали перевагу «Правознавству» над «Українською мовою», хоча остання в обов'язковому порядку включена у ЗНО і нібито саме їх мала віддатися перевага, а не навпаки. Співбесіда виявила, що представники цієї групи, безумовно, дякуючи педагогам, сприймають «Правознавство» не як простий набір знань, а як НД, яка вимагає логіки мислення і ПР у її предметній області. Вважаємо, що це є ще одним непрямим свідченням щирості відповіді старшокласників – членів групи m_1 . Саме тому для їх ГСП було отримане найбільше значення коефіцієнта конкордації Кендала: $W_1=0,79$.

ГСП групи m_1 статистично не збігається з думками представників інших груп (табл. 5.31), однак дещо наближена до ГСП групи m_3 , оскільки опанування економікою передбачає, у тому числі, знання певних «технічних» дисциплін, скажімо, «Математики» і «Інформатики».

ГСП представників групи m_2 («чисті» гуманітарії) має невеличкий, але статистично невіргодний збіг з в оцінці складності НД з даними групи m_1 ($R_S^{m_1-m_2}=0,4813$), ще менший, навіть мізерний – групи m_3 ($R_S^{m_2-m_3}=0,1692$). «Чисті» гуманітарії також вважають першочергово

важливим знання «Іноземної мови», яка поставлена на перше рангове місце у їх ГСП. Вони мають критеріально прийнятну, але ж найменшу за оцінкою серед інших груп узгодженість думок ($W_2=0,72$), що пояснюється достатньо широким спектром гуманітарного профілю шкіл, де вони навчаються.

Співбесіди виявили, що перші 2-4 рангові місця віддані групою m_2 НД («Світова культура», «Художня культура», «Українська мова») дійсно гуманітарного профілю. І це пов'язано, як і у випадку групи m_1 , насамперед з прагненням отримати додаткові глибокі знання для успішного проходження ЗНО і полегшеного подальшого навчання в ВНЗ. Достатньо високі (5-7 рангові місця) «чисто» технічних НД («Фізика», «Хімія», «Математика») відображають дійсну складність для гуманітаріїв опанування ними.

Представники групи m_3 на момент проведення опитування вчилися в школах з економічним профілем. Їх думки більш наближені до представників групи m_1 , про що свідчить достатньо високе, але статистично невірне значення коефіцієнта рангової кореляції Спірмена ($R_S^{m_1-m_3}=0,7582$). ГСП представників цієї групи дійсно відображає проміжне положення профілю їх навчання між «чисто» технічним (природознавчим) і гуманітарним напрямками.

4.4.7. Процедура дефазифікації рангових оцінок для визначення коефіцієнтів складності навчальних дисциплін та коефіцієнтів балів прийнятої шкали оцінювання академічної обдарованості

На теперішній час функціонування будь-якої галузі людської діяльності, у тому числі освітянської, неможливе без застосування експертних оцінок (ЕО), широке розповсюдження яких було здійснене на теренах колишнього СРСР, дякуючи діяльності українського вченого, одного з провідних кібернетиків сучасності, академіка В.М. Глушкова. Саме він результатами своїх досліджень посприяв тому, що системний підхід в дидактиці пережив інтенсивний розвиток, починаючи з 60-х рр. ХХ ст. [11; 13; 17; 23; 134; 139 та ін.]. Більш того, усвідомлення вченими та фахівцями значущості і перспективності експертних процедур (ЕП) призвело навіть до створення такої нової наукової дисципліни, як педагогічна кібернетика [11]. Адже дійсно, саме системно-кібернетична методологія є основою проведення ґрунтовного дослідження процесів функціонування складних організаційних освітянських гуманістичних систем (Рис.4.13) [68; 466]. Однак, в подальшому системний підхід в дидактиці став все більше набувати декларативного характеру і фактично зводиться до опису шкал вимірювання і обґрунтування можливості застосування певних математичних методів обробки експериментальних даних [32; 33; 41; 44 та ін.].

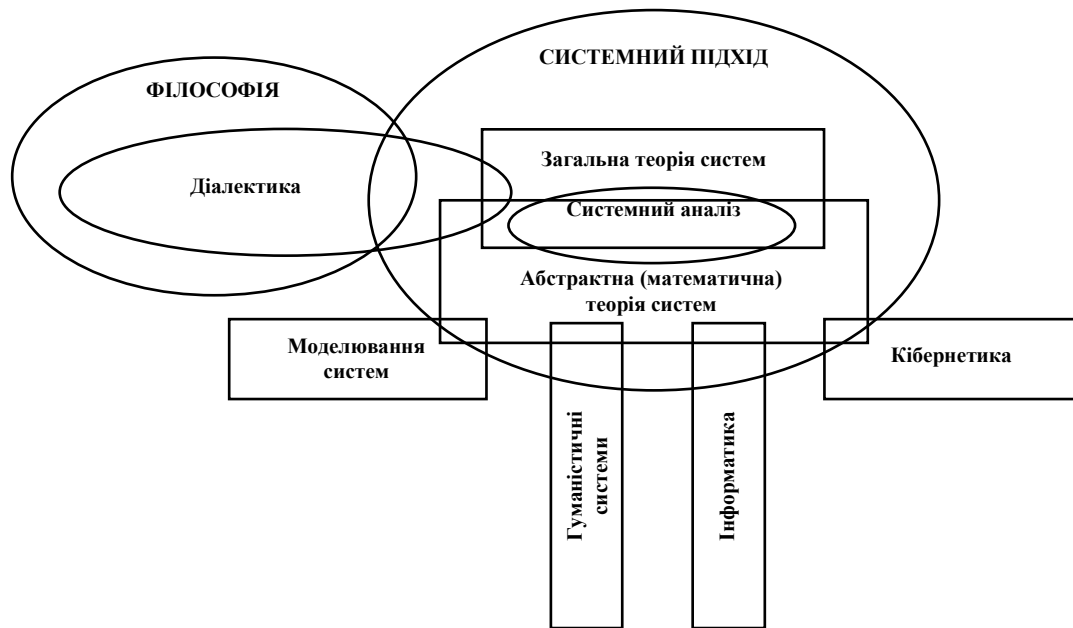


Рис.4.13. Основні елементи системно-кібернетичної методології

Наведене призвело до таких прорахунків та недоліків (не ранжируючи) [27; 413; 416; 467]:

- 1) перебільшення можливостей ЕО;
- 2) зайве захоплення «здоровим глуздом»;
- 3) нечітка постановка завдання дослідження перед педагогом-експертом та нечіткість самого НВП [116; 119; 195; 454; 455];
- 4) прагнення дотримуватися тільки одної ЕП, що, до речі, відповідає мотиву «зручності» [22; 175; 179; 381] (у класифікації Т. Томашевського [176]), який не є завжди прийнятним;
- 5) невірне розуміння точності ЕО;
- 6) зайве захоплення формальними моделями;
- 7) некоректна інтерпретація результатів.

Необхідно також привернути увагу на явну некоректність застосування ЕП в деяких шкалах психологічних тестів, коли ступінь наявності в випробуваного певної досліджуваної властивості оцінюється згідно «ключа», який охоплює тільки відповіді «повне так» та «скоріше так» [26; 36]. Хоча очевидно, що інші відповіді також свідчать про нехай незначну, але ж дійсну певну наявність досліджуваної властивості. При цьому абсолютно не вирішені питання агрегування всього спектру відповідей, хоча з урахуванням [310; 311; 468] можна побудувати схему (Рис.4.14), що дозволяє розв'язати зазначені проблеми. Таким чином, проблему вдосконалення ЕО і ЕП, особливо для знаходження коефіцієнтів «ваги», слід вважати актуальною.

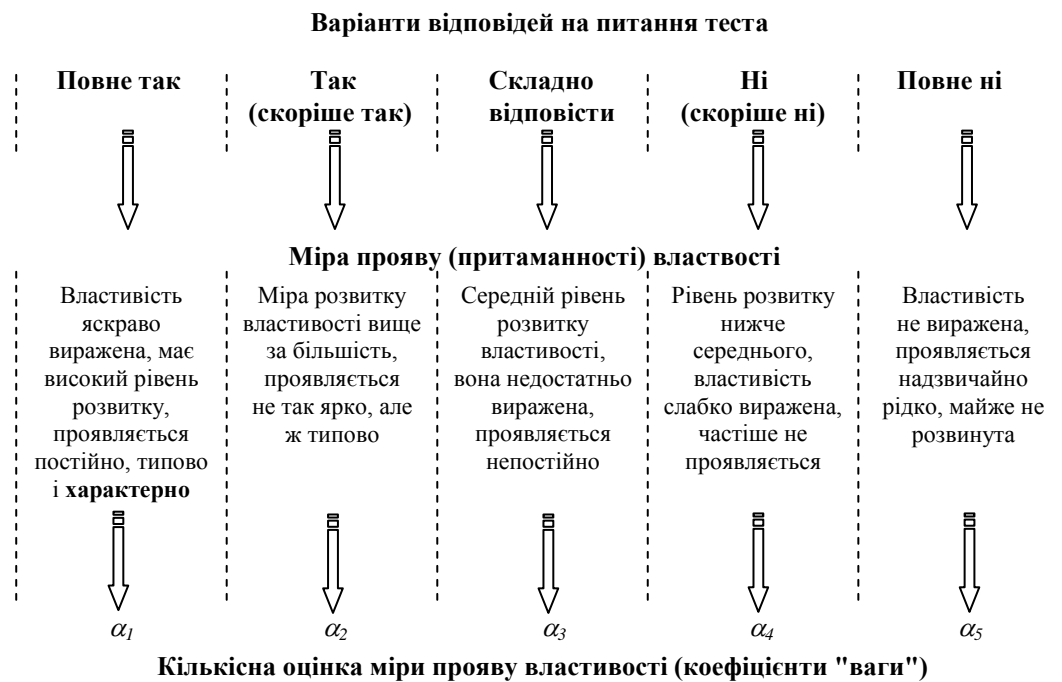


Рис.4.14. Ступінь прояву досліджуваної властивості в залежності від відповіді респондента

З результатів досліджень [107; 116-118; 413; 468] витікає можливість вдосконалення ЕО шляхом застосування методів ЛЗ і НМ. В такому випадку бал будь-якої шкали оцінювання уявляється як окремий терм відповідної ЛЗ, скажімо, «РНД». Тоді шкала оцінювання формується за допомогою відповідних класифікаторів, модифікаторів і квантифікаторів за суворо визначеними правилами [108; 287], що відразу ж робить її науково-обґрунтованою. Так, ввівши ЛЗ «ступінь згоди з твердженням» (СЗТ), складові якої подані на Рис.4.14, уявимо її у виді такої ТМ (множини термінів, назв):

$$T^M (СЗТ) = \overset{B_5}{\text{повне так}} + \overset{B_4}{\text{так (скоріше так)}} + \overset{B_3}{\text{складно відповісти}} + \overset{B_2}{\text{ні (скоріше ні)}} + \overset{B_1}{\text{повне ні}} \quad (4.107)$$

де «+» – позначка логічного підсумовування термів.

Поставивши у відповідність кожному варіанту відповіді певну якісну характеристику міри прояву (притаманності) властивості (МПВ) респондентові (Рис.4.14), тобто, уявивши її термом відповідної ЛЗ, користуючись загальним правилом побудови лінгвістичних шкал [108; 116; 117; 287] та модифікатором «дуже», отримуємо таку ТМ:

$$T^M (МПВ) = \overset{\tilde{R}_5}{\text{дуже висока}} + \overset{\tilde{R}_4}{\text{висока}} + \overset{\tilde{R}_3}{\text{як у більшості (середня)}} + \overset{\tilde{R}_2}{\text{низька}} + \overset{\tilde{R}_1}{\text{дуже низька}} \quad (4.108)$$

Застосовуючи відповідну методологію, отримані якісні характеристики для найвідоміших шкал, що застосовуються у практиці ЕО (Таблиця 4.32). Таким чином й забезпечується ґрунтовна процедура фазифікації ЕО.

Як витікає з даних Таблиця 4.32, хоча відоміши шкали ЕО і подані ґрунтовно в виді ТМ ЛЗ, однак усі вони мають яскраво виражений якісний лінгвістичний характер. Тому необхідно провести додаткові дослідження з вдосконалення відповідних ЕП. Аналіз праць [310; 3111; 413; 468] показує, що вдосконалення методології ЕО і ЕП можливо провести шляхом привласнення кожному якісному балу шкали оцінювання відповідного коефіцієнта важливості згідно схеми на Рис. 4.15. З цього рисунку витікає, що якщо маємо шкалу оцінювання розмірністю n , то для визначення коефіцієнтів важливості (значущості) оцінок кожній i -тій з них за якимось правилом слід поставити у відповідність певну цінність C_i .

Таблиця 4.32

Зіставлення якісних характеристик балів-термів різноманітних шкал оцінювання знань

Бал / терм	Якісна характеристика бала шкали оцінок				
	5-бальна	7-бальна	9-бальна	10-бальна	12-бальна
1	2	3	4	5	6
1 / T ₁	Неприйнятно	Неприйнятно	Неприйнятно	Неприйнятно	Неприйнятно
2 / T ₂	Погано	Дуже погано	Дуже погано	Дуже погано	Дуже погано
3 / T ₃	Задовільно	Погано	Погано	Погано	Погано
4 / T ₄	Добре	Задовільно (як у більшості)	Недостатньо задовільно	Недостатньо задовільно	Недостатньо задовільно
5 / T ₅	Відмінно	Добре	Задовільно	Задовільно	Задовільно
6 / T ₆	–	Дуже добре	Цілком задовільно	Цілком задовільно	Цілком задовільно
7 / T ₇	–	Відмінно	Добре	Добре	Недостатньо добре
8 / T ₈	–	–	Дуже добре	Дуже добре	Добре
9 / T ₉	–	–	Відмінно	Майже відмінно	Дуже добре
10 / T ₁₀	–	–	–	Відмінно	Недостатньо відмінно
11 / T ₁₁	–	–	–	–	Майже відмінно
12 / T ₁₂	–	–	–	–	Відмінно

Далі нескладно визначитися з загальною цінністю усіх n оцінок прийнятої бальної шкали

$$\begin{array}{ccccc}
 \tilde{R}_5 > \tilde{R}_4 > \tilde{R}_3 > \tilde{R}_2 > \tilde{R}_1 \\
 \ddot{I} & \ddot{I} & \ddot{I} & \ddot{I} & \ddot{I} \\
 C_5 & C_4 & C_3 & C_2 & C_1 \\
 \ddot{I} & \ddot{I} & \ddot{I} & \ddot{I} & \ddot{I} \\
 \alpha_5 + \alpha_4 + \alpha_3 + \alpha_2 + \alpha_1 = 1
 \end{array}$$

Рис. 4.15. Схема формування кількісних показників якісних бальних оцінок

$$C = \sum_{i=1}^n C_i \quad (4.109)$$

і обчислити коефіцієнт "ваги" (значущості, важливості) кожної з них:

$$a_i = \frac{C_i}{C}. \quad (4.110)$$

Зрозуміло, що в такому випадку усі коефіцієнти значущості оцінок є "зваженими", тому що виконуються умови:

$$0 \leq \alpha_i \leq 1, \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1. \quad (4.111)$$

Зрозуміло також, що кожному терму було б доцільно поставити у відповідність все ж не коефіцієнт важливості, а ФН ЛЗ, яка будується при аргументі – абсолютній 100-бальній шкалі так, як це подано у працях [107; 118; 413; 417; 418]. Однак, в контексті цього пункту мова йде про відсутність ОТК, коли викладач оцінює РНД випробуваних учнів, виходячи виключно з особистого досвіду НВР та суб'єктивного уявлення про досягнуту академічну навченість.

Розробка процедур дефазифікації якісних оцінок бальних шкал. Таким чином, враховуючи, з одного боку, що усі бали, досліджуваних шкал оцінювання мають яскраво виражений якісний (ранговий) характер, а, з іншого боку, вищезазначену особливість людського мислення, при виборі метода визначення коефіцієнтів значущості оцінок слід орієнтуватися саме на такі з них, що враховують наведене.

З плідного опрацювання відповідних рекомендацій наукових праць [5; 21; 27; 38; 40; 108; 163; 273; 274; 276; 277; 380; 413; 422; 423; 425; 446; 462; 467; 469-471 та ін.] витікає можливість застосування для цілей

досліджень таких достатньо простих та оперативних методів визначення коефіцієнтів відносної важливості:

- M_1 – безпосередньої чисельної оцінки;
- M_2 – бального оцінювання;
- M_3 – відносної частоти рангів;
- M_4 – попарного порівняння з градаціями;
- M_5 – послідовних порівнянь (переваг);
- M_6 – графоаналітичний;
- M_7 – звертки;
- M_8 – Терстоуна;
- M_9 – попарного порівняння.

При виборі конкретного методу визначення коефіцієнтів відносної ваги оцінок бальних шкал слід враховувати такі чинники. По-перше, обмеження за допустимим часом спілкування з експертами. Орієнтуючись на даний показник, перелічені методи можна упорядкувати таким чином:

$$M_8 \approx M_3 \succ M_9 \succ M_2 \approx M_4 \succ M_1 \succ M_6 \succ M_5 \succ M_7. \quad (4.112)$$

По-друге, потрібну надійність оцінок, що отримуються. Тоді ряд переваг виглядає так:

$$M_7 \succ M_5 \succ M_6 \succ M_4 \succ M_9 \succ M_3 \succ M_2 \approx M_8 \succ M_1. \quad (4.113)$$

По-третє, наявність ПЕОМ і математичного забезпечення, які дозволяють провести обробку результатів (складність обробки). Тоді методи впорядковуються:

$$M_1 \approx M_2 \approx M_3 \approx M_4 \approx M_6 \approx M_8 \approx M_9 \succ M_5 \succ M_7. \quad (4.114)$$

Причому методи M_3 та M_8 застосовують тільки при груповій експертизі, в той час як останні можна застосовувати і при індивідуальному експертному опитуванні.

Таким чином, оскільки величини C_i визначаються виключно експертним шляхом, то, враховуючи, що людському мисленню притаманні саме порівняльні якісні (рангові), а не кількісні оцінки [22; 156] метою цього пункту є розв'язання відповідної проблеми. З аналізу наукових джерел [108; 109; 163; 305] витікає, що з множини методів визначення коефіцієнтів важливості («ваги», значущості, прийнятності, бажаності і т.под.), задовольняють усього два. А саме.

1. *Метод, що базується на рангах.* При його застосуванні цінність кожної оцінки визначається за формулою:

$$C_i = 1 - \frac{\tilde{R}_i - 1}{n}, \quad (4.115)$$

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

Далі згідно формул $C = \sum_{i=1}^n C_i$

(4.109), $a_i = \frac{C_i}{C}$. (4.110) знаходиться сумарна "цінність" і

коефіцієнти значущості кожної з оцінок. Наприклад, для досліджуваної 5-тибальної шкали (Рис.4.14) усі її оцінки тривіально ранжуються так:

$$\begin{array}{ccccccccc} \tilde{R}_5 & \succ & \tilde{R}_4 & \succ & \tilde{R}_3 & \succ & \tilde{R}_2 & \succ & \tilde{R}_1 \\ \text{І} & & \text{І} & & \text{І} & & \text{І} & & \text{І} \\ 1 & & 2 & & 3 & & 4 & & 5 \end{array}, \quad (4.116)$$

як, до речі, і за аналогією бали-оцінки будь-якої іншої шкали (Таблиця 4.32).

Однак, з виразу $C_i = 1 - \frac{\tilde{R}_i - 1}{n}$, (4.115) витікає лінійна зміна

величини C_i в залежності від рангу оцінки \tilde{R}_i і, як наслідок, - і коефіцієнтів "ваги" оцінок, що не відповідає з одного боку правилу побудови шкали

$$\begin{array}{ccccccccc} \tilde{R}_5 & \succ & \tilde{R}_4 & \succ & \tilde{R}_3 & \succ & \tilde{R}_2 & \succ & \tilde{R}_1 \\ \text{І} & & \text{І} & & \text{І} & & \text{І} & & \text{І} \\ 1 & & 2 & & 3 & & 4 & & 5 \end{array}, \quad (4.116), \text{ коли модифікатор «дуже»}$$

сприяє отриманню сусідніх оцінок за допомогою явно нелінійних нечітких операцій «концентрації» і «розтягання» [107; 108; 116; 117; 287; 290].

2. *Метод розстановки пріоритетів.* Недоліки попереднього методу повною мірою усувається шляхом математичного формулювання так званої «задачі про лідера» [276; 312]. Сутність цієї «задачі» така. Вважається, що якщо йдеться про спортивні змагання, то чим вище місце спортсмена (команди) у турнірній таблиці, тим більше балів нараховується його переможцю.

Таким чином, при застосуванні МРП кожна оцінка \tilde{R}_i досліджуваної бальної шкали уявляється вершиною деякого графа (Рис.4.16), зв'язок між якими відповідає правилу суворого ранжирування оцінок

$$\begin{array}{ccccccccc} \tilde{R}_5 & \succ & \tilde{R}_4 & \succ & \tilde{R}_3 & \succ & \tilde{R}_2 & \succ & \tilde{R}_1 \\ \text{І} & & \text{І} & & \text{І} & & \text{І} & & \text{І} \\ 1 & & 2 & & 3 & & 4 & & 5 \end{array}, \quad (4.116).$$

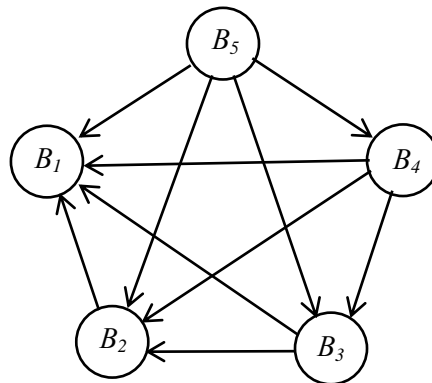


Рис.4.16. Граф розстановки пріоритетів 5-тибальної шкали оцінювання

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

Спосіб рішення задачі такий. Будується матриця «цінностей» оцінок $C = \| c_{ij} \|$:

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1j} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2j} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{i1} & c_{i2} & \dots & c_{ij} & \dots & c_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nj} & \dots & c_{nn} \end{pmatrix}. \quad (4.117)$$

При цьому оцінки c_{ij} визначаються такими правилами:

$$c_{ij} = \begin{cases} 2, & \text{якщо оцінка МПВ } \tilde{R}_i \text{ більша значуща, ніж } \tilde{R}_j : \tilde{R}_i \succ \tilde{R}_j, \\ 0, & \text{якщо, навпаки, } \tilde{R}_i \prec \tilde{R}_j. \end{cases} \quad (4.118)$$

Спираючись на процедури застосування МРП [36; 176; 311], вводиться поняття ітерованої «цінності» порядку k оцінки \tilde{R}_j , яка в свою чергу буде відображати досліджувану «цінність». Скажімо, ітерирована цінність першого порядку оцінки \tilde{R}_j позначається як $C_j(1)$ і обчислюється як сума балів, що властиві цій оцінці. При цьому не враховується «цінність» інших оцінок:

$$C_j(1) = \sum_{j=1}^n c_{ij}. \quad (4.119)$$

Розподіл балів серед всіх n оцінок задається вектором:

$$C(1) = [C_1(1), C_2(1), \dots, C_j(1), \dots, C_n(1)]. \quad (4.120)$$

На другій ітерації за «цінність» оцінки шкали приймається ітерирована «цінність» першого порядку. Обчислення здійснюються з врахуванням «цінностей» інших оцінок:

$$C_j(2) = \sum_{j=1}^n c_{ij} C_j(1). \quad (4.121)$$

Вона подається таким вектором:

$$C(2) = [C_1(2), C_2(2), \dots, C_j(2), \dots, C_n(2)]. \quad (4.122)$$

Подальші ітерації здійснюються аналогічно:

$$C_k = A \cdot C(k-1). \quad (4.123)$$

При цьому:

$$C(0) = (1, 1, \dots, 1) \quad (4.124)$$

Отже, процес обчислення полягає в послідовному застосуванні перетворення, яке задається матрицею C , до початкового вектора $C(0)$.

На другій ітерації за «вагу» МПВ приймається ітерирована «вага» першого порядку.

Далі позначимо через $\alpha_j(k)$ нормовану ітерировану «вагу» k -го порядку i -ої МПВ, яка й має сенс коефіцієнта «ваги»:

$$\alpha_j(k) = \frac{C_j(k)}{\sum_{j=1}^n C_j(k)}, \quad (4.125)$$

$$\sum_{j=1}^n \alpha_j(k) = 1. \quad (4.126)$$

В загальному вигляді процес обчислення нормованої ітерированої «ваги» оцінки можна подати у виді такої формули:

$$\alpha(k) = \frac{1}{\lambda(k)} C \cdot \alpha(k-1), \quad (4.127)$$

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

Якщо матриця C така, що не розкладається, то розглянута процедура згідно теореми Перрона-Фробеніуса [276; 470; 472] приводить в граничному значенні до максимального особистого числа $\lambda = \lim_{k \rightarrow \infty} \lambda(k)$ матриці C з відповідним особистим вектором:

$$C = \lim_{k \rightarrow \infty} C(k). \quad (4.128)$$

Отже, процес обчислення нормованої ітерированої «ваги» оцінки \tilde{R}_j є таким, що сходиться. Застосування процесу обчислення за формулою

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

(4.125) відрізняється від простого підсумовування балів тим, що дозволяє врахувати побічні (непрямі) переваги однієї оцінки перед іншою.

Здійснимо фактичне обчислення ітерированої «ваги» оцінки \tilde{R}_j

шкали T^M (МПВ) = дуже висока + висока + як у більшості (середня) + \tilde{R}_5 \tilde{R}_4 \tilde{R}_3 \tilde{R}_2 \tilde{R}_1
 + низька + дуже низька (4.108). У

нашому випадку матриця $C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1j} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2j} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{i1} & c_{i2} & \dots & c_{ij} & \dots & c_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nj} & \dots & c_{nn} \end{pmatrix}$. (4.117)

буде мати розмірність 5×5 . Щоб її побудувати необхідно розбити СП $\tilde{R}_5 \succ \tilde{R}_4 \succ \tilde{R}_3 \succ \tilde{R}_2 \succ \tilde{R}_1$

$\begin{matrix} \text{І} & \text{І} & \text{І} & \text{І} & \text{І} \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{matrix}$, (4.116) на парні порівняння:

$$\left. \begin{matrix} \tilde{R}_5 \succ \tilde{R}_4 \succ \tilde{R}_3 \succ \tilde{R}_2 \succ \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_4 \succ \tilde{R}_3 \succ \tilde{R}_2 \succ \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_3 \succ \tilde{R}_2 \succ \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_2 \succ \tilde{R}_1 \end{matrix} \right\} \quad (4.129)$$

$$\left. \begin{aligned} \tilde{R}_5 > \tilde{R}_4 > \tilde{R}_3 > \tilde{R}_2 > \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_4 > \tilde{R}_3 > \tilde{R}_2 > \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_3 > \tilde{R}_2 > \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_2 > \tilde{R}_1 \end{aligned} \right\}$$

Орієнтуючись на вираз (4.129), була складена відповідна квадратна матриця суміжності оцінок досліджуваної шкали (графи 1-6 Таблиця 4.33).

Обчислення по першій ітерації тривіальне і подано у 7, 8 графах Таблиця 4.33. Обчислення по другій ітерації – таке:

$$C_{\tilde{R}_5}(2) = 1 \cdot 9 + 2 \cdot (7 + 5 + 3 + 1) = 41,$$

$$C_{\tilde{R}_4}(2) = 0 \cdot 9 + 1 \cdot 7 + 2 \cdot (5 + 3 + 1) = 25,$$

Таблиця 4.33

Матриця суміжності мір прояву досліджуваної властивості та ітерації розстановки пріоритетів на них

МПВ _i	Суміжність оцінок					Ітерації							
	\tilde{R}_5	\tilde{R}_4	\tilde{R}_3	\tilde{R}_2	\tilde{R}_1	I		II		III		IV	
						ΣC_{ij}	α_j	$C_j(2)$	$\alpha_j(2)$	$C_j(3)$	$\alpha_j(3)$	$C_j(4)$	$\alpha_j(4)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
\tilde{R}_5	1	2	2	2	2	9	0,36	41	0,4824	129	0,5734	321	0,6407
\tilde{R}_4	0	1	2	2	2	7	0,28	25	0,2941	63	0,2800	129	0,2575
\tilde{R}_3	0	0	1	2	2	5	0,20	13	0,1529	25	0,1111	41	0,0818
\tilde{R}_2	0	0	0	1	2	3	0,12	5	0,0588	7	0,0311	9	0,0180
\tilde{R}_1	0	0	0	0	1	1	0,04	1	0,0118	1	0,0044	1	0,0020
Σ						25	1	85	1	225	1	501	1

МПВ _i	Ітерації											
	V		VI		VII		VIII		IX		X	
	$C_j(5)$	$\alpha_j(5)$	$C_j(6)$	$\alpha_j(6)$	$C_j(7)$	$\alpha_j(7)$	$C_j(8)$	$\alpha_j(8)$	$C_j(9)$	$\alpha_j(9)$	$C_j(10)$	$\alpha_j(10)$
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
\tilde{R}_5	681	0,6914	1289	0,7258	2263	0,7488	3781	0,7685	6059	0,7875	9329	0,8053
\tilde{R}_4	231	0,2345	377	0,2123	597	0,1976	921	0,1872	1357	0,1764	1913	0,1651
\tilde{R}_3	61	0,0619	85	0,0479	135	0,0447	189	0,0384	247	0,0321	309	0,0267
\tilde{R}_2	11	0,0112	24	0,0135	26	0,0086	28	0,0057	30	0,0039	32	0,0028
\tilde{R}_1	1	0,0010	1	0,0006	1	0,0003	1	0,0002	1	0,0001	1	0,0001
Σ	985	1	1776	1	3022	1	4920	1	7694	1	11584	1

$$C_{\tilde{R}_3}(2) = 0 \cdot 9 + 0 \cdot 7 + 1 \cdot 5 + 2 \cdot (3 + 1) = 13,$$

$$C_{\tilde{R}_2}(2) = 0 \cdot 9 + 0 \cdot 7 + 0 \cdot 5 + 1 \cdot 3 + 2 \cdot 1 = 5,$$

$$C_{\tilde{R}_1}(2) = 0 \cdot 9 + 0 \cdot 7 + 0 \cdot 5 + 0 \cdot 3 + 1 \cdot 1 = 1.$$

Далі маємо:

$$C(2) = \sum_{j=1}^5 C_{\tilde{R}_j} = C_{\tilde{R}_5} + C_{\tilde{R}_4} + C_{\tilde{R}_3} + C_{\tilde{R}_2} + C_{\tilde{R}_1} = 41 + 25 + 13 + 5 + 1 = 85.$$

$$\text{Згідно формул } \alpha_j(k) = \frac{C_j(k)}{\sum_{j=1}^n C_j(k)}, \quad (4.125),$$

$\alpha(k) = \frac{1}{\lambda(k)} C \cdot \alpha(k-1)$, (4.127) отримуємо такі коефіцієнти «ваги» оцінок на другій ітерації:

$$a_5(2) = \frac{41}{85} = 0,4824,$$

$$a_4(2) = \frac{25}{85} = 0,2941,$$

$$a_3(2) = \frac{13}{85} = 0,1529,$$

$$a_2(2) = \frac{5}{85} = 0,0588,$$

$$a_1(2) = \frac{1}{85} = 0,0118.$$

На кожній наступній ітерації значення $C_j(k)$ уточнюються (Таблиця 4.33). Як витікає з Таблиця 4.33, застосовувати більше одинадцяти ітерацій недоцільно, тому що вже на одинадцятій коефіцієнт «ваги» оцінки \tilde{R}_1 дорівнює 0,0000 ($\alpha_1(11) = 0,0000$). Тому під час обчислення остаточної агрегованої її значущості слід брати за основу коефіцієнти «ваги», що були обчислені для десятої ітерації (графа 27 Таблиця 4.33).

За аналогією, користуючись тим самим МРП, обчислені і подані у Таблиця 4.33 коефіцієнти значущості оцінок усіх шкал, що досліджуються.

Розглянемо ефективність отриманих результатів на такому віртуальному прикладі. Нехай маємо дві рівнокількісні групи тих, хто навчається, відповідно, експериментальну (ЕГ) і контрольну (КГ). І нехай РНД представників обох груп в умовах відсутності ОТК оцінюється за звичайною 4-х бальною шкалою («2», «3», «4», «5»). Зрозуміло, що, якщо сума балів за досягнений РНД членів ЕГ буде кращим за успіхи КГ ($\sum_{i=1}^n EG_i > \sum_{j=1}^n KG_j$, де EG_i та KG_j – оцінки РНД і-го

Таблиця 4.34

Коефіцієнти значущості балів найвідоміших оціночних шкал

Бал /	Коефіцієнти значущості оцінок шкали, α_i
-------	---

терм	4-бальної	5-бальної	7-бальної	9-бальної	10-бальної	12-бальної
1	2	3	4	5	6	7
1 / T ₁	–	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
2 / T ₂	0,0001	0,0028	0,0009	0,0011	0,0006	0,0010
3 / T ₃	0,0048	0,0267	0,0059	0,0049	0,0029	0,0036
4 / T ₄	0,0825	0,1651	0,0260	0,0155	0,0092	0,0090
5 / T ₅	0,9126	0,8053	0,0895	0,0378	0,0229	0,0820
6 / T ₆	–	–	0,2536	0,0804	0,0486	0,0184
7 / T ₇	–	–	0,6240	0,1529	0,0921	0,0329
8 / T ₈	–	–	–	0,2668	0,1600	0,0546
9 / T ₉	–	–	–	0,4405	0,2606	0,1188
10 / T ₁₀	–	–	–	–	0,4030	0,1652
11 / T ₁₁	–	–	–	–	–	0,2226
12 / T ₁₂	–	–	–	–	–	0,2918
Σ	1	1	1	1	1	1

та j-го представників відповідно ЕК і КГ, n – кількість членів групи), чи навпаки ($\sum_{i=1}^n EG_i < \sum_{j=1}^n KG_j$), то можна робити висновок, скажімо, про ефективність нової методики навчання, що пропонується. Однак, при цьому відразу ж виникає питання щодо статистичної вірогідності різниці в досягнутих РНД, адже над балами, як було зазначено у вступі, неможливо проводити математичні перетворення. З іншого боку, незвичайно цікавою є ситуація, коли в обох групах отримані однакові за підсумком балів результати, що ілюструється гіпотетичним прикладом на *Рис.4.17*, з якого нібито витікає, що РНД в обох групах однакова, тому що

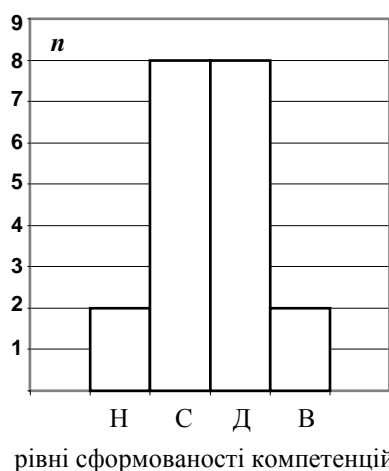
$$\sum_{i=1}^{n=20} \tilde{R}_i^{KG} = 2 \cdot n_{\tilde{R}_H}^{KG} + 8 \cdot n_{\tilde{R}_C}^{KG} + 8 \cdot n_{\tilde{R}_D}^{KG} + 2 \cdot n_{\tilde{R}_B}^{KG} = \quad (4.130)$$

$$= 2 \cdot 2 + 8 \cdot 3 + 8 \cdot 4 + 2 \cdot 5 = 70 \text{ балів};$$

$$\sum_{j=1}^{n=20} \tilde{R}_j^{EG} = 8 \cdot n_{\tilde{R}_H}^{EG} + 2 \cdot n_{\tilde{R}_C}^{EG} + 2 \cdot n_{\tilde{R}_D}^{EG} + 8 \cdot n_{\tilde{R}_B}^{EG} = \quad (4.131)$$

$$= 8 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 8 \cdot 5 = 70 \text{ балів},$$

а) Контрольна група



б) Експериментальна група

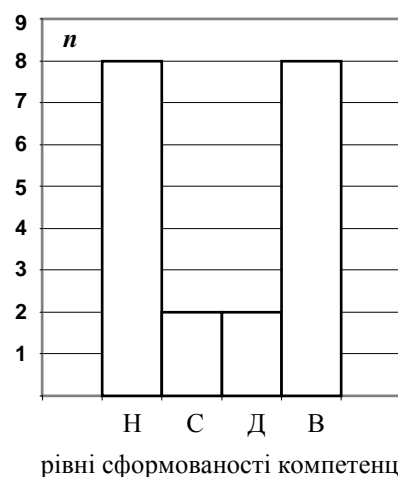


Рис.4.17. Гіпотетичне уявлення ефективності формування рівнів певної компетентності тих, хто навчається, по оцінках 4-хбальної шкали: *Н* – низький рівень навчальних досягнень («2»), *С* – середній рівень («3»), *Д* – достатній рівень («4»), *В* – високий рівень («5»).

де $n_{\tilde{R}_k}^{KG}$, $n_{\tilde{R}_k}^{EG}$ – кількість представників відповідно КГ і ЕГ, які отримали \tilde{R}_q -ту оцінку РНД у 4-хбальній шкалі.

$$\left. \begin{aligned} \tilde{R}_5 > \tilde{R}_4 > \tilde{R}_3 > \tilde{R}_2 > \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_4 > \tilde{R}_3 > \tilde{R}_2 > \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_3 > \tilde{R}_2 > \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_2 > \tilde{R}_1 \end{aligned} \right\} \text{ . (4.129),}$$

Однак, якщо в виразах $\sum_{i=1}^{n=20} \tilde{R}_i^{KG} = 2 \cdot n_{\tilde{R}_2}^{KG} + 8 \cdot n_{\tilde{R}_3}^{KG} + 8 \cdot n_{\tilde{R}_4}^{KG} + 2 \cdot n_{\tilde{R}_5}^{KG} =$ (4.130) замість величини бала врахувати $= 2 \cdot 2 + 8 \cdot 3 + 8 \cdot 4 + 2 \cdot 5 = 70$ балів;

коефіцієнти важливості оцінок 4-хбальної шкали (графа 2, Таблиця 4.34), то отримуємо результат, який суттєво відрізняється від попередніх обчислень:

$$\sum_{i=1}^{n=20} \alpha_{\tilde{R}_q} n_i^{KG} = 0,9126 \cdot 2 + 0,0825 \cdot 8 + 0,0048 \cdot 8 + 0,0001 \cdot 2 = 2,5238; \quad (4.132)$$

$$\sum_{i=1}^{n=20} \alpha_{\tilde{R}_q} n_i^{EG} = 0,9126 \cdot 8 + 0,0825 \cdot 2 + 0,0048 \cdot 2 + 0,0001 \cdot 8 = 7,4762. \quad (4.133)$$

Таким чином, маємо, що узагальнені кількісні показники важливості оцінок представників ЕГ майже у 3 рази кращі за результати представників КГ. Тому, навіть не звертаючись до процедур застосування t-критерія Стьюдента, можна зробити ґрунтовний висновок про суттєву різницю між РНД обох груп, що досліджуються.

Користуючись даними Таблиця 4.34, можна за аналогією застосовувати будь-які шкали для відповідних досліджень, здійснюючи над їх результатами ґрунтовні математичні перетворення. Отже, запропоновану методику дефазифікації оцінок бальних шкал слід вважати ефективною.

Саме тому з урахуванням профілю навчання представників трьох груп (m_1, m_2, m_3) випробуваних старшокласників були обчислені і подані у Таблиця 4.35 коефіцієнти складності НД, що ними вивчалися.

Таблиця 4.35

Вплив профілю навчання на уявлення старшокласників щодо складності навчальних дисциплін

Група	Коефіцієнти складності навчальних дисциплін													
	НД ₁	НД ₂	НД ₃	НД ₄	НД ₅	НД ₆	НД ₇	НД ₈	НД ₉	НД ₁₀	НД ₁₁	НД ₁₂	НД ₁₃	НД ₁₄
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

$m=40$	0,2037	0,1589	0,2565	0,0179	0,0293	0,0049	0,0899	0,1211	0,0019	0,0061	0,0446	0,0646	0,0005	0,0001
$m=27$	0,0646	0,0899	0,2565	0,0179	0,1211	0,0019	0,0293	0,0446	0,2037	0,1589	0,0049	0,0061	0,0005	0,0001
$m=21$	0,0646	0,0446	0,0899	0,0179	0,0061	0,0049	0,1589	0,1211	0,0019	0,0293	0,2037	0,2565	0,0005	0,0001

Виходячи з отриманих і поданих у цьому пункті нових наукових результатів, можна зробити висновок про вирішення проблеми методичного забезпечення прогнозних регресійних рівнянь визначення РНД старшокласників шляхом розробки методологій і обчислення коефіцієнтів важливості оцінок застосовуваних бальних шкал, що входять до виразу $(X^T X)^{-1} (X^T X) B = (X^T X)^{-1} (X^T Y)$, (4.12). Однак, з іншого боку, як витікає з ґрунтовного аналізу праць [34; 98; 465; 473-475], отримані результати відкривають перспективи для вдосконалення процедур застосування шкали Харингтона у дидактиці. Чому й присвячений наступний пункт.

4.4.8. Побудова інтегрованої «функції бажаності» академічної обдарованості за допомогою шкали Харингтона

Одним з найбільш зручних засобів побудови функції відгуку як інтегрованої оцінки РНД тих, хто навчається, є узагальнена *функція бажаності (ФБ) Харингтона* [34; 98; 465; 473-475]. *Шкала бажаності (ШБ)* відноситься до психофізіологічних вербально-чисельних шкал. Її призначення – встановлення зв'язку між фізичними і психолого-педагогічними параметрами. При цьому під фізичними параметрами розумітимемо всілякі відгуки, що характеризують функціонування дидактичного об'єкта.

Щоби отримати ШБ зручно користуватися відомими таблицями відповідностей між відношеннями переваг в емпіричній і числовій системах (*Таблиця 4.36*).

Таблиця 4.36

Приклад формалізації евристичної інформації

Лінгвістичні оцінки	Бальні оцінки	Шкала Харингтона
1	2	3
Відмінно	5	0,8 – 0,1
Добре	4	0,63 – 0,8
Задовільно	3	0,37 – 0,63
Погано	2	0,2 – 0,37
Дуже погано	1	0 – 0,2

Значення частинного відгуку переведене у безрозмірну шкалу бажаності, позначається через d_u , $u = \overline{1, n}$ і називається частинною бажаністю (від франц. desirable – бажаний). ШБ має інтервал $[0, 1]$. Значення $d_u=0$ відповідає абсолютно неприйнятному результату навчання, а значення $d_u=1$ – найкращому показнику академічної обдарованості.

З *Таблиця 4.36* витікає, що поняттю «дуже погано» відповідає інтервал: $0 < d_u < 0,2$, а поняттю «дуже добре» – $0,8 < d_u < 1$. Вибір відміток на шкалі 0,63 і 0,37 був не випадковим і пояснюється зручністю обчислень: $0,63 \approx 1 - \frac{1}{e}$, $0,37 \approx \frac{1}{e}$ зазвичай відповідає границі припустимих значень. Зауважимо, що якщо з точністю до навпаки розповсюдити наведені класичні міркування на континуум 100-бальної шкали, то отримуємо пояснення мінімального позитивного РНД у 100-бальній шкалі, який відповідає оцінці «3» за 4-хбальною шкалою, тобто репродуктивному рівню навченості.

Наведені числа на перший погляд нібито нагадують чорну магію. Однак, все пояснюється дуже просто. В *Таблиця 4.36* подані числа, що відповідають точкам кривої на *Рис. 4.18*.

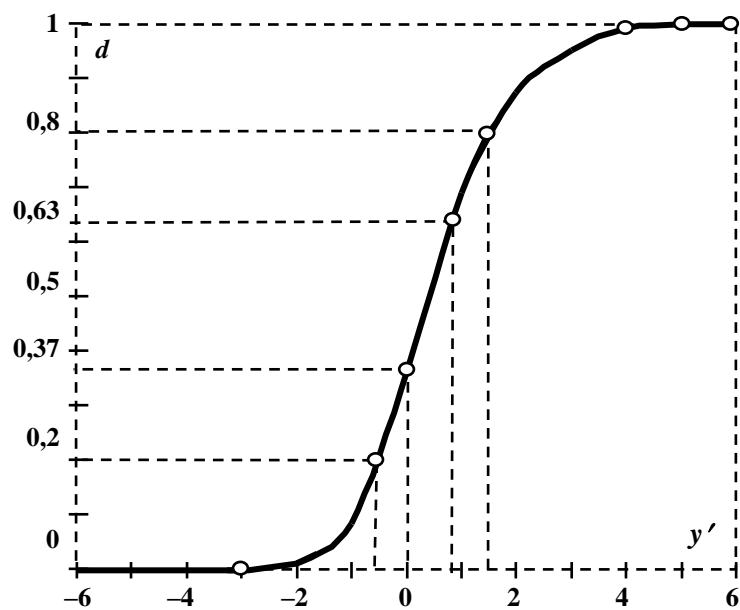


Рис. 4.18. Загальний вид функції бажаності

Зазначена на Рис. 4.18 крива задається таким рівнянням:

$$d = e^{e^{-y}} \quad \text{або} \quad d = \exp\{-\exp(-y)\}, \quad (4.134)$$

де \exp – загальнеприйнята позначка експоненти.

На осі ординат відмічені значення бажаності, що змінюються від 0 до 1. По осі абсцис вказані значення відгуку, записані в умовному масштабі. За початок відліку 0 по цій осі вибрані значення відповідні бажаності 0,37. Вибір саме цієї точки пов'язаний з тим, що вона є точкою перегину кривої, що, в свою чергу, створює певні зручності під час обчислень. Те ж саме справедливе для значення бажаності, яке відповідає величині 0,63.

Вибір досліджуваної кривої на рис. 5.20 не є єдиною можливістю. Однак, вона виникла як наслідок спостережень за дослідниками і має такі корисні властивості, як безперервність, монотонність і гладкість. Крім того, ця крива добре ілюструє той факт, що у межах бажаності, наближених до 0 чи 1, «чутливість» її суттєво нижче, ніж в середній зоні.

Симетрично відносно 0 на осі y' (y' – кодована шкала) розташовані кодовані значення відгуку. Значення на кодованій шкалі прийнято вибирати від 3 до 6. Наприклад, на Рис. 4.18 застосовано шість інтервалів у бік убавання і шість – у бік зростання. Зауважимо, що кількість інтервалів визначає крутизну кривої в середній зоні.

Криву бажаності зазвичай застосовують як номограму, оскільки це легко і оперативно.

Природно, що виникає питання щодо обґрунтування границі припустимих значень для частинних відгуків. При цьому слід мати на увазі, що обмеження можуть бути односторонніми ($y_u \geq y_{max}$ чи $y_u \leq y_{min}$) і двосторонніми ($y_{min} \leq y_u \leq y_{max}$). В такому випадку слід розглянути дві ситуації. Перша, найбільш сприятлива, можлива, якщо чітко сформулювати інструмент (інструкції, вимоги) до усіх частинних відгуків, тобто маємо специфікацію з одним чи двома обмеженнями. Тоді відмітка на шкалі бажаності $d_u = 0,37$ відповідає y_{min} , якщо маємо одностороннє обмеження $y_u \leq y_{min}$ або $y_u \geq y_{max}$. У випадку двостороннього обмеження цій відмітці ставиться у відповідність і y_{min} , і y_{max} .

У другій ситуації специфікація відсутня, тоді обмеження на шкалі та інші відмітки робляться дуже суб'єктивно, на основі досвіду і інтуїції дослідника. Очевидно, що у такому випадку необхідно організувати групову експертизу.

Уявимо собі такий випадок, коли існує специфікація з одним чи двома обмеженнями і саме ці обмеження є єдиними значеннями якості досліджуваних об'єктів. Тоді поза цими межами $d_u = 0$, а у середині – $d_u = 1$.

Нехай y_{min} – нижня межа, і $y_u \leq y_{min}$. При такому односторонньому обмеженні частинна ФБ має вид:

$$d_u = \begin{cases} 0, & \text{якщо } y_u \leq y_{min} \\ 1, & \text{якщо } y_u \geq y_{min} \end{cases} \quad (4.135)$$

За аналогією для двобічного обмеження маємо:

$$d_u = \begin{cases} 0, & \text{якщо } y_u < y_{min} \text{ і } y_u > y_{max} \\ 1, & \text{якщо } y_{min} \leq y_u \leq y_{max} \end{cases} \quad (4.136)$$

Нескладно переконатися, що в наведених випадках ШБ зворотною у найпростішу шкалу з двома класами еквівалентності. Відповідні випадки подані на *Рис. 4.19*. Однак, таке положення, коли межі специфікації є єдиними критеріями якості, зустрічаються досить рідко, оскільки складно розділити результати випробувань чіткою границею «прийнятний», «не прийнятний». Тому перетворення частинних відгуків в їх стандартні аналоги на шкалі бажаності здійснюється згідно більш складних правил. Прикладом такого більш складного перетворення є таблиця бажаності (*Таблиця 4.36*) і відповідна їй ФБ.

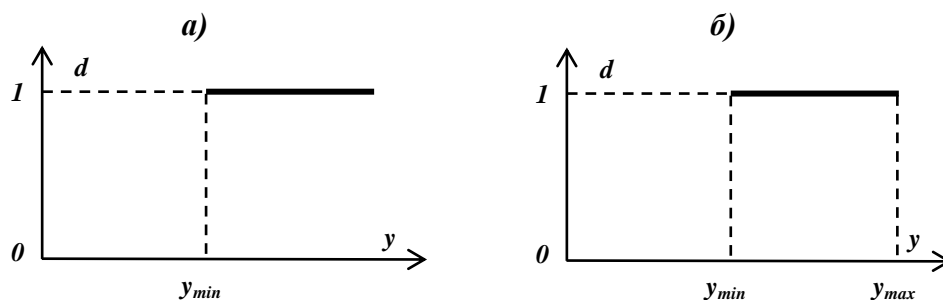


Рис. 4.19. Приклад завдання частинної функції бажаності:
а) – одностороннє обмеження; б) – двостороннє обмеження

На Рис.4.20 подана ФБ для деякої досліджуваної властивості, що обмежена з одного боку: $y_u \leq y_{max}$ чи $y_u \geq y_{min}$.

Приклад ФБ для достороннього обмеження $y_{min} \leq y_u \leq y_{max}$ поданий на Рис. 4.21. Цей випадок зустрічається не так часто, як односторонній, і більш складним для оцінки відгуків. Однак, цей випадок є типовим для процесів кваліметрії академічної обдарованості. Адже дійсно, односторонні обмеження характерні для гранічних оцінок відповідних шкал, а двосторонні – для усього спектру проміжних оцінок.

Таким чином, ШБ є спробою формалізувати уявлення дослідника щодо важливості певних значень частинних відгуків. Після вибору ФБ і перетворення частинних відгуків бажаності, слід побудувати агрегований показник D , який був названий Харингтоном *узагальноною ФБ (УФБ)*. Відповідне узагальнення, тобто перехід d_u Ю D , здійснюється згідно формули:

$$D = \sqrt[n]{\sum_{u=1}^n d_u}. \quad (4.137)$$

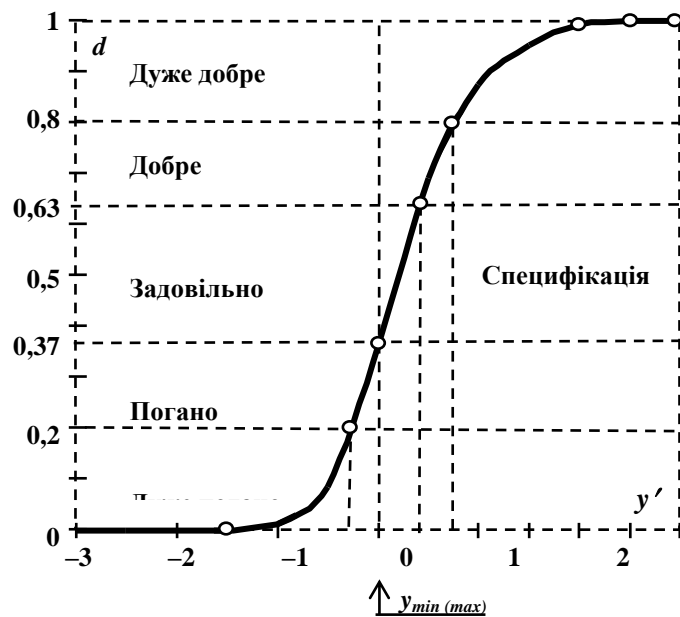


Рис.4.20. Функція бажаності для досліджуваної властивості з одностороннім обмеженням

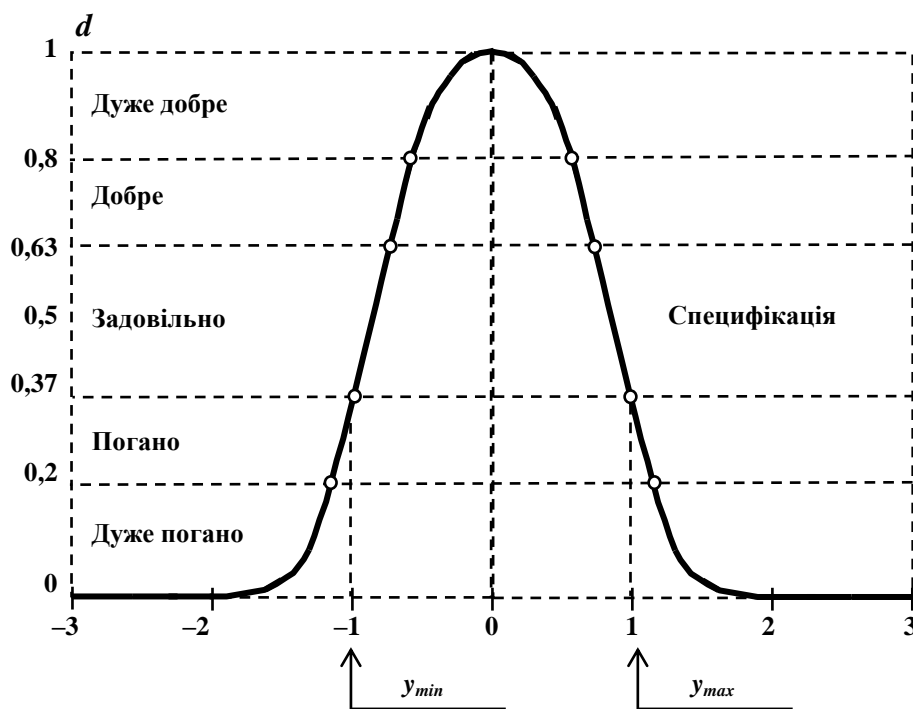


Рис. 4.21. Функція бажаності для досліджуваної властивості з двостороннім обмеженням

Як можна побачити, УФБ задається як середнє геометричне частинних бажаностей. Таке уявлення можна розглядати як зручну модель психологічної реакції дослідника при вирішенні задач певного класу. Слід

зауважити, що якщо хоча б один частинний відгук, що враховується в

$$\text{формулі } D = \sqrt[n]{\prod_{u=1}^n d_u} .$$

(4.137), не задовольняє вимогам специфікації, то якими б чудовими не були інші властивості досліджуваного об'єкта, він не може бути визнаним прийнятним.

УФБ вельми чутлива до невеликих значень частинних бажаностей.

Зауважимо, що часто застосовують не тільки графічну, але ж і аналітичну залежність ФБ, особливо при систематичних дослідженнях того самого об'єкта. Тоді можна застосувати й поліном невисокого ступеня. Причому перевірка придатності конкретного полінома ϵ , до речі, окремою статистичною задачею. В будь-якому випадку маючи інформацію про y_i , завжди можна обчислити d_i згідно $d = e^{-y}$ або

$$d = \exp\{-\exp(-y)\}, \quad (4.134).$$

УФБ є деякою абстрактною побудовою, тому перед тим, як рекомендувати її в якості узагальненого критерію оптимізації, необхідно дослідити такі її властивості, як адекватність, статистична чутливість і ефективність. Було з'ясовано, що для ШБ статистична чутливість і ефективність частинних і УФБ не нижча, ніж такі ж самі для будь-якого технологічного показника, що їм відповідає [473]. УФБ є кількісним, однозначним, єдиним і універсальним показником якості досліджуваного об'єкта, а якщо додати ще й такі властивості, як адекватність, ефективність і статистична чутливість, то стає зрозумілим, що її дійсно можна застосовувати у якості критерію оптимізації. УФБ знайшли широке розповсюдження в різноманітних галузях, однак для вирішення дидактичних проблем її практично не застосовують. Результати досліджень попереднього і цього пункту дозволяють усунути цю «білу пляму».

Йдеться про те, що якщо вважати, що у формулі $D = \sqrt[n]{\prod_{u=1}^n d_u}$.

(4.137) d_u – кількісна характеристика «бажаності» (важливості, прийнятності) бальної оцінки РНД старшокласника у будь-якій шкали, що встановлюється згідно даних Таблиця 4.34, то узагальнюючи усі оцінки, тобто знаходячи їх середнє геометричне, нескладно отримати агреговану оцінку академічної обдарованості випробуваного. Причому діапазон відповідної «норми» буде визначатися міжбальним кількісним діапазоном, встановленим у Таблиця 4.34 та на Рис.4.22, який є, за суттю, номограмою для остаточного визначення відповідності узагальненої кількісної оцінки академічної обдарованості випробуваного старшокласника, визначеного

згідно формули $D = n \sqrt[n]{\prod_{u=1}^n d_u}$. (4.137), якісній (бальній, лінгвістичній)

характеристиці цієї обдарованості. Більш того, для забезпечення можливості застосування не тільки графічних (Рис.4.22), але ж і аналітичних методів, відповідні криві на Рис.4.22 були описані такими експонентами:

– для 4-хбальної шкали:

$$d_{„4”} = 7 \cdot 10^{-6} e^{3,0201y}; \quad (4.138)$$

– для 5-тибальної шкали:

$$d_{„5”} = 2 \cdot 10^{-5} e^{2,2065y}; \quad (4.139)$$

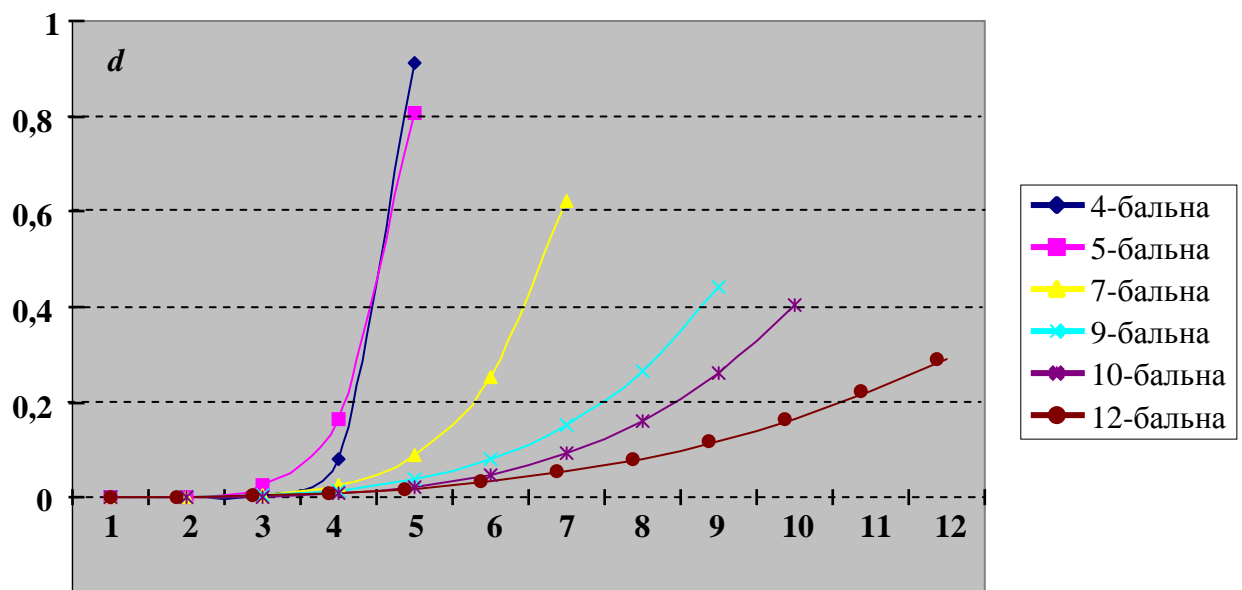


Рис.4.22. Номограма функцій бажаності основних бальних шкал – для 7-мибальної шкали (ECTS):

$$d_{ECTS} = 5 \cdot 10^{-5} e^{1,4363y}; \quad (4.140)$$

– для 9-тибальної:

$$d_{„9”} = 10^{-4} e^{0,976y}; \quad (4.141)$$

– для 10-тибальної:

$$d_{10} = 10^{-4} e^{0,8785y}; \quad (4.142)$$

– для 12-тибальної:

$$d = 4,1 \cdot 10^{-4} e^{0,6135y}. \quad (4.143)$$

Висновки до розділу 4

Таким чином, звертаючись до отриманих і поданих у цьому розділі нових наукових результатів з кваліметрії академічної обдарованості, слід констатувати факт суттєвого розвитку методології системних досліджень в дидактиці шляхом адаптації, вдосконалення і розробки нових МСА і ТПР. Окремими результатами відповідних досліджень є такі.

1. Розроблена теоретична регресійна прогнозна модель кваліметрії академічної обдарованості старшокласників як по окремих НД, так і для агрегованої оцінки в цілому. Визначено, що методологічно неправильно застосовувати у якості змінних зазначеного рівняння звичайні оцінки 12-тибальної шкали оцінювання знань, оскільки вони є якісними (вербальними, лінгвістичними) і над ними принципово неможливо проводити математичні перетворення, передбачувані процедурою застосування методів регресійного аналізу.

2. Доведено, що для зняття сформульованого у попередньому пункті недоліка необхідно провести дефазифікацію бальних оцінок шляхом встановлення їм у відповідність певних «зважених» коефіцієнтів важливості (бажаності, прийнятності, значущості). Причому, враховуючи, що людському мисленню властиві саме порівняні якісні, а не кількісні оцінки, з аналізу наукових джерел і особистого досвіду досліджень визначено, що найбільш прийнятним методом встановлення шуканих коефіцієнтів «ваги» бальних оцінок є МРП, який має спиратися на статистично-узгоджену (вірогідну) ГСП на множині НД, що вивчаються старшокласниками.

3. Проведений комплекс всебічних досліджень з формування статистично-узгодженої (вірогідної) ГСП 172 випробуваних старшокласників шляхом застосування параметричних (статистично-імовірнісних) і непараметричних (класичні критерії ПР, а також медіана Кемені) методів. Застосування методів теорії розпізнавання образів для виявлення так званих «маргінальних» думок випробуваних дозволило встановити вплив профілю навчання на уявлення щодо складності НД, а також виявити остаточної ГСП.

4. Спираючись на статистично-вірогідні ГСП та застосовуючи МРП, проведені кількісні розрахунки коефіцієнтів складності НД, а також коефіцієнтів бажаності (важливості) оцінок відоміших бальних шкал (4-хбальної, 7-мибальної (ECTS), 9-тибальної (стенайнів), 10-тибальної (стенів) та 12-тибальної), що методично забезпечило як застосування розробленої прогнозної регресійної моделі академічної обдарованості старшокласників, так і застосування вдосконалених ФБ і ШБ Харингтона для отримання інтегрованої оцінки академічної обдарованості. Причому йдеться як про окрему НД, так про узагальнений показник обдарованості.

Контрольні питання

1. Пояснити суть терміну «система переваг».
2. Які є способи виявлення систем переваг?
3. Розкрити суть прямого ранжування виявлення системи переваг.
4. Розкрити суть попарного порівняння виявлення системи переваг.
5. Розкрити суть сортування виявлення системи переваг.
6. Розкрити суть виявлення переваги як частини сумарної інтенсивності виявлення системи переваг.
7. Розкрити суть встановлення переваги коефіцієнта ваги виявлення системи переваг.
8. Розкрити суть подання переваг суб'єктивними імовірностями виявлення системи переваг.
9. Що є бінарними відношенням?
10. Розкрити властивості відношення переваг.
11. Які найголовніші чинники, що впливають на ріст значущості та важливості групових думок?
12. Сформулювати теорему Ерроу про неможливість.
13. Розкрити суть стратегії простої більшості.
14. Розкрити суть стратегії підсумування та усереднення рангів.
15. Розкрити суть стратегії, що базується на класичних критеріях.
16. Пояснити суть теоретичної регресійної прогнозованої моделі кваліметрії академічної обдарованості старшокласників.

Розділ 5 . НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ФОРМУВАННЯ НЕЧІТКИХ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕМПІРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМНОЇ КВАЛІМЕТРІЇ РІВНІВ АКАДЕМІЧНОЇ ОБДАРОВАНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ

У підрозділі 1.5 нами були подані результати ґрунтовних досліджень з визначення джерел і характеру невизначеності та ризику у НВП. Було визначено, що під ризиком розумітимемо можливість настання небажаної ситуації та пов'язані з нею втрати. Встановлено, що ризики розрізняються з точки зору можливості їх оцінювання. Тому ризик стохастичного характеру може бути оцінений за частотою повторень аналогічних небажаних ситуацій, тому його ще називають частотним, випадковим, імовірнісним. Якщо можливість настання небажаної ситуації неможливо оцінити за частотою повторень аналогічних небажаних ситуацій, що відбулись, йдеться про ризики нестохастичного характеру, які називають невизначеністю. Ця різниця була детально описана Ф. Найтом понад 90 років тому [431] і відображає специфіку величезного класу задач ПР в умовах невизначеності, для яких дидактика є однією з галузей практичної застосування. При їх розв'язанні застосовується математичний апарат теорії нечітких множин (НМ) і ЛЗ, опис якого та приклади застосування у педагогічних дослідженнях відображені у працях [89; 93; 99; 107; 108; 114-119; 196; 214; 253; 282-285; 287-291; 294; 365; 366; 368-371; 373-377; 379; 413; 428; 429; 431; 456 та ін.].

Орієнтуючись на вимоги Технічного завдання на виконувану НДР, цей розділ й присвячений тому, щоби теоретично розробити та практично реалізувати нечіткі моделі кваліметрії рівнів академічної обдарованості (РАО) старшокласників з застосуванням відповідного математичного апарату.

5.1. Формування оціночної шкали лінгвістичної змінної «рівень академічної обдарованості»

Розглядаючи процеси кваліметрії рівнів академічної обдарованості (РАО) тих, хто навчається, звернемо увагу на те, що є принципова, методологічна різниця між вимірюванням і оцінюванням чого-небудь. Адже справді, зріст людини спочатку вимірюється за допомогою вертикальної лінійки у метричній системі, а потім якісно оцінюється (*високий, середній, низький, ...*). І це є принципово важливим, скажімо, для індустрії масового пошиття одягу, тому що антропометричні дані людини, які узагальнюються і використовуються для формування певних розмірів, у тому числі і зріст, уявляються як лінгвістичні, якісні її характеристики, що поєднують

сукупність точок на шкалі вимірювань зросту. Так само, наприклад, боксери чи борці проходять спочатку процедуру зважування, тобто відбуваються чіткі вимірювання їх ваги, а потім розподіляються за певними ваговими категоріями (*суперваговики, ваговики* і т. ін.), що дозволяє формувати приблизно однакові за потенційною силою групи спортсменів.

Нескладно будь-якої миті чітко визначити вік людини, спираючись на день і рік її народження, а також на поточну дату, проте практично завжди цьому віку дається ще й якісна, експліцитна, лінгвістична характеристика-диференціація (*похилого віку, молодий, юнак, підліток* і т. ін.), в цілому суб'єктивно-приблизно уявляючи, про який саме відрізок життя людини йдеться.

Принципово важливою є експліцитна, якісна, лінгвістична характеристика-диференціація РАО учнів та студентів. Саме тому у підрозділі 2.2 були визначені хибні наслідки відмови від такого оцінювання, скажімо, при запровадженні 12-бальної шкалі. Нагадаємо також, що у 100-бальній шкалі така якісна сторона вимірювання і оцінювання знань буде принципово неможлива, тому що психофізіологічні можливості викладача не дозволяють йому запам'ятати 100 (!) якісних характеристик відповіді учнів. Отже, йдеться про необхідність використання 100-бальної шкали для вимірювання обсягу і рейтингової оцінки знань. З іншого боку, – про перехід в оцінці цього обсягу до деякої якісної шкали, якою може бути не тільки 4-бальна, 5-тибальна, 7-бальна, 9-тибальна, 10-тибальна чи 12-бальна шкала тощо, а й будь-яка інша якісна шкала оцінювання, за умови, що для неї буде розроблено методичне забезпечення повного кількісно-якісного вимірювання. І ще раз звертаємо увагу на те, що між оцінками чинних шкал немає чітко визначених меж на осі знань. «Чіткість», що подана, скажімо, на рис. 2.3–2.5, є умовною і пояснюється особливостями наочної побудови рисунків, а не властивостями вимірювання і оцінювання знань.

З наведеного витікає необхідність оптимізації процесу оцінювання знань за критерієм їх якісної класифікації-характеристики з огляду на виявлений їхній обсяг. Застосуємо методи нечіткої математики для уявлення кожного балу будь-якої оціночної системи як деякої ЛЗ - складової ТМ узагальненої ЛЗ «РАО». Визначення цієї змінної згідно загальноновизнаних пропозицій Л. Заде наведено в підрозділі 2.2. Цей підхід слід застосовувати під час ПР щодо кількісно-якісного оцінювання знань з тією особливістю, що кінцевими є все ж не кількісні, а якісні характеристики, хоча вони і спираються на кількісні вимірювання знань, скажімо, у 100-бальній чи 200-бальній шкалах. Результати відповідних педагогічних досліджень подані у [116; 117; 413; 493-496].

ЛЗ досить точно виражають зміст опису явищ і процесів, що застосовуються при спілкуванні людей. Справді, під час іспиту чи заліку спілкування у діаді “викладач – той, хто навчається”, пов'язано з аналізом ситуації і ПР (вимірюванням і оцінюванням знань). І дійсно виникає необхідність використовувати кількісні характеристики. Однак, з іншого боку,

ще більше зростає необхідність використання формалізованих якісних характеристик-категорій, особливо при аналізі відповіді студентів, і виборі оцінки викладачем за допомогою ПЕОМ.

У повсякденні ми спостерігаємо багато випадків використання ЛЗ. Наприклад:

вік – ЛЗ, якщо вона набуває лінгвістичних (*молодий, не молодий, дуже молодий, достатньо молодий, старий, не дуже старий і не дуже молодий* і т ін.), а не чисельних (скажімо, 20, 21, 22, ... років) значень;

вага – *важкий, дуже важкий, ..., легкий, ...*, а не 1, 2, ..., 10, 20, ..., 100, ... 1000 кг;

зовнішність – *дуже красивий, ...* ;

А ось у НВП такими ЛЗ змінними є:

академічна обдарованість – *незвичайно висока, ..., звичайна, ... низька, ... надзвичайно низька, ...*;

характер знань – *перцептивно-продуктивний, репродуктивний, конструктивно-варіативний, творчий*;

ефективність методики навчання – *висока, середня, низька... та ін.*

ЛЗ досить точно виражають зміст тексту, котрим описуються явища і процеси, що застосовуються при спілкуванні (діалозі) людей. Справді, під час іспиту чи заліку спілкування у діаді “викладач – той, хто навчається”, пов’язано з аналізом ситуації і вибором рішення (вимірюванням і оцінюванням знань). І дійсно виникає необхідність використовувати кількісні характеристики. Однак, з іншого боку, ще більше зростає необхідність використання якісних характеристик (формалізованих якісних категорій), особливо при аналізі відповіді студентів, і виборі оцінки викладачем за допомогою ПЕОМ.

Слід звернути увагу на те, що *значення ЛЗ*:

1) *проблемно орієнтовані*, тобто залежать від того, для якого конкретно випадку вони використовуються. Наприклад, для лінгвістичної змінної *вік* значення *старий* відповідає 10 рокам при вступі, скажімо, в балетне училище чи секцію художньої гімнастики і 30 рокам при вступі до школи парашутистів. Чи ЛЗ *розумний* відповідають за абсолютно різними критеріями 5-річна дитина і досвідченіший доцент;

2) *професійно орієнтовані*. Саме тому фахівці з різних спеціальностей, зокрема, водій автомобіля і льотчик по-різному характеризують поняття “далеко – близько”, “швидко – повільно”. Ті самі викладачі можуть по-різному оцінювати ті самі знання, скажімо, диференціально-інтегрального обчислення в учня школи і студента фізично-математичного факультету університету;

3) мають місце також *ситуаційні особливості*. Поняття “далеко – близько”, “швидко – повільно” по-різному відноситься до велосипеда, машини, що поливає вулицю, чи пожежного автомобіля, коли вони рухаються назустріч;

4) вони є *індивідуальними* для кожної людини при оцінці творів мистецтва, поведінки оточуючих, РНД і т. под.

Сукупність значень ЛЗ складає T^M цієї змінної. Приклади таких множин для найбільш розповсюджених оціночних шкал подано у підрозділі 2.2.

T^M будь-якої ЛЗ у загальному випадку може мати нескінченну кількість елементів. Скажімо, T^M ЛЗ *вік* можна уявити:

$$T^M(\text{Вік}) = \text{молодий} + \text{не молодий} + \text{дуже молодий} + \text{не дуже молодий} + \text{дуже дуже молодий} + \dots + \text{старий} + \text{не старий} + \text{дуже старий} + \text{не дуже старий} + \text{і не дуже молодий} + \dots + \text{середнього віку} + \text{не середнього віку} + \text{і не старий і не середнього віку} + \dots + \text{надзвичайно старий} + \dots \quad (5.1)$$

де $T^M(\cdot)$ – формальна позначка T^M .

Викладач, користуючись чинною шкалою оцінок, встановлює, що випробуваний студент чи учень має, скажімо, *низький*, чи *середній*, чи *достатній*, чи *високий рівень* академічних успіхів, кожний з яких є обов'язковою складовою (термом) визначеної T^M ЛЗ РНД і кожному з яких, за його особистим уявленням, відповідає певна обізнаність студента з відповідної НД. Виходячи з цього, можна сформувати загальну досліджувану T^M ЛЗ «РАО»:

$$T^M(\text{РАО}) = \text{великий} + \text{дуже великий} + \text{величезний} + \text{не дуже великий} + \text{і не дуже великий} + \text{не великий і не маленький} + \text{невеликий} + \text{малий} + \text{і дуже малий} + \text{не дуже малий} + \dots \quad (5.2)$$

За визначенням Л. Заде, лінгвістична змінна має відповідну *структуру*, що формується таким кортежем [115]:

$$\langle \tilde{T}, T^M(\tilde{T}), X, G, M \rangle, \quad (5.3)$$

де \tilde{T} – назва ЛЗ (РАО);

$T^M(\tilde{T})$ – T^M ЛЗ «РАО», тобто множина її значень (термів), які являють собою назви нечітких змінних, для котрих областю визначення є множина знань X (Рис.5.1);

G – *синтаксичне правило* (зазвичай має форму формальної граматики), яке описує процес (спосіб) створення нових значень лінгвістичної змінної, що були осмислені для даного завдання управління (вимірювання знань). Саме в такий спосіб утворюються назви \tilde{T} значень ЛЗ «РАО». І при цьому зазвичай вважається, що елементи відповідної T^M породжуються безконтекстною граматиною;

M – *семантичне правило* (спосіб), котре дозволяє перетворити кожне нове значення ЛЗ РНД, що створюється процедурою G , на нечітку змінну, тобто приписати їй певну семантику шляхом формування відповідної НМ.

Конкретна назва \tilde{T} , що випливає з синтаксичного правила G , називається *термом*.

Якщо прийняти, що:

по-перше, обсяг знань X вимірюється за 100-бальною шкалою $X = [0, 100]$;

по-друге, рекомендації МОН України щодо необхідності розглядати чотири РНД у процесах кваліметрії навчальних компетенцій,

– то вираз $\langle \tilde{T}, T^M(\tilde{T}), X, G, M \rangle$, (5.3) перетвориться на такий:

$$\langle PAO, T^M(PAO), \overline{1, 100}, G, M \rangle, \quad (5.4)$$

де $T^M(PAO)$ – ТМ ЛЗ «РАО», подана на *Рис.5.1*.

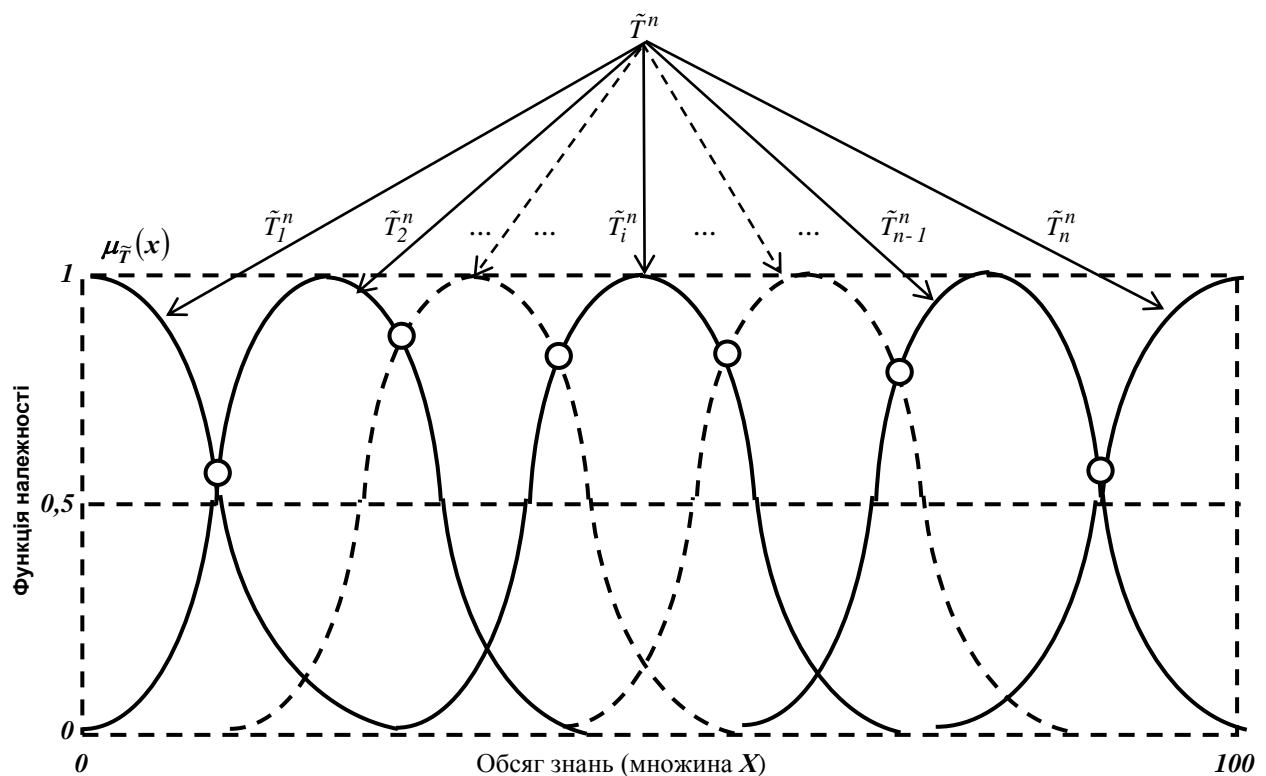


Рис.5.1. Парадигма функцій належності лінгвістичної змінної «Рівень академічної обдарованості»:

\tilde{T}_i^n – *i*-тий терм (лінгвістична оцінка) прийнятої *n*-мірної бальної шкали

Крім первинних термів, лінгвістичне значення може включати в себе зв'язки, такі як “*i*”, “*або*”, ..., “*ні*” тощо; антитезу “*не*”; такі невизначеності, як *дуже*, *більш-менш*, *абсолютно*, *зовсім*, *безумовно*, *надзвичайно*, *до певної міри* і т. под., котрі видозмінюють сенс первинних термів особливим чином, не залежним від контексту.

Наведені *правила* реалізуються через відповідні *кваліфікатори*,

модифікатори, квантифікатори, за допомогою яких й формується будь-яка ТМ. Розглянемо їх детальніше, спираючись на [108; 117; 253; 287; 413].

Кваліфікатори – нечіткі категорії, що характеризують ознаку предмета або людини (“молодий”, “добрий”, “блондинка”, “високоавтоматизований”). Вони бувають такі, що описують (K^O), змістовні (K^3) та функціональні ($K^Ф$).

Описові кваліфікатори K^O – це такі, які можуть або мати розмірну шкалу (фізичні, демографічні, економічні поняття), тобто “довгий”, “старий”, “дешевий”, або не мають розмірної шкали (кольорові, тактильні, нюхові, слухові, смакові відчуття), тобто “рожевий”, “гарячий”, “голосний”, “солоний” (при цьому розмірність розуміється в повсякденному уявленні).

Змістовні кваліфікатори K^3 – це такі, що пов’язані як з предметами (“гарний автомобіль” або “улов”), так і з людьми або антропоморфозованими істотами (“розумний пес”, “добра людина”, “хороший студент”).

Функціональні кваліфікатори $K^Ф$ – це такі, що пов’язані або з прагматичною характеристикою предмета як цілого (“автоматизований об’єкт”, “складна система”), або із прагматичною характеристикою людини як цілого (професійно вміль, досвідчений). В описі предмета або людини можуть використовуватись як множини ознак одного класу, так і множини ознак, що належать різним підкласам. При цьому можлива транспозиція ознак підкласів “людина” у підкласи “предмет” і навпаки.

Модифікатори – це нечіткі категорії, що уточнюють значення кваліфікатора, бувають двох видів:

такі, що локалізують, – котрі уточнюють значення окремої ознаки (“дуже”, “приблизно”, “майже”, “у вищому ступені”, “зневажливо мало”);

такі, що зіставляють, – котрі уточнюють значення ознаки, що розглядається щодо іншо-го предмета чи іншого стану даної ознаки (“більш привабливий”, “менш товстий”, “біжить швидше”, “адекватний”).

Модифікатори можуть суміщатися як з кваліфікаторами, так і з квантифікаторами.

Квантифікатори – це нечіткі категорії, що описують кількість предметів або повторюваністьдій: “завжди (отримувал позитивні оцінки)”, “часто”, “швидко (знаходив правильну відповідь)”, “сильно”, “багато”, “декілька кроків”, “мало горобців”, “багато вживав”, “мало (багато) успішних студентів”, “часто частувався”, “часте явище”.

На підставі наведеного визначені відповідні, найуживаніші кваліфікатори, квантифікатори та модифікатори і побудовано ТМ ЛЗ «РАО», що дозволяє з єдиних позицій зробити порівняльний лінгвістичний аналіз балів всіх шкал оцінювання знань.

У загальному випадку застосовується така процедура формування ТМ ЛЗ «РАО» [108; 413; 489].

З ТМ ЛЗ «РАО» вибирається ряд термів, що перебувають у

співвідношенні порядку один з одним і поділяють область існування ЛЗ, тобто всю сукупність знань, приблизно на рівні підобласті. Далі користуються таким порядком остаточного формування та вибору термів-складових ТМ.

1. Визначається розмірність шкали оцінювання академічних успіхів тих, хто навчається.

2. Вибираються два основних (атомарних) терми: “непомітний” і “величезний” РАО. Якщо терм був складений з одного чи декількох слів, що завжди фігурують одне з одним, то його називають *атомарним термом*. Терм, що формується з одного або більше атомарних термів, називається *складеним*. В подальшому, спираючись на практику оцінювання знань під цими атомарними термами, ми будемо розуміти “неприйнятний” і “відмінний” РАО.

3. Вибираємо один із термів, значення котрих лежать приблизно на середині інтервалу між атомарними термами. Оскільки значення термів “не дуже великий” і “не дуже малий” можна вважати однаковими в тому розумінні, що кожний з них означає приблизну рівність властивостей “непомітний” і “величезний”, то доцільно вибрати простіший за структурою серединний терм “не малий і не великий (чи адекватний йому “не великий і не малий)”, який відповідатиме середньому РНД, тобто загально-зрозумілій оцінці “задовільно”. При цьому матимемо на увазі, що інтервал знань, який відповідає цьому терму, зовсім необов’язково має точно збігатися з серединою шкали вимірювання знань.

Якщо у дослідженнях братимуть участь викладачі-експерти з яскраво вираженим харизмом, чи старшокласники з таким самим харизмом, то інтервал знань, який відповідає оцінці “задовільно”, зміщатиметься вправо на континуумі знань, що загалом відповідає політиці МОН України щодо підвищення вимогливості до РНД тих, хто навчається. У протилежному випадку викладачі демонструватимуть схильність до ліберально-демократичного оцінювання знань.

4. Далі вибираємо два терми, значення яких ділять відрізки між серединним і атомарними термами приблизно навпіл. Ще раз звертаємо увагу на те, що йдеться саме про середину між термами (назвами обсягів знань), а не самими обсягами знань.

5. Остаточо вибираємо терми, що характеризують граничні міри обсягу знань. При цьому слід ураховувати, що терм “неприйнятний” має значенневий відтінок твердження про відсутність знань, а терм “відмінний” (“величезний”) зі збільшенням розмірності шкали дедалі менше відрізняється від найближчого.

6. Будь-який терм може бути створений з сусіднього атомарного терму за допомогою модифікатора “дуже”, якому в теорії НМ відповідають:

– операція концентрації

$$\mu_{\tilde{T}_i}(\text{дуже добрий}) = \mu_{\tilde{T}_i}^2(\text{добрий}); \quad (5.5)$$

– операція розтягання

$$\mu_{\tilde{T}_i}(\text{дуже низький}) = \mu_{\tilde{T}_i}^{0,5}(\text{низький}). \quad (5.6)$$

Таким чином, шкала оцінки знань є впорядкованою множиною нечітких підмножин \tilde{T}_i (балів-рангів), у якій:

– для 4-бальної шкали:

$$\tilde{T}_{2''} \prec \tilde{T}_{3''} \prec \tilde{T}_{4''} \prec \tilde{T}_{5''}; \quad (5.7)$$

– для 7-мибальної “полегшеної” шкали ESTS:

$$\tilde{T}_X \prec \tilde{T}_{FX} \prec \tilde{T}_E \prec \tilde{T}_D \prec \tilde{T}_C \prec \tilde{T}_B \prec \tilde{T}_A; \quad (5.8)$$

– для 9-тибальної шкали стенайнів:

$$\tilde{T}_1^{sm} \prec \tilde{T}_2^{sm} \prec \tilde{T}_3^{sm} \prec \tilde{T}_4^{sm} \prec \tilde{T}_5^{sm} \prec \tilde{T}_6^{sm} \prec \tilde{T}_7^{sm} \prec \tilde{T}_8^{sm} \prec \tilde{T}_9^{sm}. \quad (5.9)$$

– для 10-тибальної шкали стенів:

$$\tilde{T}_1^{stt} \prec \tilde{T}_2^{stt} \prec \tilde{T}_3^{stt} \prec \tilde{T}_4^{stt} \prec \tilde{T}_5^{stt} \prec \tilde{T}_6^{stt} \prec \tilde{T}_7^{stt} \prec \tilde{T}_8^{stt} \prec \tilde{T}_9^{stt} \prec \tilde{T}_{10}^{stt}; \quad (5.10)$$

– для 12-бальної шкали:

$$\tilde{T}_1 \prec \tilde{T}_2 \prec \tilde{T}_3 \prec \tilde{T}_4 \prec \tilde{T}_5 \prec \tilde{T}_6 \prec \tilde{T}_7 \prec \tilde{T}_8 \prec \tilde{T}_9 \prec \tilde{T}_{10} \prec \tilde{T}_{11} \prec \tilde{T}_{12}. \quad (5.11)$$

Привернемо увагу, що в підрозділі 2.3 нами було обґрунтовано, що шкали кваліметрії РАО має розмірність адекватну шкалі стенів, тобто є 100-бальною. Там же була побудована відповідна терм множина. Тому для запобігання тавтології в цьому підрозділі ТМ ЛЗ «РАО» не подається.

Повертаючись до **Рис.5.1**, вкажемо, що кожній оцінці (терму) вибраної шкали оцінювання РАО має відповідати спеціальна *функція належності* (ФН), яка показує ступінь належності певного обсягу знань відповідному терму.

Таким чином, кожному знанню x , вимірюваному на континуумі знань певної НД, має обов’язково бути поставлений в однозначну відповідність якісний бал прийнятої шкали оцінювання. Ступінь такої відповідності визначається величиною деякої ФН (**Рис.5.1**), яки, по суті, є фактичними моделями будь-яких оціночних систем.

Розглянемо *нечітку підмножину* \tilde{T} універсальної множини X . Вона компонується з невизначеного числа елементів x : ознаки, за якими знання включаються в нечітку підмножину, не дозволяють однозначно відокремити всі елементи, що входять до неї, від знань, що їй не належать. У крайньому разі, деякі елементи можна вважати такими, що одночасно як входять, так і не входять до \tilde{T} (чи окремого терму \tilde{T}_i , який відповідає i -тому балу прийнятої шкали оцінювання). Наочно це подано на *Рис.5.1*, з якого витікає, що те саме знання може водночас належати хоча й суміжним, дуже близьким, але різним РНД. Отже, нечітка підмножина \tilde{T} характеризується такими впорядкованими парами:

$$\{x / \mu_{\tilde{T}}(x)\}, \quad \forall x \in X, \quad (5.12)$$

де $\mu_{\tilde{T}}(x)$ – ФН знання x до нечіткої підмножини \tilde{T} .

ФН $\mu_{\tilde{T}}(x)$ ставлять у відповідність кожному нечіткому рангу (балу, оцінці-терму ЛЗ «РАО») відповідний відрізок чисельної шкали з інтервалу $[0, 1]$ ($0 \leq \mu_{\tilde{T}}(x) \leq 1$), який визначає ступінь належності знання x до підмножини \tilde{T} :

- якщо $\mu_{\tilde{T}}(x) = 0$, то елемент (знання) x визначено і чітко не належить підмножині \tilde{T} ;
- якщо $\mu_{\tilde{T}}(x) = 1$, навпаки, входить до неї;
- якщо ж $\mu_{\tilde{T}}(x)$ набуває значення або 0, або 1, то підмножина \tilde{T} є чіткою ($\tilde{T} \rightarrow X$).

Якщо оцінювання знань не здійснюється у бінарних категоричних чітких твердженнях “належить – не належить”, то слід переходити до більш нечітких лінгвістичних оцінок. Для зручності аналізу ФН вводиться деяке проміжне значення $\mu_{\tilde{T}}(x) = 0,5$, яке називається *точкою переходу (ТП)* [115]. Орієнтуючись цю *точку*, можна дійти висновків, що знання x *скоріше належить* певному терму ЛЗ, якщо $\mu_{\tilde{T}}(x) > 0,5$, і *скоріше не належить* йому, якщо $\mu_{\tilde{T}}(x) < 0,5$.

Особливо цікавими є ситуації оцінювання знань, коли порушується питання про віднесення конкретного знання, яке відповідає точці перетину двох ФН, до одного з відповідних сусідніх термів як у випадку, коли ця точка може мати значення і більше, і менше, і дорівнювати величині 0,5. Цей випадок є дуже важливим, тому що жодний тест, яким би великим за обсягом і об’єктивним він не здавався, не може оцінити, скажімо, натхнення і задоволення, яке дістає як сам учень чи студент під час відповіді, так і викладач, чи, скажімо, впевненість відповіді. Отже, дослідження точок перетину ФН ЛЗ «РАО» є дуже важливим науково-

практичним завданням.

Встановлення значень ФН шкали знань загалом ґрунтується на імовірнісній інтерпретації цих функцій. Її зміст полягає в тому, що різні люди можуть по різному оцінювати ступінь належності того чи іншого об'єкта, явища, процесів до множини подібних об'єктів, чи явищ, процесів, що складають групу або клас таких об'єктів. Більш того, та сама людина залежно від конкретних умов може привласнити різний ступінь належності того самого об'єкта до тієї самої множини. Тому ФН $\mu_{\tilde{T}}(x)$ розглядають як імовірність того, що ЛПР віднесе елемент універсальної множини $x, x \in X$ до нечіткої підмножини \tilde{T} (множина всіх оцінок певної шкали) [64; 108; 115; 214; 253; 287-291; 497-499].

Отже, якщо \tilde{T} – деяке поняття природної мови, то ФН $\mu_{\tilde{T}}(x)$ є імовірність (шанси) того, що людина використовує поняття \tilde{T} як назву об'єкта (знання) x . Однак, незважаючи на обґрунтованість імовірнісної інтерпретації, неможливо безпосередньо використовувати як ФН ані інтегральну функцію розподілу, ані функцію щільності імовірності. Дійсно, інтегральна функція розподілу $F(x)$ випадкової змінної X визначає імовірність того, що $X < x$ дорівнює $F(x) = P(X < x)$, що, за суттю, відрізняється від змісту ФН.

Щільність розподілу (імовірності) $f(x)$ характеризує середню імовірність того, що величина X опиниться на відрізку $(x, x \pm \Delta x)$, тобто імовірність того, що $x < X < x \pm \Delta x$. Такий зміст щільності імовірності не суперечить імовірнісному змісту ФН. Проте одна з властивостей $f(x)$, яка полягає в тому, що

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$$

не відповідає властивостям ФН ЛЗ, тому що вона набуває значення в інтервалі $[0, 1]$ й у загальному випадку:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \mu_{\tilde{T}}(x) \cdot dx > 1.$$

Така ситуація відбиває принципову розбіжність між теорією імовірності і теорією нечітких множин, тому відомі методи побудови ФН НМ є, по суті, спробами подолати розглянуту суперечність. З одного боку, всі вони використовують статистичні експертні оцінки, отримані в процесі досліджень. З іншого, жоден з них не передбачає безпосередньої побудови ФН.

Розглянемо основні методи побудови ФН ЛЗ. Відома така процедура опитування експертів, коли на питання щодо належності елемента (знання) x до множини ЛЗ – оцінки \tilde{T} частина з них відповідає позитивно (n_1), а частина – негативно (n_2) [288; 289; 291]. Тоді:

$$\mu_{\tilde{T}}(x) = \frac{n_1}{n_1 + n_2}. \quad (5.13)$$

У працях [288; 291; 500] використовується відомий метод парних порівнянь [21; 27; 108; 236; 274; 276; 277; 423; 425; 427; 467], який був детально апробований у практиці педагогічних вимірювань і оцінювань НВП [144; 306; 309; 380; 395; 413; 491 та ін.]. Експерти-ЛПР попарно-послідовно порівнюють об'єкти і встановлюють цьому порівнянню таку оцінку:

$$\begin{cases} \mu_{\tilde{T}}(x_1) < \mu_{\tilde{T}}(x_2) \\ \mu_{\tilde{T}}(x_1) \approx \mu_{\tilde{T}}(x_2) \\ \mu_{\tilde{T}}(x_1) > \mu_{\tilde{T}}(x_2) \end{cases}. \quad (5.14)$$

При цьому вважається, що імовірність однієї з відповідей пов'язана лінійно з різницею ступенів належності. У працях [108; 501] завдання побудови ФН $\mu_{\tilde{T}}(x)$ розглядається для фіксованої ТМ “частота”. Експерти розбивають умовну область визначення ТМ $[0, 100]$ на інтервали, що відповідають кожному з набору термів: “дуже часто”, “як правило, часто”, “приблизно в половині випадків”, “рідко”, “іноді”, “дуже рідко” тощо. Якщо число експертів, що віднесли точку $x \in \tilde{T}$ до терму \tilde{T} , дорівнює $N_{\tilde{T}}(x)$, а загальне число експертів, що віднесли точку $x \in \tilde{T}$ до всіх термів, відповідає $N_{\tilde{T}}^{\max}(x) = \max N_{\tilde{T}}(x)$, то

$$\mu_{\tilde{T}}(x) = \frac{N_{\tilde{T}}(x)}{\max N_{\tilde{T}}(x)}, \quad (5.15)$$

що аналогічно основному висновку праць [289; 290].

У працях [502; 503] запропоновані досить складні для практичної реалізації нечіткі алгоритми завдання відображення $\mu_{\tilde{T}}(x)$ в діапазоні $[0, 1]$, які нами розглядатись не будуть. У [291; 487; 504; 505] використовується метод парного порівняння, результатом якого є матриця $M = \|m_{ij}\| > 0$, $i, j = \overline{1, n}$ з розмірністю $n \times n$, де n – число точок, у яких порівнюються значення ФН. При цьому число m_{ij} показує, у скільки разів, на думку

експертів, $\mu_{\tilde{T}}(x_i)$ більше, ніж $\mu_{\tilde{T}}(x_j)$. При цьому кількість питань до експертів становить не n^2 , а лише $n(n-1)/2$, тому що за визначенням $m_{ij}=1$, і, крім того, $m_{ij}=m_{ji}$. Тоді значення $\mu_{\tilde{T}}(x_1), \mu_{\tilde{T}}(x_2), \dots, \mu_{\tilde{T}}(x_n)$ у точках x_1, x_2, \dots, x_n , визначаються шляхом розв'язання такої задачі

$$M \cdot \Phi^T = \mathcal{G}_{\max} \cdot \Phi, \quad (5.16)$$

де \mathcal{G}_{\max} – максимальне власне число матриці M ;

T – символ транспонування;

$\Phi = (\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_r)$ – вектор довжиною n .

Оскільки $M = \|m_{ij}\| > 0$ за побудовою, то розв'язок задачі $M \cdot \Phi T = \mathcal{G}_{\max} \cdot \Phi$, (5.16) існує і є єдиним [289; 291; 505].

У [289; 291; 506] на основі зазначеного вище методу запропоновано процедуру побудови ФН, що використовує діалоговий режим роботи експерта з ПЕОМ. Йому пропонують на вибір кілька стандартних графіків $\mu_{\tilde{T}}(x)$, а потім параметри обраної функції та її вигляд уточнюються в діалозі з ПЕОМ. ФН будують для кожного терму, розв'язуючи $M \cdot \Phi T = \mathcal{G}_{\max} \cdot \Phi$, (5.16) та обчислюючи:

$$\mu_{\tilde{T}}(x) = \frac{\Phi_i}{\max \Phi_i}, \quad i \in N_n, \quad (5.17)$$

звідки витікає, що $\sum_{i=1}^n \Phi_i = 1$. Обчислення ступенів належності згідно з

формулою $\mu_{\tilde{T}}(x) = \frac{\Phi_i}{\max \Phi_i}$, $i \in N_n$, (5.17) на основі розв'язку задачі

$M \cdot \Phi T = \mathcal{G}_{\max} \cdot \Phi$, (5.16) витікає з таких міркувань [288; 291]. Нехай M_0 – матриця, складена з відносин ступенів належності:

$$M_0 = \left\| \begin{array}{cccc} \frac{\mu_{\tilde{T}}(x_1)}{\mu_{\tilde{T}}(x_1)} & \frac{\mu_{\tilde{T}}(x_1)}{\mu_{\tilde{T}}(x_2)} & \dots & \frac{\mu_{\tilde{T}}(x_1)}{\mu_{\tilde{T}}(x_n)} \\ \frac{\mu_{\tilde{T}}(x_2)}{\mu_{\tilde{T}}(x_1)} & \frac{\mu_{\tilde{T}}(x_2)}{\mu_{\tilde{T}}(x_2)} & \dots & \frac{\mu_{\tilde{T}}(x_2)}{\mu_{\tilde{T}}(x_n)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\mu_{\tilde{T}}(x_n)}{\mu_{\tilde{T}}(x_1)} & \frac{\mu_{\tilde{T}}(x_n)}{\mu_{\tilde{T}}(x_2)} & \dots & \frac{\mu_{\tilde{T}}(x_n)}{\mu_{\tilde{T}}(x_n)} \end{array} \right\|. \quad (5.18)$$

Тоді очевидно, що $M_0 \cdot \Phi_0^T = n \cdot \Phi_0^T$. А оскільки M_0 – невід'ємна матриця рангу 1, то її максимальне число $\mathcal{G}_{\max} = n$, а вектор Φ_0 , складений з

$\mu_{\tilde{r}}(x_i)$, – її власний вектор. Матриця M є апроксимацією матриці M_0 , що утворюється на основі відповідей експертів. Тому вектор ступенів належності Φ й обчислюється з виразу $M \cdot \Phi T = \mathcal{I}_{max} \cdot \Phi$, (5.16), а величини m_{ij} набувають значень відповідно до рекомендацій Таблиця 5.1[288; 291].

Таблиця 5.1

Оцінки величин m_{ij}

Значення m_{ij}	Зміст оцінок m_{ij}
1	2
1	$\mu_T(x_i)$ приблизно дорівнює $\mu_T(x_j)$
3	$\mu_T(x_i)$ трохи більше $\mu_T(x_j)$
5	$\mu_T(x_i)$ більше $\mu_T(x_j)$
7	$\mu_T(x_i)$ помітно більше $\mu_T(x_j)$
9	$\mu_T(x_i)$ набагато більше $\mu_T(x_j)$
2, 4, 6, 8	Значення, проміжні за ступенем між тима, що переліченими

Розвиваючи викладене, автори праць [108; 290] передбачають, що кожний з експертів здатний чи графічно, чи аналітично задати ФН. При цьому можуть бути реалізовані два підходи.

1. З сімейства ФН, що були подані для аналізу, експерт може вибрати найпридатнішу, з його погляду, і вказати її характерні точки або параметри. У працях [108; 290] подано сім'ї 28 (!) типових ФН, що широко застосовуються на практиці. Використовуючи ці функції, можна побудувати нечіткі відношення \tilde{R} . При цьому варто замінити значення x одномірної ФН відстанню між елементами упорядкованих пар, яка подається в прийнятій метриці.

Звичайно використовують метрику типу

$$\mathfrak{N}_T = \sqrt{x_1^2 + x_2^2}, \quad (5.19)$$

$$\text{або } \mathfrak{N}_{mod} = |x_1 - x_2|, \quad (5.20)$$

де x_1, x_2 – характеристики елементів a_1, a_2 .

Скажімо, для ФН на

Рис.5.2 відношення \tilde{R} для характеристик x_1, x_2 можна трактувати так: “величини x_1 і x_2 приблизно рівні” (оскільки величини \mathfrak{N}_T і \mathfrak{N}_{mod} “малі”).

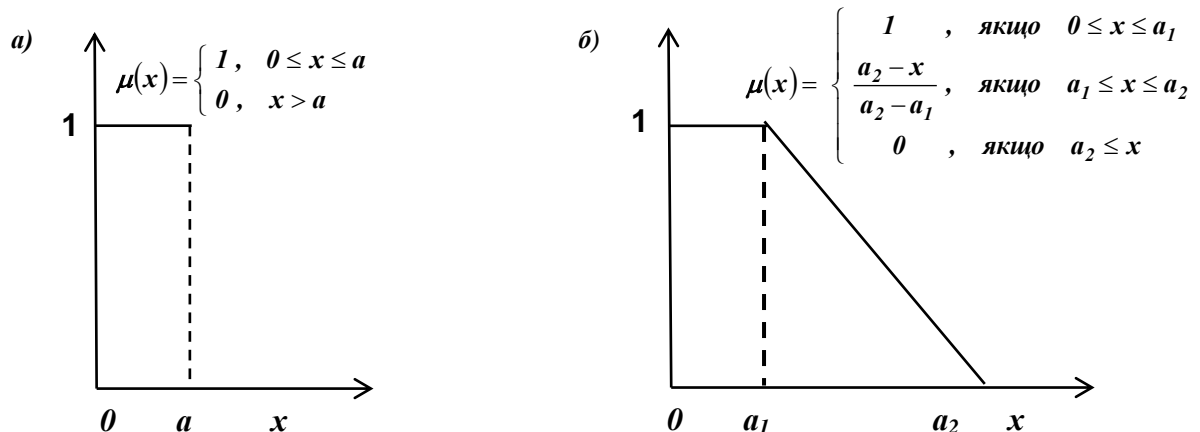


Рис.5.2. Приклади типових функцій належності судження “величина x мала”

З графічних прикладів, що подані на Рис.5.2, витікає, що належності нечіткого відношення “приблизно рівні” записуються в такі способи:

$$\mu_{\bar{R}}(x_1, x_2) = \begin{cases} 1 & , \text{ якщо } 0 \leq |x_1 - x_2| \leq a_1 \\ \frac{a_2 - |x_1 - x_2|}{a_2 - a_1} & , \text{ якщо } a_1 < |x_1 - x_2| \leq a_2 , \\ 0 & , \text{ якщо } |x_1 - x_2| > a_2 \end{cases} \quad (5.21)$$

$$\mu_{\bar{R}}(x_1, x_2) = \begin{cases} 1 & : 0 \leq \sqrt{x_1^2 + x_2^2} \leq a_1 \\ \frac{a_2 - \sqrt{x_1^2 + x_2^2}}{a_2 - a_1} & : a_1 < \sqrt{x_1^2 + x_2^2} \leq a_2 \\ 0 & : \sqrt{x_1^2 + x_2^2} > a_2 \end{cases} \quad (5.22)$$

2. Експерт зображує ФН в зазначеному масштабі або дає її аналітичний вираз. Якщо експертиза групова, то проводиться агрегування (об’єднання) індивідуальних ФН, визначивши їх усереднений тип і параметри. У будь-якому випадку необхідно задатися метрикою і критерієм погодженості індивідуальних суджень. Відповідні методи детально розглянуто й апробовано у педагогічних дослідженнях [21; 27; 32; 38; 276; 280; 395; 467 та ін.].

Як метрику можна використовувати суму модулів або суму квадратів відхилень індивідуальних ФН від шуканої. У якості критерію використовується мінімум однієї зі зазначених сум. Отже, формально розглянута задача зводиться до такої задачі математичного програмування:

$$\mu(x) : \min_{\mu(x) \in \tilde{\mu}(x)} \sum_{i=1}^n \mathfrak{N}[\mu(x), \mu_i(x)], \quad (5.23)$$

де N – кількість експертів;

\mathfrak{N} – метрика: або $|\mu(x) - \mu_i(x)|$, або $|\mu(x) - \mu_i(x)|^2$;

$\{\tilde{\mu}(x)\}$ – сімейство типів ФН.

Застосовується також метод рівно ділення, коли експертів послідовно пред'являють кілька пар точок. Під час кожного пред'явлення експерт називає точку, для якої μ перебуває посередині між значеннями ФН точок, що розглядаються. Вважається можливим у діалоговому режимі будувати ФН для таких ЛЗ, котрі мають нечислову базову змінну.

Природними властивостями ФН $\mu_{\bar{T}}(x)$ є наявність одного максимуму і гладкі фронти, що загасають до нуля. Враховуючи це, необхідно спочатку так обробити дані експертних опитувань, щоб зменшити певні перекручування, що вносяться експериментом. Це робиться шляхом застосування так званої “матриці підказок” [289; 413; 507-509]. Для цього спочатку з таблиці даних $B = \|b_{ij}\|$ (Таблиця 5.2), де b_{ij} – частота (кількість) повторень думок експертів щодо віднесення знання x з визначеного j -го інтервалу до певної i -тої лінгвістичної змінної (нечіткого терму), викидаються явно помилкові елементи. Одним із критеріїв видалення є наявність декількох нулів в ряду навколо цього елемента.

Таблиця 5.2

Побудова таблиці вихідних даних для застосування “матриці підказок”

μ_{ij}	Обсяг навчальних досягнень, визначений за 100-бальною шкалою						
	$0 < x_1$	$< x_2 <$...	$< x_j <$...	$< x_{m-1} <$	$x_m < 100$
1	2	3	...	$j+1$...	m	$m+1$
$\mu_0(x)$	B_{11}	b_{12}	...	b_{1j}	...	b_{1m-1}	b_{1m}
$\mu_2(x)$	B_{21}	b_{22}	...	b_{2j}	...	b_{2m-1}	b_{2m}
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	...	\vdots	\vdots
$\mu_i(x)$	b_{i1}	b_{i2}	...	b_{ij}	...	b_{im-1}	b_{im}
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	...	\vdots	\vdots
$\mu_n(x)$	b_{n1}	b_{n2}	...	b_{nj}	...	b_{nm-1}	b_{nm}

Для одержання гладких ФН необхідно використати спеціальну “матрицю підказок”, елементи якої обчислюються так:

$$k_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}; \quad j = \overline{1, m}, \quad (5.24)$$

де n – розмірність шкали оцінювання знань;
 m – кількість інтервалів, для яких обчислюється значення ФН.

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

Матриця підказок згідно з (5.24) являє собою рядок:

$$K = \left\| k_1, k_2, \dots, k_j, \dots, k_m \right\|. \quad (5.25)$$

Далі з матриці підказок вибирається максимальний елемент

$$k_{max} = \max_j k_j \quad (5.26)$$

і всі елементи b_{ij} перетворюються за формулою

$$C_{ij} = \frac{b_{ij} \cdot k_{max}}{k_j}. \quad (5.27)$$

Якщо $b_{ij} = 0$, а $b_{ij-1} \neq 0$, і $b_{ij+1} \neq 0$, то C_{ij} обчислюють тривіально:

$$C_{ij} = \frac{C_{ij-1} + C_{ij+1}}{2}. \quad (5.28)$$

Саме за виразами

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

(5.24)

$$C_{ij} = \frac{C_{ij-1} + C_{ij+1}}{2}.$$

(5.28) й обчислюються всі елементи матриці $C = \left\| C_{ij} \right\|$. Далі для побудови ФН $\mu_{\bar{T}}(x)$ виявляються максимальні елементи по рядках матриці C :

$$C_{i\max} = \max_i C_{ij}, \quad i = \overline{1, n} \quad (5.29)$$

і проводяться обчислення

$$\mu_{ij}(x) = \frac{C_{ij}}{C_{i\max}}. \quad (5.30)$$

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

5.2. Абсолютні шкали – універсальна основа створення різноманітних оціночних систем

Спираючись на результати досліджень [107; 114-119; 253; 282; 283; 285; 413; 414; 418; 493-496], деякі з яких були наведені в підрозділах 2.2, 2.3, вважаємо можливим застосування такої методики проведення експериментів.

Насамперед, ще раз звернемо увагу на те, що абсолютній 100-бальній чи 200-бальній шкалам притаманні унікальні властивості абстрагованості (безрозмірності) і наявності абсолютної одиниці. І якщо йдеться про застосування ОТК, тобто тесту, «довжиною» n ($n \neq 100$) питань, то результат тестування завжди можна перевести до виміряного у абсолютній шкалі шляхом тривіального нормування. Зазначені унікальні властивості полягають у можливості здійснювати над вимірами абсолютних 100-бальної чи 200-бальної шкал такі операції, які є недоречними для вимірів інших шкал, та застосовувати їх як показник ступеня і аргументу логарифма. І лише 100-бальна (200-бальна) шкала може бути використана саме для кількісного вимірювання знань. Більш того, лише 100-бальна (200-бальна) шкала може бути єдиним аргументом при порівнянні і узгодженні РАО (РНД), що визначаються у різних оціночних системах. Ще одна позитивна властивість абсолютної шкали – це можливість, враховуючи результати ОТК, формувати уяву про обсяг опанованих випробуванним знань. В подальшому теоретичному дослідженні будемо наводити міркування стосовно 100-бальної шкали, однак вони є справедливими і для 200-бальної.

Отже, раніше вже вказувалося на принципову різницю між вимірюванням і оцінюванням знань. Тому, якщо будь-яке знання x з певної НД ($x \in X_T \approx X_G$, $X_T = [1, 100]$) уявити як виміряну точку континууму і поставити йому у відповідність значення його ФН $\mu_{\tilde{T}}(x)$ до нечіткого рангу (оцінці (бала), терму ЛЗ «РАО») як число з інтервалу $[0, 1]$ ($0 \leq \mu_{\tilde{T}}(x) \leq 1$), яке й визначає ступінь цієї належності, то можна говорити про реальне здійснення і вимірювання, і оцінювання знань. Отже, порушується питання оцінювання виміряного знання x як аргументу ФН $\mu_{\tilde{T}}(x)$. У загальному випадку можна виділити такі етапи побудови ФН ЛЗ "РАО":

- 1) визначити метод отримання інформації;
- 2) розробити бланки експертного опитування;
- 3) підібрати групу експертів;
- 4) отримати інформацію від експертів;
- 5) обробити отримані дані і побудувати ФН.

Думки фахівців можуть виражатися і подаватися, з урахуванням специфіки поставленої задачі [108; 413]:

- значенням ФН $\mu_{\tilde{T}}(x)$;
- точкою на заданій шкалі ознаки;
- у вигляді графіка ФН;
- вказівкою типу ФН $\mu_{\tilde{T}}(x)$ із заданої їх кількості на шкалі характеристики;
- у вигляді аналітичних функцій.

Враховуючи великий об'єм "вхідної інформації", а також той факт, що відхилення фактичного значення академічної успішності у бік збільшення чи зменшення може мати різну вагомість з точки зору забезпечення потрібного РНД, найприйнятнішим для цілей досліджень вважаємо метод отримання експертної інформації у вигляді "точки на заданій шкалі параметра".

Пропозиції щодо застосування 100-бальної шкали як аргументу ФН ЛЗ РНД ґрунтуються також на тому, що науковцям добре відома так звана "10-сантиметрова лінійка" – шкала Купера-Харпера, що запропонована ще у 1957 р. і з того часу більше 50 (!) років успішно використовується для приведення у відповідність кількісних значень динамічних характеристик літака (або літака і тренажера) з якісними оцінками льотчиків [510; 511].

Усі дані щодо критеріїв оцінювання знань, які ґрунтуються на об'єктивному їх вимірюванні у 100-бальній шкалі, тобто віднесення їх до того чи іншого РНД, можуть бути отримані тільки експертним шляхом. Тому від чіткості і досконалості застосованих методів опитування залежить загальна ефективність оціночної системи. Ось чому збирання інформації, потрібної для побудови ФН, в процесі опитування експертів має здійснюватися в такий спосіб.

Кожному викладачеві пропонується розглянути 10-сантиметровий відрізок, який уявляється як континуум знань, що переведені у 100-бальну шкалу (Рис.5.3, б), і визначити на ньому чотири РНД, яким, на його думку, мають відповідати певні обсяги знань. Згідно з вимогами МОН України йдеться про: низький (*H*), середній (*C*), достатній (*D*) та високий (*B*) РНД (Рис.5.3, в).

Далі дуже просто за допомогою звичайної лінійки виміряти у міліметрах відрізки-бали, які відповідають вимогам цього викладача до академічної успішності тих, хто навчається. Так, з Рис.5.3, г) витікає, що, на думку віртуального викладача, оцінкам 4-бальної національної шкали мають відповідати такі навчальні досягнення, визначені у 100-бальній шкалі: *H*=60 балів, *C*=80 балів, *D*=90 балів, *B*=98 балів. І оскільки при опитуванні вимагається показати загальну тенденцію, а не визначити точно "конкретний" обсяг знань, який був би адекватним, на думку викладача, певній оцінці, то йдеться не про методологічну, а лише про можливу похибку технічних "вимірів", яка у загальному випадку дорівнює 1 балові, тобто

похибці, що дає під час вимірювання звичайна лінійка.

Інформація, що збирається в такий спосіб, за умови комплектування представницької та репрезентативної групи є достатньою для побудови ФН ЛЗ РНД шляхом застосування “матриці підказок”, про яку детально йшлося у попередньому підрозділі. Парадигму таких абстрактних гіпотетичних функцій для 4-бальної шкали наведено на Рис.5.3, а) [118; 413].

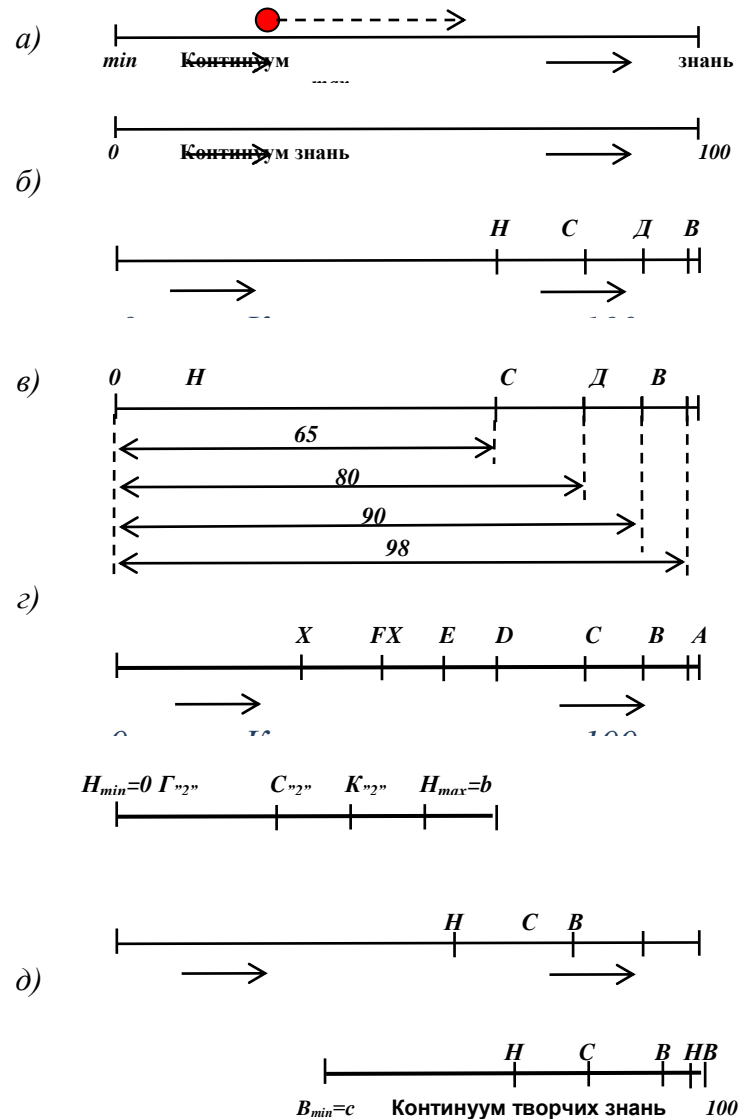


Рис.5.3. Парадигма застосування шкали Купера-Харпера для збирання інформації, потрібної для побудови функцій належності лінгвістичної змінної "рівень навчальних досягнень" різних оціночних систем

Як витікає з Рис.5.3, а), кожне знання різною мірою належить до тієї чи іншої оцінки, що відображає розмаїття думок викладачів.

Розглянемо таку належність знань, які відповідають найтиповішим квантилям. *Квантиль* – це точка на числовій шкалі знань, яка поділяє усю сукупність спостережень на дві групи з відомими пропорціями в кожній із них [15; 17; 297; 299]. Наприклад, три квантілі Q_1 , Q_2 , Q_3 поділяють 100-

бальний кон-тинуум вимірювань знань на чотири рівні (частини-кварту). Тоді четверта частина знань лежить нижче (лівіше) Q_1 , половина – нижче Q_2 , а три четвертини – нижче Q_3 . У практиці психолого-педагогічних досліджень розглядаються ще 9 децилів (D_1, D_2, \dots, D_9) та 99 перцентилів (P_1, P_2, \dots, P_{99}). Отже, знання, які за 100-бальною шкалою відповідають 25 балам (квартилу Q_1), належать до оцінки “3” з величиною ФН $\mu_{3''}(25)=0,85$, в той час як ступінь їх належності до оцінки “2” визначається величиною $\mu_{2''}(25)=0,1$.

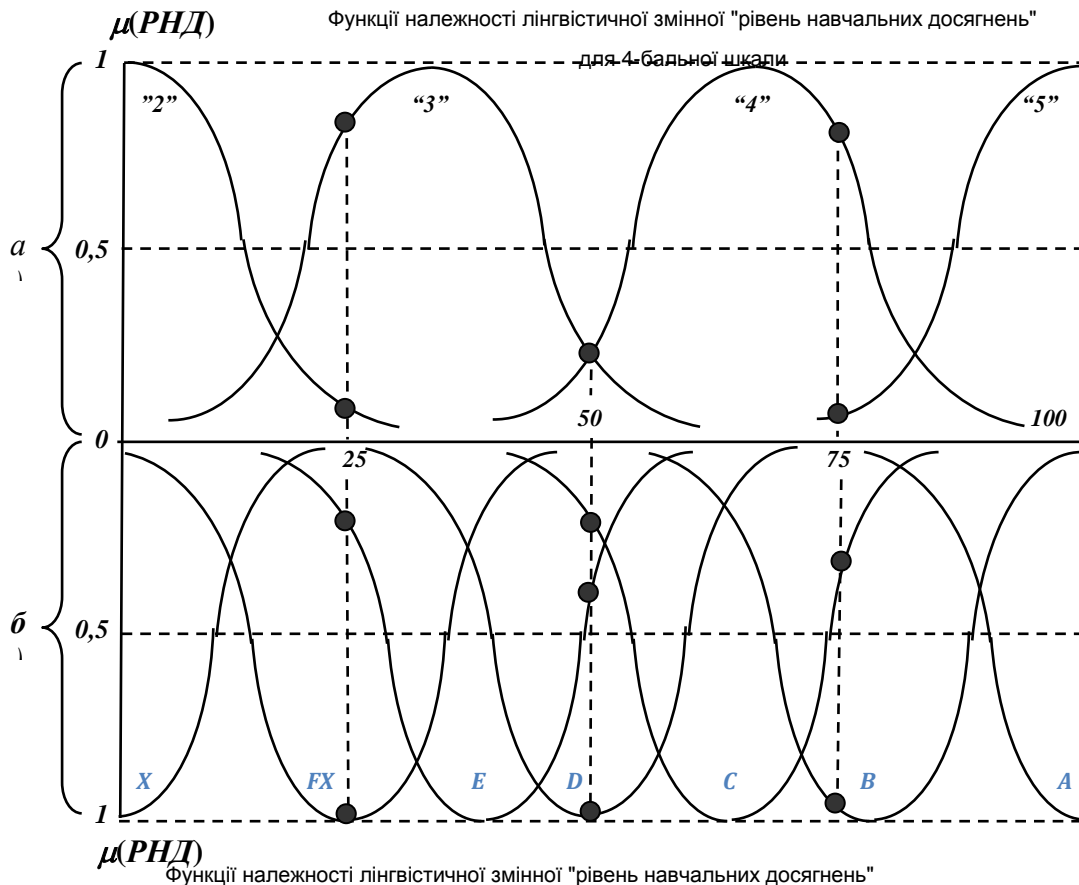


Рис.5.4. Теоретична парадигма переходу з однієї оціночної системи в іншу

Орієнтуючись на раніше згадану точку переходу, для якої $\mu_{\tilde{T}}(x) = 0,5$, дійдемо висновку, що таке знання “скоріше належить” до оцінки “3” і “скоріше не належать” до оцінки “2”, тому що

$$\left. \begin{array}{l} \mu_{3''}(25) = 0,85 > 0,5 \\ \mu_{2''}(25) = 0,10 < 0,5 \end{array} \right\} \Rightarrow \mu_{3''}(25) \gg \mu_{2''}(25).$$

Спеціально зосереджуємо увагу на тому, що виконавці цього звіту категорично проти того, щоби оцінка “3” виставлялася за наявність знань,

еквівалентних 25–50 балам за 100-бальною шкалою. Йдеться лише про приклад аналізу умовних ФН, наведених на **Рис.5.4, а)**. Отже, для РНД, що відповідає квартилю Q_2 , складно визначитись, до якої саме оцінки слід віднести такий рівень знань, тому що

$$\mu_{3''}(50) = \mu_{4''}(50) = 0,25 < 0,5.$$

В такій ситуації слід додатково враховувати впевненість відповіді, динаміку набуття знань, загальний рівень навченості оцінюваного студента тощо.

РНД, що відповідає за 100-бальною шкалою квартилю Q_3 , “скоріше належить” оцінці “4”, тому що

$$\mu_{4''}(75) = 0,85 >> \mu_{5''}(75) = 0,1.$$

Безумовно, повніший і всебічний аналіз пропонованих рекомендацій можна буде зробити лише після побудови реальних ФН.

Якщо ж випробуваний вкаже на цій 100-міліметровій лінійці вже сім рівнів знань, кожному з яких відповідає якісна оцінка шкали” ECTS (Рис.5.3, д), то отримуємо необхідну початкову інформацію для побудови відповідних ФН, які для зручності порівняльного аналізу дзеркально відтворено на **Рис.5.4, б)**.

За аналогією з попередніми міркуваннями можна визначитись, що для "полегшеної шкали" ECTS і віртуально-гіпотетичних ФН:

– знання, еквівалентні квартилю Q_1 , впевнено відповідають оцінці F_X :

$$\mu_{F_X}(25) = 1 >> \mu_E(25) = 0,11;$$

– знання, еквівалентні квартилю Q_2 , різною мірою належать одночасно трьом оцінкам E, D, C , але ж слід визначити, що вони чітко відповідають оцінці D саме тому, що в цьому разі досягається абсолютне значення ФН:

$$\mu_D(50) = 1;$$

– знання, еквівалентні квартилю Q_3 , мають також наближений до абсолютного ступень належності до оцінки B : $\mu_B(75) = 0,98$.

Виходячи з наведеного, нескладно наочно уявити (зрозуміло, що в межах цього пункту лише віртуально-гіпотетично), як можуть узгоджуватись якісні бали різних оціночних систем, зокрема звичайної 4-бальної та європейської “полегшеної”, спираючись на єдиний аргумент – *результати навчання, які виміряні за 100-бальною шкалою (Рис. 5.5):*

- за умови демонстрації РНД, що еквівалентний 25 балам виявляється співвідношення оцінок "3 – FX";
- за умови наявності 50 балів: "чи 3, чи 4", тому що ситуація, яка відповідає прикладу на Рис. 5.5, а), ще реально не досліджена, – D;
- за умови наявності 75 балів: "4" – E.

За аналогією більш детальний аналіз Рис. 5.5,б) можна провести, використовуючи як контрольні точки децилі і навіть процентилі.

Таким чином, аналіз віртуальної парадигми, наведеної на Рис. 5.5, показує, що запропоновані моделі є дуже зручними не лише для визначення якісних лінгвістичних оцінок РНД у будь-яких оціночних системах на основі кількісних їх вимірювань у 100-бальній шкалі, а й не менш зручними і для уявлення і здійснення обґрунтованого переходу з однієї системи в іншу.

Використання шкали Купера-Харпера для організації кількісного вимірювання і якісного оцінювання знань і побудови відповідних ФН не обмежується наведеними аналітичними прикладами. Справді, якщо за результатами першого туру опитування експертів-викладачів визначити, скажімо, мінімальне і максимальне (межове) значення обсягу знань для кожного з чотирьох вищезазначених РНД (Рис. 5.5, в, г), то можна у другому турі опитування зібрати необхідну інформацію для побудови ФН 12-бальної шкали.

Нехай було з'ясовано, що для низького (перцептивно-продуктивного) рівня навчальної компетенції, що відповідає оцінці "2", $H_{min}=0$ балів, $H_{max}=b$ балів (Рис. 5.5, е). Оскільки цей інтервал $[0, b]$ обсягу знань не є точковим, то й двієчників ми теж можемо диференціювати: *гірший* ($G_{"2"}$) *серед двієчників*, *середнячок* ($C_{"2"}$) *серед двієчників*, *кращий* ($K_{"2"}$) *серед двієчників*.

Підхід, що пропонується, більш зрозуміліший і простіший, ніж діюча орієнтація на оцінки "2–", "2", "2+". Причому ту саму градацію за ознакою *гірший – середній – кращий* можна ввести і для осіб з середнім, достатнім і високим РНД. Отже, в такий самий спосіб збирається необхідна інформація для побудови відповідних 12 ФН. І якщо їх за зразком, що поданий на рис. 6.5, також дзеркально зіставити з ФН 4-бальної чи 7-бальної шкали, то ми отримуємо моделі реального і ефективного взаємного переходу у межах усіх оціночних систем, що впроваджені в Україні, чи з них, – до європейської ECTS, що відповідає реаліям Болонського процесу, до яких прагнуть країни-учасники. Причому йдеться про чітке співвідношення результатів і якісної, і кількісної кваліметрії знань, що має безумовну перевагу перед рекомендаціями "полегшеної шкали" ECTS і сприяє ефективному і реальному функціонуванню схеми, що подана на Рис. 5.5, як у прямому, так і у зворотньому напрямі.

Застосування запропонованого підходу можна продовжити й на побудові, скажімо, ФН ЛЗ РНД для 9-бальної та 10-бальної шкал, які поки

що не застосовуються у вітчизняних закладах освіти. Зокрема, на 100-бальній шкалі опитуваний експерт-викладач може показати спочатку три РНД: *низький, середній та високий* (Рис.5.3, ж).

Під час другого туру опитування той самий експерт на інтервалі, що відповідає визначеному континууму знань для кожного з перелічених рівнів, за тією самою ознакою (*низький – середній – високий*) вказує ще три точки.

Якщо йдеться про 10-бальну шкалу, то на визначеному континуумі знань, що відповідає *високому (творчому)* РНД, позначається додаткова точка (Рис.5.3, з), яка відповідає надзвичайно високому (*НВ*) РАО.

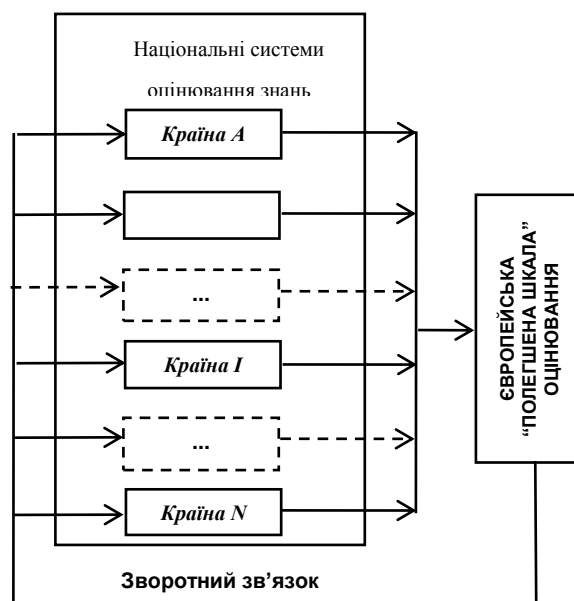


Рис. 5.5. . Схема взаємної узгодженості рівнів навчальних досягнень, що визначені у національних системах оцінювання знань

5.3. Вдосконалення процедури формування 100 бальної шкали як універсальної основи створення різноманітних оціночних систем

Як було зазначено у підрозділі 2.4, впровадження ОТК одночасно і паралельно вирішує багато питань педагогічного, ціннісного, етичного і психологічного характеру. Однак, на теперішній час абсолютна більшість досліджень ОТК та його запровадження у навчальну практику присвячена питанням створення самих тестів (формулювання питань та варіантів відповідей, оцінювання їх надійності та валідності) та встановлення закону розподілу абсолютних даних тестування і взагалі не стосується проблем формування самої 100-бальної шкали, не зважаючи на те, що задовго до Болонських домовленостей 100-бальна шкала активно застосовувалася і використовується на теперішній час для оцінювання знань студентів в КМА

та ДГМІ. Тим самим, як показав аналіз [259; 413], не в повній мірі виконується завдання МОН на врахування, скажімо, складності окремих модулів НД у інтегральній оцінці РНДС [260]. Усуненню сформульованої “білої плями” й присвячений цей пункт.

Задачу формування 100-бальної шкали вимірювання РНД в процесі ОТК спочатку розглянемо наступним чином [114; 413]. Будемо вважати, що маємо надійний і валідний тест, “довжиною” N -питань, який дозволяє повно, всебічно і об’єктивно встановити РНДС з певної НД. Тоді у загальному випадку успішність тестування оцінюється з тривіальної формули:

$$n = \left[\frac{N^+}{N} \cdot 100 \right], \quad (5.31)$$

де N^+ – кількість правильних відповідей;
 N – загальна «довжина» теста.

При цьому вважається, що правильність відповіді на кожне питання оцінюється за бінарною системою “правильно – неправильно”, внаслідок чого респондент отримує відповідні оцінки « 1 » чи « 0 »:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 - & \text{якщо відповідь правильна} \\ 0 - & \text{у протилежному випадку} \end{cases}, \quad (5.32)$$

де x_{ij} – оцінка відповіді j -го випробуваного на i -те питання теста.

Відповідно до вимог МОН, кількість навчальних модулів коливається у межах 2-4. Прийmemo, що маємо максимальне їх число, тобто, 4. Тоді природно, що “довжина” тесту утворюється через “довжину” питань, що діагностують знання з кожного модулю:

$$N = N_I + N_{II} + N_{III} + N_{IV}, \quad (5.33)$$

де $N_I, N_{II}, N_{III}, N_{IV}$ – кількість питань теста, що охоплюють кожний модуль.

Таким чином, якщо деякий студент правильно відповів на певну кількість (N^+) питань, то начебто нескладно визначитися з його загальним РНД у 100-бальній шкалі провівши такі тривіальні обчислення:

$$\begin{aligned} РНД(N) &= \frac{N^+}{N} \cdot 100 = \frac{N_I^+ + N_{II}^+ + N_{III}^+ + N_{IV}^+}{N} \cdot 100 = \\ &= \frac{N_I^+}{N_I} + \frac{N_{II}^+}{N_{II}} + \frac{N_{III}^+}{N_{III}} + \frac{N_{IV}^+}{N_{IV}} \cdot 100 = РНД_I + РНД_{II} + РНД_{III} + РНД_{IV} \end{aligned} \quad (5.34)$$

Проте такий нібито надзвичайно простий адитивний підхід, як вже зазначалося у підрозділі 2.4, не є прийнятним, тому що не враховує

складність (важливість і значущість) кожного модулю і кожного питання, що вивчаються. Розглянемо задачу виявлення інтегрального РНДС і формування 100-бальної шкали, спираючись на методи системного аналізу (МСА) та ТПР [22; 61-99; 108; 109; 204; 246; 413; 465; 474; 512]. Отже, кожне окреме питання тесту уявимо як показник ефективності знань, а кількість питань тесту при чотирьох модулях, природно, що має бути значно більше чотирьох ($N \gg 4$). Тоді завдання отримання інтегральної оцінки РНД, нормуючи яку отримуємо 100-бальну шкалу вимірювання знань згідно

$$\begin{aligned} РНД(N) &= \frac{N^+}{N} \cdot 100 = \frac{N_I^+ + N_{II}^+ + N_{III}^+ + N_{IV}^+}{N} \cdot 100 = \\ &= \frac{N_I^+}{N_I} + \frac{N_{II}^+}{N_{II}} + \frac{N_{III}^+}{N_{III}} + \frac{N_{IV}^+}{N_{IV}} \cdot 100 = РНД_I + РНД_{II} + РНД_{III} + РНД_{IV} \end{aligned}$$

формули

(5.34), можна сформулювати як однокрокову ЗПР з векторним показником ефективності. Ще раз підкреслимо значення інтегральної оцінки, тому що саме їй належить *системна властивість емерджентності* в оцінюванні РНД. Ця властивість наочно виявляється саме при об'єднанні абстрактних моделей в одну. Така дія називається *агрегуванням*. Причому об'єднувати можна моделі будь-якого рівня – від мов у конфігуратор для опису конкретної ситуації до агрегування декількох змінних у вигляді аргументів однієї функції.

Щоби отримати інтегральну оцінку РНД, необхідно визначитися з функцією агрегування оцінок відповідей по окремих питаннях тесту в інтегральну оцінку по окремих модулях і далі – в інтегральну оцінку по всьому тесту, тобто, з усієї НД. Розглянемо адитивний підхід до визначення інтегрованого показника РАО (РНД):

$$РНД(N) = \sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot РНД(N_i) = \sum_{i=1}^{m=4} \alpha_i \cdot \left(\sum_{j=1}^{N_i} \beta_{ij} \cdot x_{ij} \right), \quad (5.35)$$

де α_i – коефіцієнт відносної “важливості” (“складності”, “ваги”) i -го модулю тесту ($i=1, \dots, 4$), який охоплюється його частиною, «довжиною» N_i питань;

β_{ij} – коефіцієнт “важливості” j -го питання ($j = \overline{1, N_i}$) i -го модулю тесту.

Коефіцієнти α_i , β_{ij} мають бути “зважені”, тобто задовольняти умовам:

$$0 \leq \alpha_i \leq 1, \quad \sum_{i=1}^4 \alpha_i = 1; \quad 0 \leq \beta_{ij} \leq 1, \quad \sum_{j=1}^{N_i} \beta_{ij} = 1. \quad (5.36)$$

Привернемо увагу на надзвичайну практичну і наукову важливість

визначення коефіцієнтів «ваги» окремих питань тесту, тому що саме вони можуть розв'язати так званий *парадокс точки, що блукає на осі знань*, який був відкритий проф. О.М. Ревою [107].

$$PHD(N) = \sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot PHD(N_i) = \sum_{i=1}^{m=4} \alpha_i \cdot \left(\sum_{j=1}^{N_i} \beta_{ij} \cdot x_{ij} \right), \quad (5.35)$$

З виразу (5.35) витікає можливість будь-якої, навіть абсолютної, компенсації негативних відповідей позитивними. Природно було б вимагати, щоби при цьому виконувалася умова:

$$\left. \begin{aligned} PHD(N) &\geq PHD^{nomp.}(N) \\ PHD_i(N_i) &\geq PHD_i^{nomp.}(N_i) \end{aligned} \right\}, \quad (5.37)$$

де $PHD^{nomp.}(N)$ – визначений бажаний («прохідний») РНД з усієї НД, яка охоплюється відповідним тестом;

$PHD_i^{nomp.}(N_i)$ – визначений бажаний («прохідний») РНД з i -го модулю.

$$PHD(N) = \sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot PHD(N_i) = \sum_{i=1}^{m=4} \alpha_i \cdot \left(\sum_{j=1}^{N_i} \beta_{ij} \cdot x_{ij} \right), \quad (5.35)$$

Адитивний підхід

до формування інтегральної оцінки РНДС є незвичайно простим і широко розповсюдженим у практиці психолого-педагогічних досліджень. Недоліком адитивного перетворення окремих показників ефективності навчальної діяльності є саме необмежена можливість компенсації, що не завжди припустимо. Скажімо, кожний викладач звичайно визначає чіткий тезаурус знань у межах своєї НД, чи окремого модулю, не опанувавши яким студент не може отримати «прохідну» оцінку, проте ця вимога регулюється величиною відповідних коефіцієнтів «ваги» і загальним критерієм

$$\left. \begin{aligned} PHD(N) &\geq PHD^{nomp.}(N) \\ PHD_i(N_i) &\geq PHD_i^{nomp.}(N_i) \end{aligned} \right\}, \quad (5.37).$$

Повертаючись до виразу (2.16) розглянемо ситуацію, коли вимагається забезпечення приблизно однакових рівнів окремих показників по всіх модулях ($p \rightarrow 0$). У цьому випадку отримуємо такий граничний вид агрегуючої функції

$$PHD(N) = \prod_{i=1}^4 PHD^{\alpha_i}(N_i). \quad (5.38)$$

$$PHD(N) = \prod_{i=1}^4 PHD^{\alpha_i}(N_i)$$

Вираз

(5.38) означає, що допустимою

може вважатись не абсолютна, а відносна компенсація зміни значень одних показників навченості студента з певного модулю іншими. Тобто

приймається, що сумарний рівень відносного зниження результатів навчання по одних модулях є еквівалентним сумарному рівню відносних успіхів по іншим. Причому привернемо увагу, що вираз

$$\left. \begin{aligned} PND(N) &\geq PND^{nomp}(N) \\ PND_i(N_i) &\geq PND_i^{nomp}(N_i) \end{aligned} \right\}, \quad (5.37)$$

є справедливим тільки для отримання загальної інтегральної оцінки, спираючись на агреговані результати модульного тестового контролю. Мультиплікативний підхід не може бути застосованим для отримання результатів навчання по окремих модулях,

тому що згідно

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 - & \text{якщо відповідь правильна} \\ 0 - & \text{у протилежному випадку} \end{cases}, \quad (5.32)$$

маємо оцінки правильності відповідей на окреме запитання тесту або « 1 », або « 0 ». І оскільки відомо, що одиниця у будь-якому ступені завжди дасть одиницю, в той час як нуль – нуль. Однак у загальному випадку можна використати змішаний, адитивно-мультиплікативний підхід, коли РНД по окремому модулю встановлюється адитивно, а інтегральна оцінка – мультиплікативно:

$$PND(N) = \prod_{i=1}^4 PND^{\alpha_i}(N_i) = \prod_{i=1}^4 \left(\sum_{j=1}^{N_i} \beta_{ij} \cdot x_{ij} \right)^{\alpha_i}. \quad (5.39)$$

Зазначимо, що на сьогоднішній час змішані функцій агрегування

$$PND(N) = \prod_{i=1}^4 PND^{\alpha_i}(N_i) = \prod_{i=1}^4 \left(\sum_{j=1}^{N_i} \beta_{ij} \cdot x_{ij} \right)^{\alpha_i}. \quad (5.39)$$

ще не застосовувалися.

Якщо з вимог до РНДС заперечується будь-яка компенсація ($p \rightarrow -\infty$) і потрібне рівномірне “підтягування”), то маємо такий граничний вид агрегуючої функції

$$PND(N) = \min_i \frac{PND_i(N_i)}{\alpha_i}, \quad \forall \alpha_i \neq 0. \quad (5.40)$$

$$PND(N) = \min_i \frac{PND_i(N_i)}{\alpha_i}, \quad \forall \alpha_i \neq 0$$

З виразу (5.40) витікає повна неприпустимість і неприйнятність компенсації значень низьких показників РНД – високими, тобто вимагається забезпечити рівне «підтягування» всіх показників до їх найкращого рівня. З цього витікає, що інтегральне оцінювання РНДС з усієї НД відбувається, спираючись на найгірший показник по окремому модулю, що реалізує дуже суворі вимоги до результатів навчання. Така функція, як було зазначено у підрозділі 2.4,

часто використовується у так званих *задачах планування за “вузьким місцем”* [108].

Всі функції агрегування, що були нами розглянуті, передбачають врахування коефіцієнта «важливості» («складності», «значущості», «ваги») кожного окремого питання тесту та кожного окремого модулю НД. На теперішній час вони можуть бути обчисленими тільки спираючись на експертні оцінки. Порівняльний аналіз відповідних методів [21; 27; 108; 163; 274; 276; 312; 378; 413; 422; 423; 425; 445; 467; 471], що був нами проведений пункті 3.4.7 у зв'язку з вдосконаленням шкали бажаності Харингтона (пункт 5.4.8), показав, що найбільш прийнятним з них є МРП, який ще формулюється як «задача про лідера» [276; 312], тому що дозволяє коректно перейти від порівняльних даних ранжирування питань тесту чи самих модулів НД (порівняльні якісні рангові оцінки найбільш притаманні людському мисленню [22; 156]) до їх кількісної оцінки.

Нехай «довжина» надійного і валідного тесту з певної НД дійсно умовно складає $N=400$ питань, котрі рівномірно розподілені по 4-ох модулях. Тоді кожний експерт-ЛПР (досвідчений викладач цієї НД або сам випробуваний студент чи учень), що залучається до опитування, застосовуючи такий спосіб виявлення переваг як попарне порівняння і частина сумарної інтенсивності, має тільки у межах одного модулю зробити порівнянь питань за складністю, надаючи кожному з них таку оцінку:

$$n \cdot (n-1)/2 = 100 \cdot (100-1)/2 = 4950$$

$$c_{ij} = \begin{cases} 2, & \text{якщо питання } i \text{ є більш складним, ніж питання } j: i \succ j \\ 0, & \text{якщо навпаки: } j \succ i \\ 1, & \text{якщо питання однакові за складністю: } i \approx j \end{cases} \quad (5.41)$$

Результати, що отримуються в такий спосіб від m експертів, узагальнюються, на їх основі будується ГСП, яку обов'язково слід перевірити на статистичну вірогідність. І вже далі можливо застосовувати згадуваний вище математичний МРП для визначення коефіцієнтів ваги (складності) тестових завдань. Однак, практичне застосуванні саме наведеної технології сприяє виникненню таких недоліків:

- суттєва втомленість респондента під час опитування, що може негативно вплинути на надійність результатів, що отримуються. Тим більше, якщо здійснювати порівняння питань за складністю у межах всієї НД;

- відсутні критерії визначення перцептивно-продуктивного, репродуктивного, конструктивно-варіативного і творчого змісту тестових завдань, що провокує неоднорідність питань за складністю у межах кожного модулю;

- питання порівнюються за складністю у межах модулю, а не всієї НД, внаслідок чого відносно просте питання одного модулю може отримати

більший рейтинг, ніж більш складне стосовно нього питання іншого модулю, який має більш питому вагу завдань конструктивно-варіативного і творчого змісту;

– може скластися парадоксальна ситуація, коли перевірка РНД по більш значущому модулю буде здійснюватися за допомогою питань, менш складних, ніж для менш важливого модуля.

Виходячи з наведеного, пропонуться такий підхід до усунення недоліків, що сформульовані, який орієнтований не на встановлення суб'єктивно-психологічної, а саме об'єктивної (статистичної) складності завдань [34; 418].

З аналізу наукових джерел [26; 34] витікає, що незвичайно ефективним для визначення можливості завдань тесту диференціювати тих, хто навчається, за РНД є застосування для відповідного аналізу точково-бісеріального коефіцієнта кореляції, широко розповсюдженого у практиці створення психологічних тестів, де він названий *індексом дискримінативності*:

$$r_i = \frac{\bar{x}_i^+ - \bar{X}}{\sigma_i} \sqrt{\frac{N_i^+}{N - N_i^+}}, \quad (5.42)$$

де r_i – індекс дискримінативності i -го завдання тесту, $i=1, 2, \dots, n$;

N – загальна кількість тих, хто навчається, які були випробувані за допомогою тесту;

N_i^+ – кількість осіб, які успішно виконали i -те завдання тесту;

σ_i – середнє квадратичне відхилення результатів випробування всіх N студентів (чи учнів) по всіх n завданнях тесту;

\bar{x}_i^+ – середнє значення позитивних результатів виконання тима, хто навчається, i -го завдання тесту, яке, якщо оцінювання успішності виконання завдання здійснюється за бінарною системою

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 - \text{якщо відповідь правильна} \\ 0 - \text{у протилежному випадку} \end{cases}, \quad (5.32), \text{ обчислюється тривіально:}$$

$$\bar{x}_i^+ = \frac{N_i^+}{N}, \quad (5.43)$$

\bar{X} – середнє значення показників успішності виконання всіма N випробуваними всіх n завдань тесту:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{x}_i^+ = \frac{1}{n \cdot N} \sum_{i=1}^n N_i^+, \quad (5.44)$$

Показник дискримінативності r_i змінюється у межах інтервалу $[-1, +1]$ і оцінює міру відповідності кожного окремого завдання всьому тесту, тому дійсно є показником його дискримінативності. Великі позитивні значення цього коефіцієнта свідчать про ефективність розрізнення тих, хто проходить випробування. Великі негативні – про непридатність даного завдання для тесту, про його невідповідність підсумковому результату. Отже, індекс дискримінативності r_i є, по суті, показником критеріальної валідності окремого завдання, оскільки визначається стосовно до зовнішнього критерію – підсумкового результату (оцінок продуктивності діяльності випробуваних). Тому можна дійти висновку, що він має ще й функції визначення складності кожного завдання. І маючи результати тестування представницької виборки, нескладно обчислити індекси дискримінативності завдань і проранжувати ці завдання в порядку убутання r_i (

Рис.5.6).

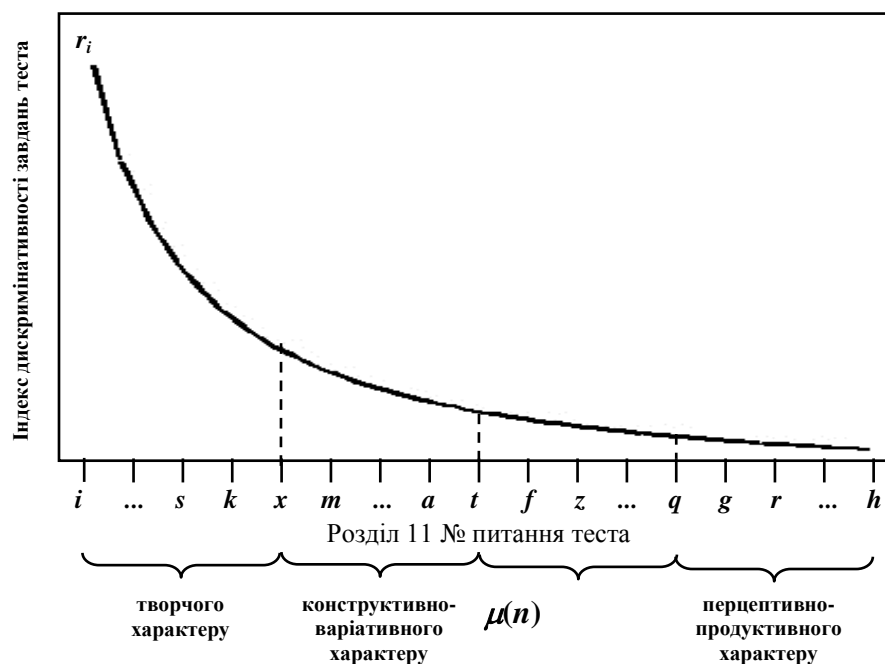


Рис.5.6. Впорядкування завдань тесту за гіпотетичним графіком зміни індексу дискримінативності для різних питань теста

Далі, розбивши увесь інтервал ранжирування на чотири частини, нескладно визначити, які саме завдання теста найкращим чином розрізняють випробуваних, а які дещо гірше, тобто по графіку на

Рис.5.6 встановити їх складність. Причому відповідна характеристика

стосується питань тесту незалежно від модулю НД, який вони забезпечують. Отже, враховуючи [34], реалізована процедура встановлення статистичної (об'єктивної) складності завдань.

Спираючись на дані табл. 5.3, встановимо такі коефіцієнти складності питань теста, що подані у Таблиця 5.3.

Таблиця 5.3

Коефіцієнти складності питань тесту

№ з.п.	Характер питання теста	Коефіцієнт складності
1	2	3
1	Перцептивно-продуктивний	0,0001
2	Репродуктивний	0,0048
3	Конструктивно-варіативний	0,0825
4	Творчий	0,9126
	Σ	1,0000

3 урахуванням наведеного, формула

$$PHD(N) = \frac{N^+}{N} \cdot 100 = \frac{N_I^+ + N_{II}^+ + N_{III}^+ + N_{IV}^+}{N} \cdot 100 =$$

$$= \frac{N_I^+}{N_I} + \frac{N_{II}^+}{N_{II}} + \frac{N_{III}^+}{N_{III}} + \frac{N_{IV}^+}{N_{IV}} \quad 100 = PHD_I + PHD_{II} + PHD_{III} + PHD_{IV} \quad (5.34)$$

перетвориться на таку:

$$PHD(N) = \alpha_I \left(\beta_{nn} N_{nn}^I + \beta_p N_p^I + \beta_{к-в} N_{к-в}^I + \beta_m N_m^I \right) + \alpha_{II} \left(\beta_{nn} N_{nn}^{II} + \beta_p N_p^{II} + \beta_{к-в} N_{к-в}^{II} + \beta_m N_m^{II} \right) + \alpha_{III} \left(\beta_{nn} N_{nn}^{III} + \beta_p N_p^{III} + \beta_{к-в} N_{к-в}^{III} + \beta_m N_m^{III} \right) + \alpha_{IV} \left(\beta_{nn} N_{nn}^{IV} + \beta_p N_p^{IV} + \beta_{к-в} N_{к-в}^{IV} + \beta_m N_m^{IV} \right), \quad (5.45)$$

де α_i – коефіцієнт важливості i -го модуля, значення якого можна відповідно позичити з Таблиця 5.3;

β_j – коефіцієнт складності (важливості) j -го питання i -го, значення якого подані у Таблиця 5.3.

5.4. Формування нечітких емпіричних моделей системної кваліметрії рівнів академічної обдарованості тих, хто навчається, на континуумі 100-бальної шкали

Отже, результати теоретичних досліджень, що подані у підрозділах 5.1-5.3 є, за суттю, ґрунтовним науково-методичним забезпеченням процедур побудови емпіричних моделей РАО старшокласників. Йдеться про необхідність побудови ФН ЛЗ «РАО» при аргументі – континуумі абсолютної 100-бальної чи 200-бальної шкал. Причому розмірність ТМ ЛЗ

«РАО» має відповідати розмірності 4-хбальної, 12-тибальної шкал, що застосовуються в освітянських установах України, а також 10-тибальної шкали стенів, яка була обрана для якісної кваліметрії РАО старшокласників. В подальших підрозділах та пунктах цього розділу подані результати відповідних досліджень.

5.4.1. Побудова функцій належності лінгвістичної змінної «рівень академічної обдарованості» як моделей ставлення викладачів до відповідності оцінок 4-хбальної і 100-бальної шкал

Слід зазначити, що дослідженням 4-хбальної шкали в умовах КМС організації навчального процесу (ОНП) в ВНЗ присвячено багато досліджень, узагальнення яких було здійснене у праці (Таблиця 5.3.) [259; 413].

З даних Таблиця 5.3. витікає суттєва варіативність вимог до РНДС, особливо до відповідності «прохідного» балу 4-хбальної і 100-бальної шкал:

$$x_{\min} \text{ «3»} = 38 \div 70; \quad x_{\max} \text{ «3»} = 63 \div 79, \quad (5.46)$$

що пояснюється, на наш погляд, відсутністю єдиної теоретичної і методологічної основи їх вимірювань і вимагає проведення відповідних досліджень з усунення такої невизначеності. З іншого боку, встановлені інтервали відповідності балів 100-бальної шкали і національної шкали оцінювання РНДС слід вважати раціональними, якщо для них буде виконуватися умова:

$$\Delta_{\langle 2 \rangle} \geq \Delta_{\langle 3 \rangle} \geq \Delta_{\langle 4 \rangle} \geq \Delta_{\langle 5 \rangle}. \quad (5.47)$$

Таблиця 5.4

Узагальнені дані про співвідношення оцінок рівнів навчальних досягнень студентів у 100-бальній та 4-бальній шкалах

№ з.п.	ВНЗ	Оцінки 4-бальної шкали			
		«2»	«3»	«4»	«5»
1	2	3	4	5	6
1*	Донбаський горно-металургійний інститут	0–60	61–70	71–85	86–100
2	Волгоградський державний технічний університет, Росія	0–60	61–75	76–89	90–100
3	Житомирський державний університет ім. Івана Франка	0–69	70–79	80–89	90–100
4	Казахстан	0÷49	50÷74	75÷89	90÷100
5*	Київський державний економічний університет	0–37	38–63	64–80	81–100
6	Київський національний авіаційний університет	0–59	60–75	76–89	90–100
7	Київський національний технічний університет "КПІ"	0-59	60-74	75-94	95-100

8	Кіровоградський національний технічний університет, Хмельницький національний університет	0–59	60–74	75–89	90–100
9*	Санкт-Петербурзький державний технічний університет «ЛЕТІ»	0–55	56–65	65–80	81–100
10	МОН України	0–59	60–74	75–89	90–100
11	Національний університет “Києво-Могилянська академія”	0–60	61–75	76–90	91–100
12	Харківська державна академія міського господарства	0–50	51–70	71–85	86–100
13*	Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна	0–50	51–75	76–85	86–100

Умова $\Delta_{\langle 2 \rangle} \geq \Delta_{\langle 3 \rangle} \geq \Delta_{\langle 4 \rangle} \geq \Delta_{\langle 5 \rangle}$. (5.47) означає, що кожна оцінку національної шкали, по-перше, слід дійсно «заробляти», і, по-друге, при просуванні вгору по щаблях оціночної шкали кожний крок вимагає від студента додаткових навчальних зусиль, саме тому більш високу оцінку отримувати все складніше і складніше. У графі 1 Таблиця 5.4 зірочками позначена нумерація ВНЗ, в яких встановлені нормативи відповідності балів 100-бальної і оцінок 4-хбальної шкал не відповідають умові $\Delta_{\langle 2 \rangle} \geq \Delta_{\langle 3 \rangle} \geq \Delta_{\langle 4 \rangle} \geq \Delta_{\langle 5 \rangle}$. (5.47). Причому вважаємо доцільним зазначити, що більш привабливою є все ж умова, в якій застосовуються суворі нерівності:

$$\Delta_{\langle 2 \rangle} > \Delta_{\langle 3 \rangle} > \Delta_{\langle 4 \rangle} > \Delta_{\langle 5 \rangle}. \quad (5.48)$$

Як витікає з даних Таблиця 5.4, умові $\Delta_{\langle 2 \rangle} > \Delta_{\langle 3 \rangle} > \Delta_{\langle 4 \rangle} > \Delta_{\langle 5 \rangle}$. (5.48) відповідають нормативи усього двох ВНЗ, нумерація відмічена у графі 1 заливкою.

Сформульовані критерії $\Delta_{\langle 2 \rangle} \geq \Delta_{\langle 3 \rangle} \geq \Delta_{\langle 4 \rangle} \geq \Delta_{\langle 5 \rangle}$. (5.47) і $\Delta_{\langle 2 \rangle} > \Delta_{\langle 3 \rangle} > \Delta_{\langle 4 \rangle} > \Delta_{\langle 5 \rangle}$. (5.48) й мають бути покладені в основу аналізу результатів досліджень з побудови ФН ЛЗ «РНД» як нечітких моделей кваліметрії РАО тих, хто навчається.

До опитування було залучено 219 різних за фахом викладачів різних за напрямом освітянської діяльності ВНЗ III-IV рівнів акредитації, у тому числі Кіровоградського національного технічного університету, Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка, Державної льотної академії України, Кіровоградського інституту регіонального управління та економіки, Кіровоградського інституту комерції, Кіровоградського НКП Київського юридичного інституту МВС, Кіровоградського соціального інституту "Педагогічна академія", Національного авіаційного університету.

Кожному викладачеві пропонувалося розглянути 10-тисантиметровий відрізок (Рис.5.3, в), який уявляється як континуум знань, що переведені у 100-бальну шкалу, і визначити на ньому чотири РНД, яким, за його думкою,

мають відповідати певні обсяги знань (Рис.5.3, в, г). Далі за допомогою звичайної лінійки вимірювалися у міліметрах відрізки-бали, які відповідають його вимогам до академічної успішності студентів.

За аналогією з Таблиця 5.2, сукупність думок всіх респондентів була упорядкована по $n=10$ інтервалах 100-бальної шкали вимірювання знань за частотою їх повторення (Таблиця 5.5). Далі, враховуючи рекомендації робіт [15; 19; 275; 278; 413; 416], для досягнення більшої однорідності результатів обчислень у кожному рядку Таблиця 5.5 були виключені «маргінальні» думки (одна – така, яка відповідає мінімальному значенню РНД, і одна – максимальному). Внаслідок такої редукції початкових даних у Таблиця 5.6 упорядковані результати опитування вже 217 думок випробуваних.

Таблиця 5.5

Початкове групування вихідних даних опитування викладачів

Бали шкали, i	Інтервали шкали вимірювання знань, j									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
«2»	43	59	44	31	23	15	4	–	–	–
«3»	–	5	8	19	67	58	44	16	2	–
«4»	–	–	–	2	6	16	38	84	69	4
«5»	–	–	–	–	–	–	4	9	36	170

Таблиця 5.6

Упорядкування уточнених даних опитування викладачів

Бали шкали, i	Інтервали шкали вимірювання знань, j									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
«2»	42	59	44	31	23	15	3	–	–	–
«3»	–	4	8	19	67	58	44	16	1	--
«4»	–	–	–	1	6	16	38	84	69	3
«5»	–	–	–	–	–	–	3	9	36	169
K	42	63	52	51	96	89	88	109	106	172

Щоби одержати гладкі фронти ФН, застосуємо «матрицю підказок».

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

Згідно виразу (5.24) йдеться про просте підсумовування по стовпчиках елементів Таблиця 5.6, яке тривіально здійснене у останньому рядку цієї таблиці. Тоді, спираючись на

$$K = \left\| k_1, k_2, \dots, k_j, \dots, k_m \right\| \quad (5.25),$$

формально подамо «матрицю підказок» K у такому вигляді:

$$K = \begin{vmatrix} k_1 & k_2 & k_3 & k_4 & k_5 & k_6 & k_7 & k_8 & k_9 & k_{10} \\ \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots \\ 42 & 63 & 52 & 51 & 96 & 89 & 88 & 109 & 106 & 172 \end{vmatrix}. \quad (5.49)$$

Далі згідно з виразом $k_{max} = \max_j k_j$ (5.26) з «матриці підказок» вибирається максимальний елемент, який дорівнює величині $k_{max}=k_{10}=172$, і всі елементи матриці $B = \parallel B_{ij} \parallel$ (Таблиця 5.6,) перетворюються в елементи

нової матриці $C = \parallel C_{ij} \parallel$ за формулою $C_{ij} = \frac{b_{ij} \cdot k_{max}}{k_j}$. (5.27). Для прикладу розглянемо, як обчислюються елементи першого рядка матриці C :

$$C_{"2"1} = \frac{B_{11} \cdot k_{max}}{k_1} = \frac{42 \cdot 172}{42} = 172;$$

$$C_{"2"2} = \frac{B_{12} \cdot k_{max}}{k_2} = \frac{59 \cdot 172}{63} = 161,1;$$

$$C_{"2"3} = \frac{B_{13} \cdot k_{max}}{k_3} = \frac{44 \cdot 172}{52} = 145,5;$$

$$C_{"2"4} = \frac{B_{14} \cdot k_{max}}{k_4} = \frac{32 \cdot 172}{51} = 104,5;$$

$$C_{"2"5} = \frac{B_{15} \cdot k_{max}}{k_5} = \frac{23 \cdot 172}{96} = 41,2;$$

$$C_{"2"6} = \frac{B_{16} \cdot k_{max}}{k_6} = \frac{15 \cdot 172}{89} = 29;$$

$$C_{"2"7} = \frac{B_{17} \cdot k_{max}}{k_7} = \frac{3 \cdot 172}{88} = 5,9.$$

За аналогією обчислені і всі інші елементи $C_{"3"j}$, $C_{"4"j}$, $C_{"5"j}$ наступних

рядків матриці C (

Таблиця 5.7).

Для побудови ФН $\mu_{\bar{y}}(x)$, спираючись на $C_{i \max} = \max_i C_{ij}$, $i = \overline{1, n}$ (5.29), знаходяться максимальні елементи по строках таблиці C :

Таблиця 5.7

Матриця $C = \| C_{ij} \|$

Бали шкали, i	Інтервали шкали вимірювання знань, j									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
«2»	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
«2»	172	161,1	145,5	104,5	41,2	29	5,9	–	–	–
«3»	–	10,9	26,5	64,1	120	112,1	86	25,2	1,6	–
«4»	–	–	–	3,4	10,8	30,9	74,3	132,6	112	3
«5»	–	–	–	–	–	–	5,9	14,2	58,4	169

$$C_{i \max} = \max_i C_{ij}, \quad i = \overline{2, m=5}, \quad j = \overline{1, n=10}. \quad (5.50)$$

Отже, з

Таблиця 5.7 маємо:

$$C_{"2" \max} = \max_{"2"} C_{"2" j} = 172;$$

$$C_{"3" \max} = \max_{"3"} C_{"3" j} = 120;$$

$$C_{"4" \max} = \max_{"4"} C_{"4" j} = 132,6;$$

$$C_{"5" \max} = \max_{"5"} C_{"5" j} = 169.$$

Тоді згідно даних

$$\mu_{ij}(x) = \frac{C_{ij}}{C_{max}}$$

Таблиця 5.7 та формули (5.30) отримуємо такі значення ФН, скажімо, для терму “низький РНД” (оцінка “2”):

$$m_{2''1} = \frac{C_{2''1}}{C_{2''max}} = \frac{172}{172} = 1;$$

$$m_{2''2} = \frac{C_{2''2}}{C_{2''max}} = \frac{161,1}{172} = 0,94;$$

$$m_{2''3} = \frac{C_{2''3}}{C_{2''max}} = \frac{145,5}{172} = 0,85;$$

$$m_{2''4} = \frac{C_{2''4}}{C_{2''max}} = \frac{104,5}{172} = 0,61;$$

$$m_{2''5} = \frac{C_{2''5}}{C_{2''max}} = \frac{41,2}{172} = 0,24;$$

$$m_{2''6} = \frac{C_{2''6}}{C_{2''max}} = \frac{29}{172} = 0,17;$$

$$m_{2''7} = \frac{C_{2''7}}{C_{2''max}} = \frac{5,9}{172} = 0,03.$$

За аналогією, з використанням тих же самих формул обчислені значення ФН інших термів ЛЗ “РНД” національної 4-хбальної шкали оцінювання знань (Таблиця 5.8).

Таблиця 5.8

Значення функцій належності лінгвістичної змінної “рівень навчальних досягнень” 4-хбальної шкали оцінювання знань

	Інтервали шкали вимірювання знань, j
--	--

μ_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\mu_{2''}$	1	0,94	0,85	0,61	0,24	0,17	0,03	–	–	–
$\mu_{3''}$	–	0,09	0,22	0,53	1	0,93	0,72	0,21	0,01	–
$\mu_{4''}$	–	–	–	0,03	0,08	0,23	0,56	1	0,84	0,02
$\mu_{5''}$	–	–	–	–	–	–	0,03	0,08	0,35	1

По знайдених та поданих у *Таблиця 5.8* величинах $\mu_{ij}(x)$ будуються та аналізуються емпіричні ФН μ_i кожного терму прийнятої шкали оцінювання знань, що й було нами зроблено, спираючись на методичні можливості пакету програм Microsoft Office-97 (Рис. 5.7).

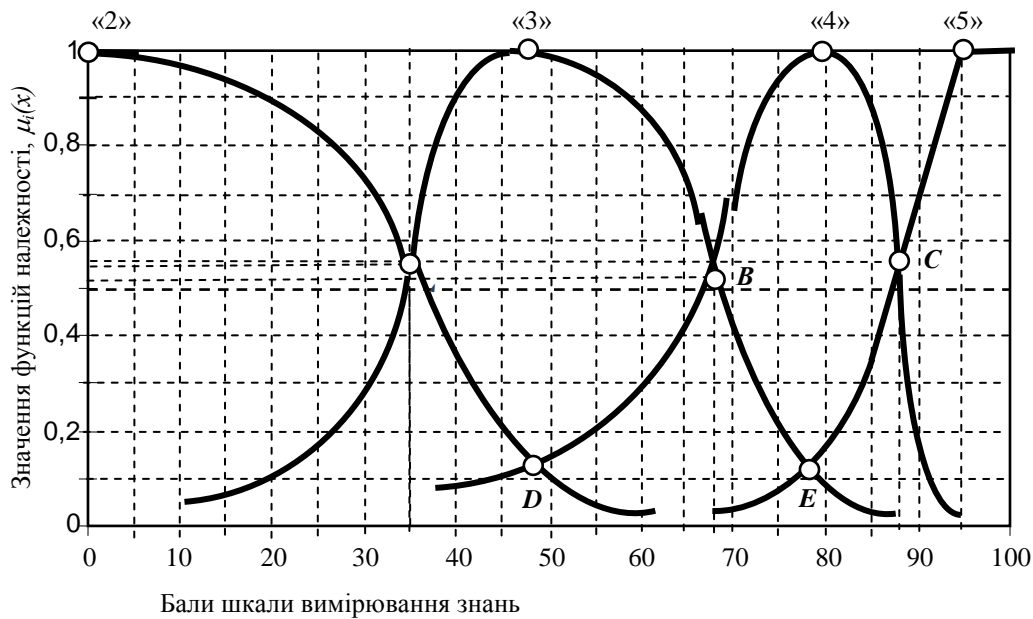


Рис. 5.7 Функції належності лінгвістичної змінної «рівень навчальних досягнень» 4-хбальної шкали оцінювання знань

На Рис. 5.7 показані всі характерні точки, які слід ретельно проаналізувати, орієнтуючись на «точку переходу», для якої $\mu_i = 0,5$. Тоді як вже було вищенаведене, якщо $\mu_i > 0,5$, то можна вважати, що певна навчальна компетенція (НК) «скоріше належить» до певного i -го терму (балу шкали оцінювання), і навпаки, якщо $\mu_i < 0,5$. Насамперед, йдеться про точки A, B, C перетину сусідніх термів. І ступінь впевненості висновків щодо такої «належності – неналежності» визначається величиною $\mu_i(x)$.

З аналізу Рис. 5.7 витікає, що:

$$m_A(35) = 55 > 50; \quad m_B(67) = 52 > 50; \quad m_C(86) = 56 > 50. \quad (5.51)$$

З результату $m_A(35) = 55 > 50; \quad m_B(67) = 52 > 50; \quad m_C(86) = 56 > 50$. (5.51) нібито витікає, що точки перетину сусідніх термів мають значення ФН, більше за величину «точки переходу», що відкриває перспективи для подальшого детального аналізу Рис. 5.7, застосовуючи, кuartилі, децилі і навіть процентилі. Проте ми утримуємося від детального аналізу Рис. 5.7, виходячи з наступних міркувань.

З Рис. 5.7 витікає, що, за узагальненою думкою експертів-викладачів, оцінка «3» (середній, репродуктивний РНД) має впевнено виставлятися студенту, якщо його знання, що виміряні у 100-бальній шкалі, знаходяться у межах 35 – 66 балів: $\mu_{\text{«3»}}(35-66) \geq 0,5$. Ми принципово проти такого ліберального ставлення до оцінювання знань студентів, коли середня, «прохідна» оцінка шкали «3» практично співпадає з серединою інтервалу вимірювання знань $(35+66)/2=50,5$. За умови реального запровадження

такого роду рекомендацій, це аніяким чином не стимулюватиме і не мотивуватиме студентів на опанування знаннями, тобто контролююча і стимулююча функція кваліметрії знань виконана не буде. До речі, така думка відповідає політиці МОН України щодо збільшення вимогливості з боку викладачів в процесі оцінювання знань. Тому, для збільшення надійності отриманих результатів, по-перше, кількість опитуваних викладачів була збільшена до 258 осіб, а, по-друге, був введений такий критерій-імператив прийнятності результатів опитування:

$$x > 50 \Rightarrow \mu_i(x > 50) > 0,5. \quad (5.52)$$

Імператив $x > 50 \Rightarrow \mu_i(x > 50) > 0,5$. (5.52) означає, що якщо думки випробуваного щодо виміряній у 100-бальній шкалі величини «середнього» РНД не задовольняє його вимогам, то відповідний експерт відноситься до категорії ліберально-демократичних вимірників знань і результати його опитування не узагальнюються в групову думку. В протилежному випадку (умова $x > 50 \Rightarrow \mu_i(x > 50) > 0,5$. (5.52) виконується) експерт відноситься до об'єктивно-харизматичного вимірника знань і результати його опитування враховуються у загальногруповій думці.

Така наша пильна увага саме «середньому» (репродуктивному) РНД пояснюється такими міркуваннями. Було б неправильним сприймати репродуктивне мислення (знання, дії) як просте «згадування», хоча репродуктивні дії дійсно відрізняються перетворенням сприйнятої та (або) актуалізованої інформації згідно відомих людині програм. В цей підклас дій входять [514]: дії перекодування, логічні дії (категоризація, висновки), дії формування чи переформсування образів, понять, програм, обчислювальні дії. Якщо продукт дій внутрішній, то видами репродуктивних актів є: суцесивне сприйняття, свідоме запам'ятовування, пов'язане з перебудовою первинно сприйнятого (актуалізованого) навчального матеріала, пошук в пам'яті, акти наочно-образного і логічного мислення. Якщо продукт дій зовнішній, то видами дій є багатокомпонентні свідомо регульовані дії, вербальна інформація, яка формується шляхом свідомого підбору слів і речень.

Розглянутий рівень академічної обдарованості прийнятий «прохідним» і відповідає : у 4-хбальній шкалі оцінці «3», у шкалі ECTS – «E», у 12-тибальній – «4», адже:

по-перше, він має бути нормативно встановленим державним критерієм мінімально допустимого рівня навченості студента, якій на теперішній час не має наукового обґрунтування;

по-друге, визначає державне утримання студента (стипендію), яке не призначається, якщо ті, хто навчається, продемонстрували під час випробувань (заліки, іспити) саме «прохідний» РНДС і нижче.

І слід зазначити, що було б природно, якщо б як усі «прохідні», так і інші бали вищеперелічених шкал були узгодженими поміж собою.

Отже, з аналізу результатів опитування встановено, що 78 (30,4%) випробуваних викладачів з 258 дійсно відносяться до ліберально-демократич-них вимірників знань, оскільки результати їх опитування не задовольняють імперативу-критерію $x > 50 \Rightarrow \mu_i(x > 50) > 0,5$. (5.52), тому вони не були враховані в подальших міркуваннях. Спираючись на вищенаведену технологію та процедури, результати опитування 180 викладачів-вимірників знань об'єктивно-харизматичного типу були узагальнені в виді відповідної ФН (

Рис.5.8)

Як витікає з

Рис.5.8, усі точки *A*, *B*, *C* перетину сусідніх термів-оцінок національної шкали мають значення ФН, більші за точку переходу:

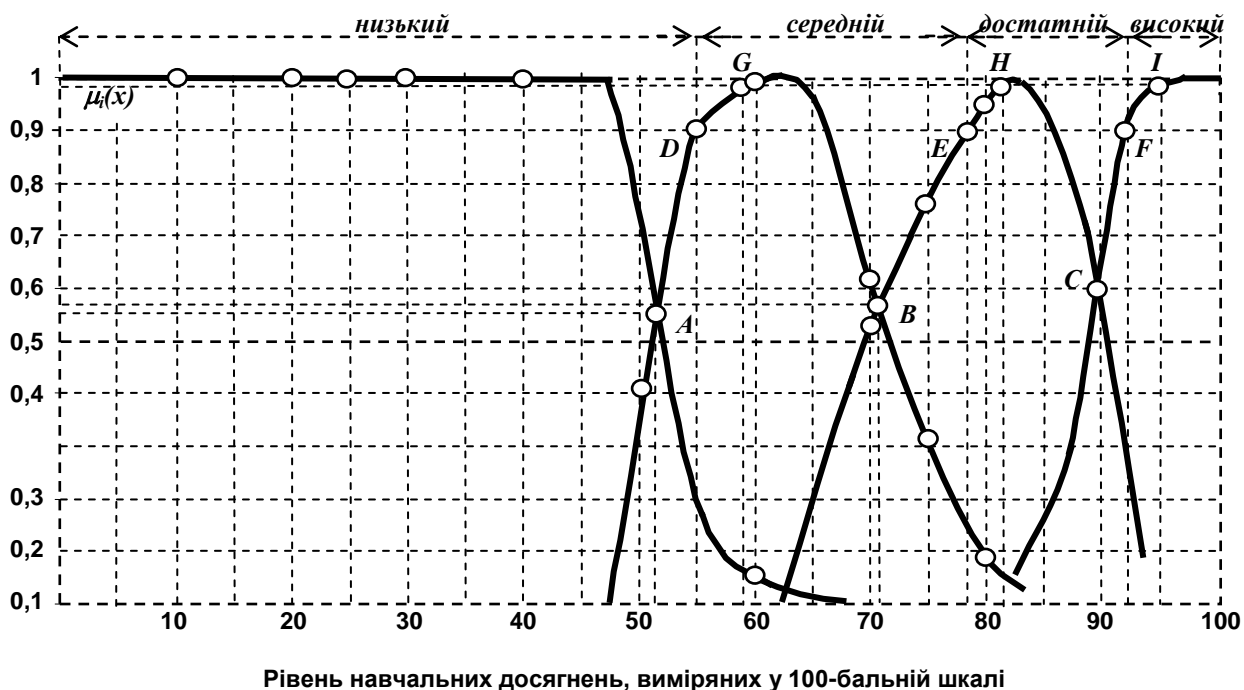


Рис.5.8. Уточнені моделі кваліметрії рівнів навчальних досягнень студентів у 4-хбальній шкалі оцінювання

$$\mu(x_A=0,52)=0,55>0,5, \quad \mu(x_B=72)=0,57>0,5, \quad \mu(x_C=90)=0,6>0,5,$$

що дозволяє встановити такі інтервали відповідності балів 100-бальної шкали і оцінок національної 4-хбальної, що подані у графі 4 табл. 6.8. З неї витікає, що виконуються умови $x > 50 \Rightarrow \mu_i(x > 50) > 0,5$. (5.52), отже, отримані інтервали слід вважати раціональними, тобто розумно-обгрунтованими.

Порівняльний аналіз граф 3 і 4 Таблиця 5.9 показує певну близькість

між нормативами, що були встановлені у вимогах МОН, і отриманими емпіричними даними, особливо при встановленні високого (творчого) РНДС. При цьому найбільша розбіжність у 7 балів спостерігається для найбільш важливої, «прохідної» оцінки « 3 ».

Розбіжності, що встановлені, можна пояснити, з одного боку, методологічною похибкою у 5 балів, яка може виникнути внаслідок того, що при побудові емпіричних ФН дані опитування викладачів узагальнювалися з інтервалом 10 балів. З іншого боку, слід враховувати похибку технічного виміру, який здійснювався по

Рис.5.8 за допомогою звичайної лінійки і дорівнює 1 балу, тобто мінімальній ціні ділення самої лінійки. Таким чином, йдеться про сумарну похибку у 6 балів, яка максимально наблизила отримані емпіричні дані для «прохідного» балу « 3 » до вимог МОН.

Таблиця 5.9

Інтервали відповідності балів 100-бальної і національної шкал оцінювання знань студентів

Оцінка	Характеристика рівнів навчальних досягнень	Діапазон кількісно вимірених знань у 100-бальній шкалі			
		у вимогах МОН України	емпіричний		
			імператив №1: $x \geq 51$	імператив №2: $\mu(x) \geq 0,9$	імператив №3: $\mu(x) \geq 0,98$
1	2	3	4	5	6
“2”	Низький, перцептивно-продуктивний	$x \leq 59$	$x \leq 52$	$x \leq 55$	$x \leq 59$
“3”	Середній, репродуктивний	$60 \leq x \leq 74$	$53 \leq x \leq 71$	$56 \leq x \leq 78$	$60 \leq x \leq 82$
“4”	Достатній, конструктивно-варіативний	$75 \leq x \leq 89$	$72 \leq x \leq 90$	$79 \leq x \leq 92$	$83 \leq x \leq 94$
“5”	Високий, творчий	$x \geq 90$	$x \geq 91$	$x \geq 93$	$x \geq 95$

Однак, оскільки при встановленні досліджуваних інтервалів зазначені похибки можна враховувати з різним знаком, то, щоби не орієнтуватися на них, введемо *другий імператив*, пов'язуючи його з аналізом вже ФН і висунувши, спираючись на звичайну практику, таку вимогу [515]:

$$\mu_i(x) \geq 0,9, \quad (5.53)$$

що відповідає реперним точкам на D, E, F на

Рис.5.8, для яких й встановимо відповідні інтервали 100-бальної шкали (графа 5 Таблиця 5.9).

Як можна побачити з отриманих результатів відповідні нормативи значно посуворішали і, безумовно, ще більше задовольняють умові $x > 50$

$\Rightarrow \mu_i(x > 50) > 0,5$. (5.52), однак є дещо більш ліберальними стосовно нижньої границі «прохідного» балу у вимогах МОН. Виходячи з цього, введемо *третій імператив*, тобто визначимося, яким саме має бути значення ФН, щоби значення її аргументу дорівнювало щонайменше 59 балам? З

Рис.5.8 нескладно перекопати, що це відповідає умові:

$$\mu_{\langle 3 \rangle}(x=59) \geq 0,98, \quad (5.54)$$

що й було взято за основу при встановленні остаточних нормативів (графа 6 Таблиця 5.9) узгодженості балів 100-бальної і національної шкал оцінювання знань згідно визначених абсцис точок *G, H, I*.

Як можна побачити, в такому випадку, з одного боку, дійсно забезпечуються вимоги МОН України щодо відповідності «прохідного» балу національної шкали вимірам 100-бальної. З іншого боку, більш суворішими стали вимоги до РНДС, оцінених іншими балами 4-хбальної шкали.

У Таблиця 5.10 подана відповідність квантилів і децилів оцінкам 4-хбальної і 100-бальної шкал.

Таблиця 5.10

Відповідність певних квантилів рівнів навчальних досягнень 100-бальної шкали оцінкам 12-бальної

Квантилі	Обсяг знань за 100-бальною шкалою	Оцінка знань у 12-тибальній шкалі
1	2	3
Квантилі		
Q ₁	25	«2»
Q ₂	50	«2»
Q ₃	75	«4»
Децилі		
D ₁	10	«2»
D ₂	20	«2»
D ₃	30	«2»
D ₄	40	«2»
D ₅	50	«2»
D ₆	60	«3»
D ₇	70	«3»
D ₈	80	«4»
D ₉	90	«4»

5.4.2. Побудова функцій належності лінгвістичної змінної «рівень академічної обдарованості» як моделей ставлення викладачів до відповідності оцінок 12-тибальної і 100-бальної шкал

Таким чином, проводячи розробку моделей кваліметрії РНД тих, хто навчається, у 4-хбальній шкалі, в попередньому пункті були встановлені діапазони думок викладачів щодо відповідності оцінок 100-бальної і 4-хбальної шкал. Саме ці діапазони й були взяті нами за основу при розробці моделей кваліметрії знань у 12-тибальній шкалі. І оскільки ці діапазони є інтервальними, то, пам'ятаючи, що будь-яка оціночна шкала завжди будується за загальною ознакою “погано – нейтрально – добре” [107; 108; 116; 118; 284; 287; 413], у другому турі опитування респондентам-викладачам пропонувалося визначити свої особисті уявлення щодо *гірших* (Г), *середніх* (С) та *кращих* (К) показників навчання студентів у межах кожного з прийнятих РНД (Рис.5.3, е, ж, з). При цьому до проведення досліджень було залучено 258 викладачів.

Підкреслимо, що сформульовані та наведені підходи до якісного аналізу оцінок 12-тибальної шкали, що запропоновані нами (див. більш детально підрозділ 2.2) і були використані, базуються на дослідженнях [107; 116; 135; 284; 413; 414], дуже прості, логічні і більш зрозумілі, ніж існуючі рекомендації щодо переходу з 4-хбальної до 12-тибальної шкали, тому у процесі опитувань не викликали будь-яких зауважень з боку викладачів, які добре обізнані у застосуванні 4-хбальної шкали.

З даних, отриманих в результаті опитування, нами в подальшому їх опрацюванні були виключені думки викладачів, яких ми умовно віднесли до оцінювачів знань ліберально-демократичного типу. При цьому ми спирались на введені в попередньому пункті імперативи та відповідний досвід досліджень [283; 284; 294; 413; 414]), коли до такого роду викладачів ми відносили тих, які вважають, що середній, тобто “прохідний” РНД може не перевищувати 50 балів. В умовах застосування 12-бальної шкали йдеться про осіб, які вважають, що оцінка “5”, яка відповідає самому “середньому серед усіх середніх РНД”, має величину $x_{„5”} \leq 50$ балів у 100-бальній шкалі.

В результаті зі 258 опитуваних були “відсіянні” думки 78 (30,4% !) викладачів, що є фактором, який насторожує також, як і в попередньому випадку. І ще раз підкреслюємо, що саме ця статистика повністю підтверджує справедливість зауважень МОН України щодо нагальної потреби збільшення вимогливості до студентів з боку викладацького складу ВНЗ.

Дані опитування 178 викладачів, що залишилися, і умовно вважалися нами оцінювачами знань об'єктивно-харизматичного типу, були опрацьовані за аналогією з тим, як це вже було розглянуто у попередньому пункті. Внаслідок цього були побудовані ФН ЛЗ “РНД” для 12-тибальної шкали (

Рис.5.9), які є емпіричною моделлю їх кваліметрії в умовах запровадження ОТК із застосуванням кількісної 100-бальної шкали вимірювання знань.

Як ми вже попередньо визначалися, спочатку теоретично-гіпотетично, а потім практично, аналіз ФН, слід проводити спираючись, по-перше, на *точку переходу*, а, по-друге, на певні квантилі.

На рис.5.9. помічені усі точки перетину ФН, а також всі точки, що відповідають кожному з кварталів та децилів. Виходячи з наведеного та наочно-го аналізу цього рисунку, витікає таке:

1. Академічні успіхи студентів, що дорівнюють у 100-бальній шкалі першому квартилю $Q_1 = 25$ балів, одночасно належать двом оцінкам 12-тибальної шкали («1» чи «2»). Проте вони мають впевнено бути оцінені як «1», тому що

$$\mu_{1''}(Q_1) = 0,85 \gg \mu_{2''}(Q_1) = 0,22.$$

Тим більше, що значення ФН до оцінки «2» взагалі менше *точки переходу*, тобто, величини 0,5.

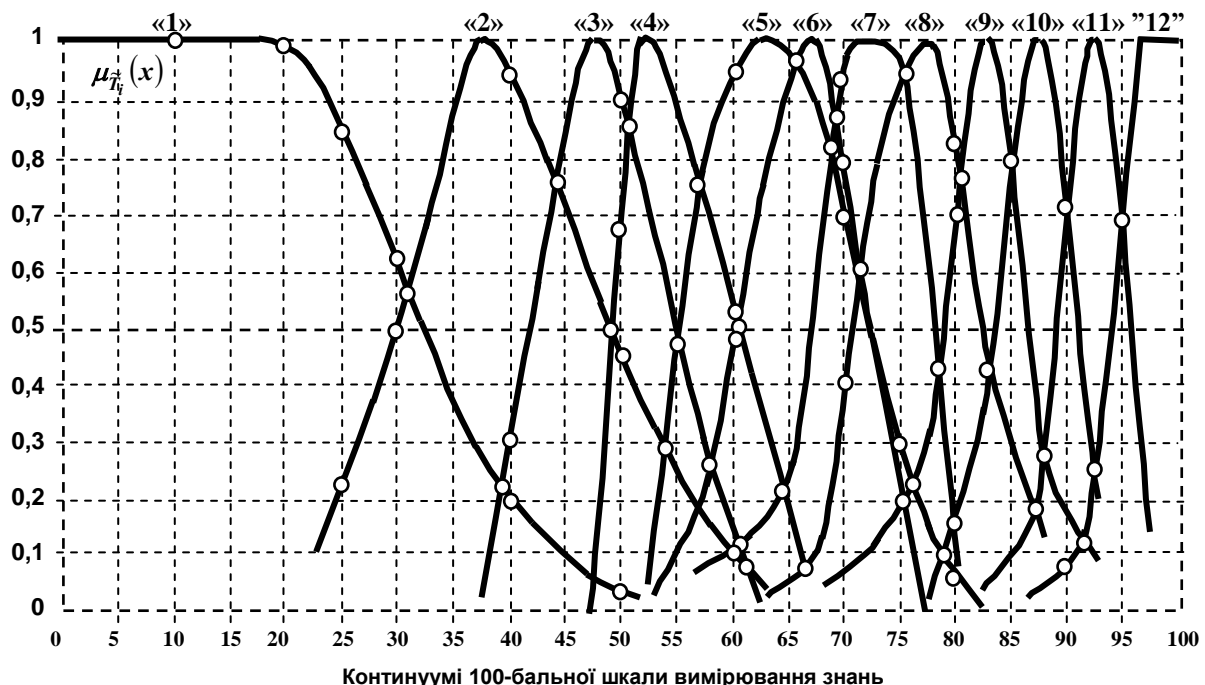


Рис.5.9. Емпіричні функції належності лінгвістичної змінної "рівень навчальних досягнень" як моделі кваліметрії знань у 12-тибальній шкалі

2. Якщо виміряні знання академічні успіхи тих, хто навчається, відповідають за величиною другому квантилю $Q_2=50$ балів, то вони начебто можуть бути оцінені як «3» чи «4» (належність величини цього знання до оцінки «1» і «2» нами свідомо не розглядається, тому що вони мають величини ФН, менші за точку переходу:

$$\left. \begin{aligned} \mu_{1''}(Q_2) &= 0,03 \ll 0,5 \\ \mu_{2''}(Q_2) &= 0,46 < 0,5 \end{aligned} \right\}.$$

Але ж можна впевнено стверджувати, що йдеться все ж про оцінку «3», тому що

$$\mu_{3''}(Q_2)=0,9 > \mu_{4''}(Q_2)=0,68 > 0,5;$$

3. За умови демонстрації того, хто навчається, академічних досягнень, які за своєю величиною дорівнюють третьому квантилю $Q_3=75$ балів, їх слід оцінювати як «7», адже

$$\mu_{7''}(Q_3)=0,98 > \mu_{8''}(Q_3)=0,93 > 0,5.$$

За аналогією міркувань визначені і подані у *Таблиця 5.11* результати відповідності РНД тих, хто навчається, виміряних у 100-бальній шкалі, оцінкам 12-тибальної для всіх децилів.

Таблиця 5.11

Відповідність певних квантилів рівнів навчальних досягнень
100-бальної шкали оцінкам 12-бальної

Квантилі	Обсяг знань за 100-бальною шкалою	Оцінка знань у 12-тибальній шкалі
1	2	3
Квантилі		
Q_1	25	«1»
Q_2	50	«3»
Q_3	75	«7»
Децилі		

D ₁	10	«1»
D ₂	20	«1»
D ₃	30	«1»
D ₄	40	«2»
D ₅	50	«3»
D ₆	60	«5»
D ₇	70	«7»
D ₈	80	«8»
D ₉	90	«10»

Особливо привертаємо увагу на те, що ФН на рис. 5.9. побудовані у масштабі, який дозволяє за допомогою звичайної лінійки провести аналіз для всіх 99 (!) процентилів.

Таблиця 5.12

Загальне співвідношення даних кваліметрії рівнів навчальних досягнень тих, хто навчається, у 12-бальній і 100-бальній шкалах

Якісна оцінка 12-тибальної шкали	Діапазон кількісно вимірених знань у 100-бальній шкалі
1	2
«1»	$x \leq 31$
«2»	$31 < x \leq 44$
«3»	$44 < x \leq 52$
«4»	$52 < x \leq 57$
«5»	$57 < x \leq 66$
«6»	$67 < x \leq 69$
«7»	$69 < x \leq 76$
«8»	$76 < x \leq 80$
«9»	$81 < x \leq 85$
«10»	$85 < x \leq 90$
«11»	$90 < x \leq 95$
«12»	$x > 95$

Таблиця 5.13

Критерії узгодженості рівнів навчальних досягнень студентів при переході з однієї оціночної системи в іншу

Континуум 100-бальної шкали	Якісна оцінка у шкалі	
	4-хбальній	12-тибальній
1	2	3
$0 \leq x \leq 31$	«2»	«1»
$31 < x \leq 44$		«2»
$40 < x \leq 54$		«3»
$54 < x \leq 57$		«4»

$57 < x \leq 66$		«5»
$66 < x \leq 69$		«6»
$69 < x \leq 71$		«7»
$71 < x \leq 76$	«4»	«8»
$76 < x \leq 80$		«9»
$80 < x \leq 85$		«10»
$85 < x \leq 90$		«11»
$93 < x \leq 95$	«5»	«12»
$x > 95$	«5»	

5.4.3. Нечіткі моделі кваліметрії ставлення старшокласників до прийнятності оцінок 4-хбальної, 12-тибальної та 100-бальної шкал оцінювання академічної обдарованості

Навряд чи слід спеціально обґрунтовувати, що проблема формування академічної обдарованості школярів і її кваліметрії є перманентно актуальною. При цьому ще раз зазначимо, що вимірювання в дидактиці неможливі без використання адекватних математичних методів та моделей, які повинні ілюструвати закономірності педагогічного знання про НВП як об'єкт досліджень. Розглядаючи попередні дослідження з кваліметрії академічної обдарованості, що подані у цьому розділі звіту, вкажемо, що відповідні результати були отримані, орієнтуючись, насамперед, на специфіку вузівської дидактики. Однак, оскільки академічна обдарованість починає формуватися ще під час шкільного навчання, не менш цікавими та науково- і практично-важливими є проблеми її кваліметрії у старшокласників. Причому наша орієнтація саме на цю категорію школярів пов'язана з тим, що саме для них можливі отримати зовнішній незалежний критерій валідності результатів досліджень у виді об'єктивного показника ЗНО [493; 495].

До досліджень були залучені 532 старшокласники різних шкіл і ліцеїв Бориспільського району Київської області. При проведенні опитування випробувані мали виходити з припущення, що виявлення РАО відбувається за допомогою надійного і валідного теста з будь-якої НД. При цьому до них доводилися усі унікальні особливості 100-балльної шкали, на континнумі якої визначаються результати тестування і яка формується рішенням однокрокової задачі ПР з векторним показником ефективності [108, 413]. Причому в тесті згідно рекомендацій роботи [418] чітко встановлені як завдання перцептивно-продуктивного, репродуктивного, конструктивно-варіативного і творчого характеру, так і їх вагові коефіцієнти. Саме таким чином й було вирішене питання кількісної оцінки РАО (РНД) старшокласників.

Враховуючи великий обсяг «вхідної інформації», а також той факт, що відхилення фактичного значення академічної успішності у бік збільшення або зменшення може мати різну важливість (бажаність) з

погляду забезпечення потрібного РНД, найприйнятнішим для цілей досліджень по аналогії з результатами, що були подані у підрозділах 6.4 – 6.6, вважаємо метод отримання експертної інформації у вигляді «точки на заданій шкалі параметра» (

Рис. 5.10) [108; 253]. При цьому вважаємо доцільним вказати на таку особливість. Хоча збір інформації від експертів-старшокласників незвичайно схожий на опитування викладачів ВНЗ, ми виміряємо на 100-бальній шкалі не низький (перцептивно-продуктивний), середній (репродуктивний), достатній (конструктивно-варіативний) і високий (творчий) РНД (див. Рис.5.3), а згідно ідеології побудови шкали стенів для якісної кваліметрії низького, середнього та високого РАО (див. підрозділ 2.3). І саме на відрізку 100-бальної шкали, який, за думкою випробуваного, відповідає високому РАО слід було додатково вказати додатково незвичайно високий показник навченості (

Рис. 5.10).

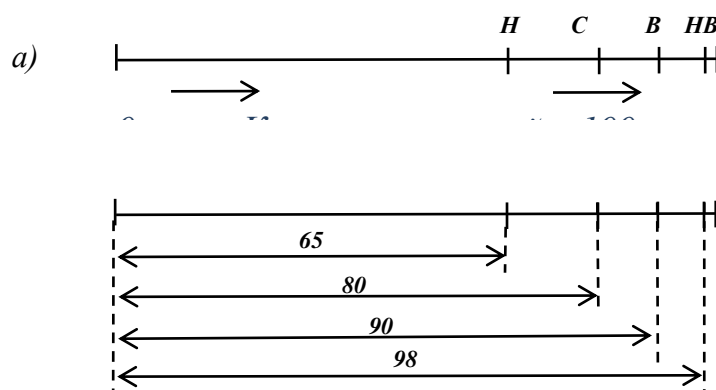


Рис. 5.10. Парадигма застосування шкали Купера-Харпера для збору інформації щодо кваліметрії академічної обдарованості старшокласників на континуумі 100-бальної шкали

Отримані результати опитування були оброблені за аналогією з процедурами, що були детально описані у підрозділі 4.3 та наочно продемонстровані у пунктах 4.6.1 і 4.6.2. В результаті статистичної обробки отриманих результатів були отримані відповідні ФП (

Рис.5.11, а), з яких витікає, що межі переходу від однієї якісної оцінки до іншої чітко представляються респондентами, оскільки точки А, В і С перетину ФН сусідніх термів мають значення, більші за точку переходу 0,5:

$$m_A(x=35)=0,52 > 0,5; \quad m_B(x=67)=0,66 > 0,5; \quad m_C(x=90)=0,61 > 0,5.$$

Отже, орієнтуючись на точку переходу $m=0,5$, будемо вважати, що відрізки континууму 100-бальної шкали, що знаходяться між точками перетину сусідніх термів, «скоріше належать» відповідній якісній оцінці:

$$\begin{array}{llll}
 0 - 35 \text{ баллов} & \text{Ю} & \text{Н} & \text{Ь} \\
 & & & \text{П} \\
 36 - 67 \text{ баллов} & \text{Ю} & \text{С} & \text{Ї} \\
 & & & \text{Э} \\
 68 - 90 \text{ баллов} & \text{Ю} & \text{В} & \text{П} \\
 & & & \text{П} \\
 91 - 100 \text{ баллов} & \text{Ю} & \text{НВ} & \text{Ї}
 \end{array} \quad (5.55)$$

Однак, знову ж утримаємося від подальшого аналізу

Рис.5.11, а) унаслідок явного лібералізму в оцінці «середнього» РАО, оскільки відповідний інтервал 100-бальної шкали охоплює і обсяг знань з оцінками, меншими за 50 балів. Тому відповідні респонденти були умовно

віднесені до ліберально-демократичних вимірників знань і результати їх опитування були виключені з подальшого розгляду. Таких школярів виявилось 219 (41,2%) осіб, що сумірно з відповідною процентовкою результатів опитування викладачів ВНЗ, що розглядалося в попередніх пунктах. На

Рис.5.11, б) подані ФН ЛЗ «РАО» старшокласників, віднесених до об'єктивно-харизматичних вимірювачів знань. Як можна побачити з цього рисунку, і в цьому випадку точки перетину ФН сусідніх термів мають значення, більші за точку переходу:

$m_A(x=52) = 0,69 > 0,5$; $m_B(x=71) = 0,55 > 0,5$; $m_C(x=92) = 0,61 > 0,5$,
що свідчить про чітке уявлення випробуваними границь переходу від однієї якісної оцінки до іншої в межах континууму кількісної 100-бальної шкали:

$$\left. \begin{array}{ll} 0-52 \text{ бала} & \Rightarrow H; \\ 53-71 \text{ балл} & \Rightarrow C; \end{array} \right\} \begin{array}{ll} 72-92 \text{ бала} & \Rightarrow B; \\ 93-100 \text{ баллов} & \Rightarrow HB \end{array} \quad (5.56)$$

Враховуючи важливість «середнього» («прохідного») результату навченості, оцінимо відповідність якісних і кількісних оцінок, орієнтуючись на абсолютне ($m(x) = 0,9$) значення ФП (

Рис.5.11, б). Для такого випадку отримуємо таке:

$$\left. \begin{array}{ll} 0 - 53 \text{ бала} & \Rightarrow H; \quad 76 - 95 \text{ бала} & \Rightarrow B; \\ 54 - 75 \text{ бал} & \Rightarrow C; \quad 96 - 100 \text{ балов} & \Rightarrow HB \end{array} \right\} \quad (5.57)$$

Нескладно переконатися, що

$$D_H > D_C > D_B > D_{HB}, \quad (5.58)$$

що відповідає критеріям $\Delta_{\langle 2 \rangle} \geq \Delta_{\langle 3 \rangle} \geq \Delta_{\langle 4 \rangle} \geq \Delta_{\langle 5 \rangle}$. (5.47), $\Delta_{\langle 2 \rangle} > \Delta_{\langle 3 \rangle} > \Delta_{\langle 4 \rangle} > \Delta_{\langle 5 \rangle}$.
(5.48) кількісно-якісного формування оціночних шкал [413].

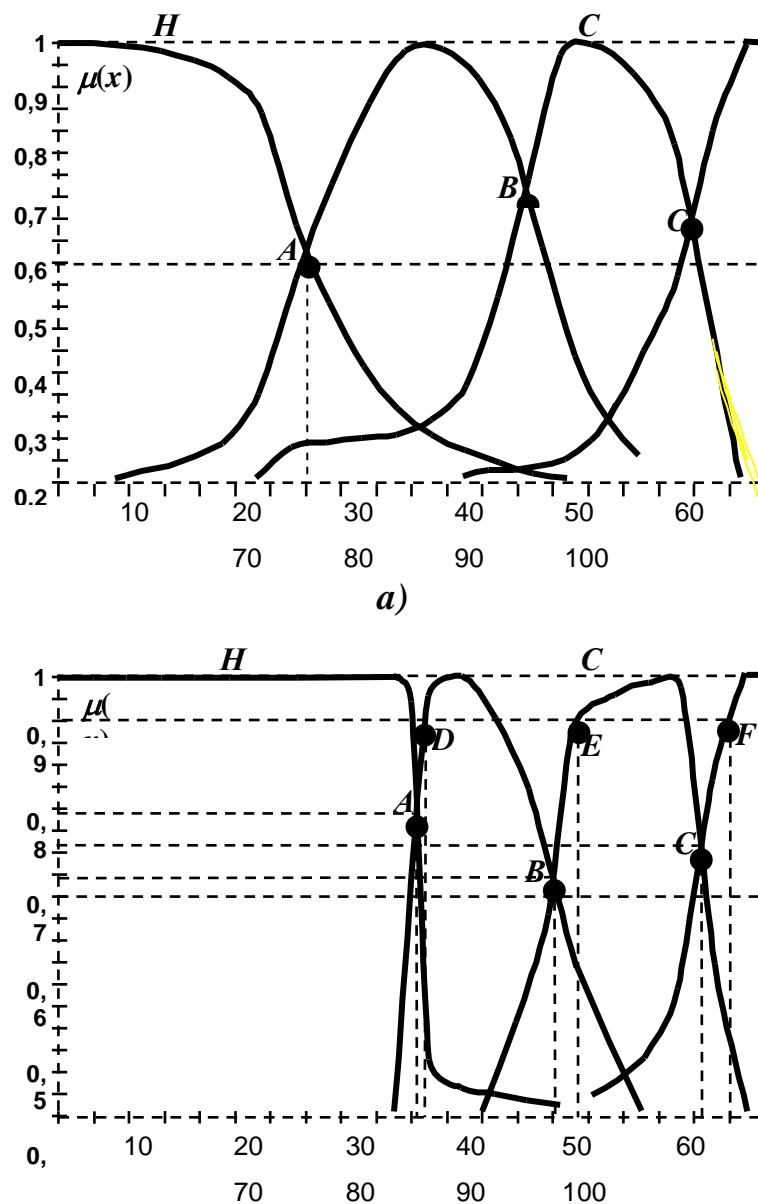


Рис.5.11. Функції належності лінгвістичної змінної «рівень навчальних досягнень»: а) з урахуванням і ліберально-демократичних і об'єктивно-харизматичних думок старшокласників; б) з урахуванням тільки об'єктивно-харизматичних думок старшокласників.

Таким чином, з одного боку, узявши за основу основний підхід до формування будь-яких оціночних шкал (слабо (погано) – нейтрально – сильно (добре)), а, з іншого боку, емпіричне встановлене з

5.5. Формування нечітких емпіричних моделей системної кваліметрії ставлення старшокласників до рівнів академічної обдарованості на континуумі 200-бальної шкали

Підвищення якості освіти в Україні у ракурсі Болонських домовленостей передбачає реформування освітянської системи за рахунок впровадження нових інформаційних технологій навчання. Відповідні інноваційні процеси характеризуються як істотними змінами в змісті навчання і виховання, переходом на багаторівневу систему професійної підготовки фахівців, гуманізацією і фундаменталізацією освіти, так і кардинальними змінами в методах і формах навчання. Тому особливо актуальним є питання організації науково-обґрунтованої і об'єктивної системи педагогічного контролю і методик діагностування знань тих, хто навчається. Причому на рівні ЗНО знань, яке відбувається шляхом застосування ОТК і абсолютної 200-бальної шкали йдеться про реальне запровадження державних стандартів у відповідні процеси.

Отже, принципово нові інноваційні можливості в атестації випускників шкіл, педагогічних кадрів і самих навчальних закладів відкриває єдиний державний іспит. Заснована на нім державна атестація (ЗНО) випускників середньої школи покликана забезпечувати:

- єдність вимог до знань випускників;
- рівні можливості отримання об'єктивної оцінки;
- висока якість оцінок з позицій теорії педагогічних вимірювань;
- довіра до результатів ЗНО самих випускників, їх батьків і педагогічної громадськості шкіл і вузів;
- можливість використання результатів підсумкової атестації для аналізу і моніторингу стану системи середньої освіти для атестації навчальних закладів і педагогічних кадрів;
- створення розгалуженої системи моніторингу якості освіти;
- забезпечення якісного інструментарію і технологій отримання, збору, обробки і узагальнення інформації про полягання якості всієї національної освітянської системи.

Вимоги, що перераховані, мають цільовий характер, але поки не повністю реалізуються на практиці. Їх застосування утрудняє відсутність повної ясності в нормативних документах, що піднімають питання атестації випускників шкіл і оцінки якості самого освітнього процесу по РНД випробовуваних. При традиційних методах оцінювання об'єктивна, єдина і стандартизована база оцінки для різних ланок системи освіти відсутня, в більшості випадків оціночний процес носить спонтанний характер [516]. Це обумовлено цілим рядом причин: відсутністю стандартів в загальній освіті і які витікають звідси складнощами навчання і створення стандартизованих педагогічних вимірників, недостатнім

розвитком системи незалежного ОТК і використанням його для підготовки тих, хто навчаються, до такого роду атестації, відсутністю даних освітньої статистики, неопрацьованістю методів аналізу і інтерпретації статистичних результатів ОТК, відсутністю культури тестування і кваліметричних підходів в педагогічному середовищі, настороженим ставленням певної частини педагогів до ЗНО і недооцінкою його як засобу зниження педагогічних і психологічних навантажень, слабким використанням можливостей інформаційного освітнього моніторингу.

Зазначимо, що абсолютна більшість наукової літератури, що присвячена дослідженню проблем ОТК знань [25; 32; 46; 50; 51; 54; 55 та ін.], базується на дослідженнях результатів тестування, не беручи до уваги ставлення до них учасників НВП. З іншого боку, унікальні можливості абсолютної 200-бальної шкали, що при цьому застосовується, фактично не вивчаються, хоча ще 25 років тому було з'ясовано (і ми на це вже посилалися вище), що викладачам не вистачає континууму 100-бальної шкали і вони вводять додаткові «дробові» бали для більш ефективної диференціації тих, хто навчається [64].

Зазначимо також, що мотивувати студентів, учнів на навчання можна, насамперед, за допомогою вербальної, якісної (лінгвістичної) оцінки їх знань. І наші попередні дослідження переконливо довели можливість застосування для цього математичного апарату НМ і ЛЗ. Однак, відповідні нечіткі моделі для ЗНО не побудовані, що певним чином гальмує розвиток цього виду державної атестації абітурієнтів. В цьому підрозділі подані результати досліджень [494; 496], що були проведені нами при виконанні цієї НДР.

Отже, якщо взяти за основу якісну 10-бальну шкалу стенів, що прийнята в Інституті обдарованої дитини НАПН України для оцінювання академічної обдарованості учнів, яку ми уявляємо як ТМ ЛЗ «РАО» (див. підрозділ 2.3) і для кожного терму-стену побудувати ФН при аргументі – континуумі 200-бальної шкали, то таким чином й можна отримати проактивну нечітку мотиваційну модель кількісно-якісної диференціації результатів ЗНО. При цьому в процесі опитування випробуванним пропонується розглянути континуум 200-міліметрового відрізка, який, як і у попередніх випадках (див. Рис.5.3 та

Рис.5.11) уявляється як відома шкала Купера-Харпера. Виходячи з особистого уявлення щодо ступеня прийнятності (бажаності) для себе результатів ЗНО, випробувані мали поставити на цьому інтервалі чотири

відмітки, що відповідають: *H* – низькому, *C* – середньому, *B* – високому, *HВ* – надзвичайно високому РНД (

Рис.5.12). Таким чином отримання експертної інформації здійснюється у вигляді «точки на заданій шкалі параметра».

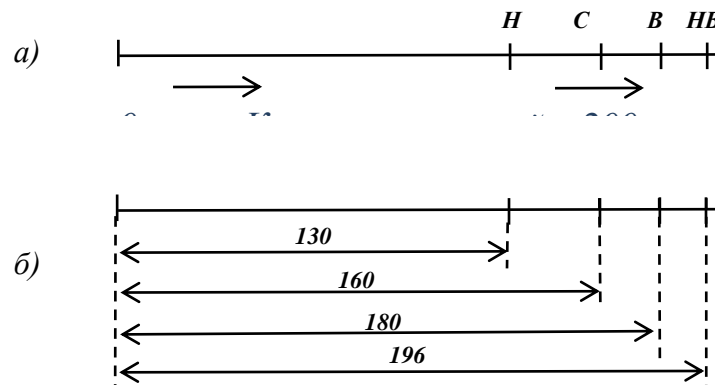


Рис.5.12. Парадигма застосування шкали Купера-Харпера для збору інформації, потрібної для побудови функцій належності лінгвістичної змінної «рівень навчальних досягнень» при аргументі – континуумі 200-бальної шкали

До досліджень було залучено 670 старшокласників шкіл Бориспільського району Київської області. Узагальнення експертної інформації, що було отримано від них у вищезгаданий спосіб (

Рис.5.12) здійснене по 20 інтервалах 200-бальної шкали (*Таблиця 5.12*). Таким чином й отримуємо матрицю даних $V = \|b_{ij}\|$, де b_{ij} – частота (кількість) повторень думок експертів щодо віднесення знання n з визначеного j -го інтервалу до певної i -тої ЛЗ (нечіткого терму). Далі викидаються явно помилкові елементи. Одним з критеріїв видалення є наявність декількох нулів в ряду навколо цього елемента, чого в наших результатах, до речі, виявлено не було. Перехід від матриці V до матриці $C()$ і матриці значень ФН μ_i (*Таблиця 5.15*) здійснювався за допомогою тих самих технологій і процедур, що нами вже неодноразово розглядалися.

Таблиця 5.14

Узагальнення вихідної експертної інформації по інтервалах
200-бальної шкали

РНД	Інтервали континууму 200-бальної шкали																			
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
H	54	80	57	96	92	73	45	37	25	48	18	19	16	5	2	3	0	0	0	0
C	0	0	0	5	6	17	15	43	47	138	89	69	56	52	47	50	26	10	0	0
B	0	0	0	0	0	0	2	5	8	16	14	18	21	48	75	116	134	143	67	3
HV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	7	9	18	35	60	129	405
K	54	80	57	101	98	90	62	85	80	203	122	108	96	112	133	187	195	213	196	408

Таблиця 5.15

Матриця $C = \|C_{ij}\|$ початкового перетворення вихідних даних

РНД	Інтервали континууму 200-бальної шкали																			
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
H	408	408	408	387,8	383	330,9	296,1	177,6	127,5	96,5	60,2	71,8	68	18,2	6,1	6,5	0	0	0	0
C	0	0	0	20,2	25	53	98,7	206,4	239,7	277,4	297,6	260,7	238	189,4	144,2	109,1	54,4	19,15	0	0
B	0	0	0	0	0	0	24,2	5	40,8	32,2	46,8	68	89,3	174,9	230,1	253,1	280,4	273,9	139,47	3
HV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3,3	7,6	12,8	25,5	27,6	39,3	73,2	114,9	268,53	405

Таблиця 5.16

Значення функцій належності лінгвістичної змінної
“рівень навчальних досягнень”

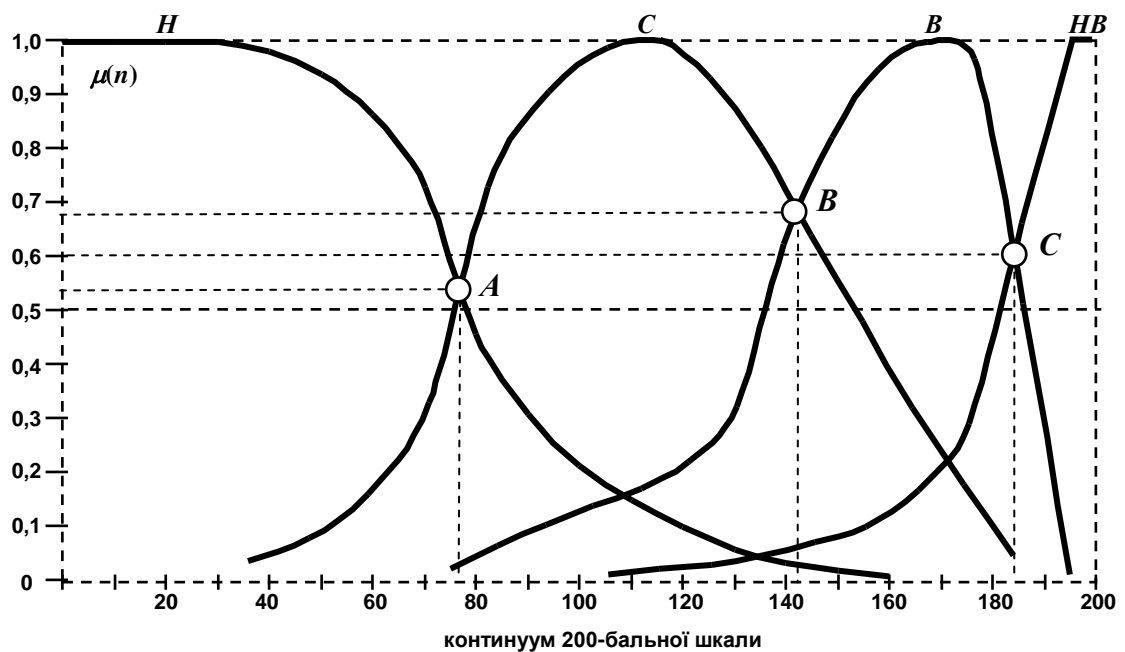
μ_i	Інтервали континууму 200-бальної шкали																			
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
H	1	1	1	0,95	0,94	0,81	0,73	0,44	0,31	0,24	0,15	0,18	0,17	0,04	0,01	0,02	0	0	0	0
C	0	0	0	0,07	0,08	0,18	0,33	0,69	0,81	0,93	1	0,88	0,8	0,64	0,48	0,37	0,18	0,06	0	0
B	0	0	0	0	0	0	0,09	0,02	0,15	0,11	0,17	0,24	0,32	0,62	0,82	0,9	1	0,98	0,50	0,01
HV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,02	0,03	0,06	0,07	0,1	0,18	0,28	0,66	1

На основі даних Таблиця 5.16 були побудовані ФН μ_i кожного терму прийнятої шкали оцінювання знань (

Рис.5.13, а). Як витікає з

Рис.5.13, а), усі точки перетину сусідніх термів мають значення ФН, більші за величину 0,5:

$$\mu_A(n=78)=0,55; \quad \mu_B(n=143)=0,69; \quad \mu_C(n=184)=0,61.$$



а)

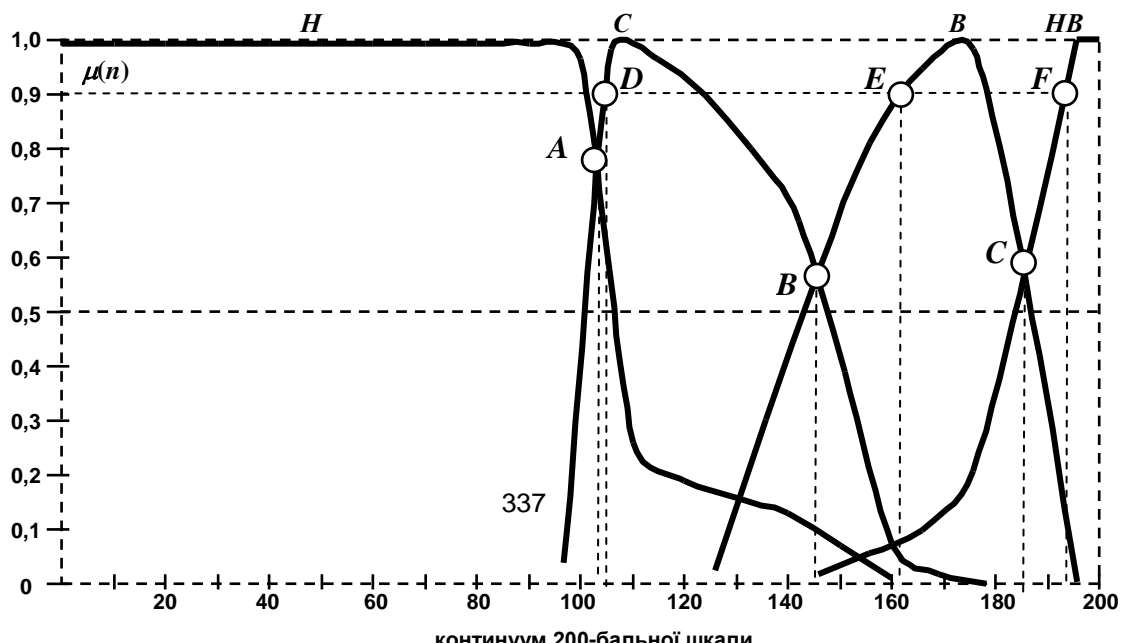


Рис.5.13. Функції належності лінгвістичної змінної «рівень навчальних досягнень» як моделі ставлення старшокласників до результатів зовнішнього незалежного оцінювання: а) з урахуванням і ліберально-демократичних, і об'єктивно-харизматичних думок старшокласників; б) без урахування ліберально-демократичних думок старшокласників

З цього витікає, що результати ЗНО, що знаходяться, на думку випробуваних старшокласників, у межах 0÷78 балів, *скоріше належать* низькому; 79÷143 балів – середньому; 144÷184 балів – високому; 185÷200 балів – незвичайно високому РНД. З іншого боку, йдеться про те, що опитувані чітко розрізняють границі кількісно-якісного переходу від однієї оцінки РНД до іншої. Привертаємо увагу, що абсциса точки *B* на

Рис.5.13, а) точно відповідає мінімальному прохідному балу до ВНЗ з профільюючої НД, що був встановлений МОН Україні в 2012 р. І оскільки наші дослідження проводилися до такого рішення МОН, то отримана емпірична модель нечіткої кваліметрії ставлення абітурієнтів до результатів ЗНО має яскраво виражений прогностичний (проактивний) зміст.

Подальший аналіз

Рис.5.13, а) слід було б проводити, орієнтуючись на відповідні квартилі, децилі і навіть процентилі, однак слід від цього утриматися з причин, якими неодноразово наводили вище. А саме, принципово неправильно, щоби «середній (прохідний)» бал, який має відповідати знанням більшості абітурієнтів, співпадав би з медіаною шкали, адже природно, що це неадекватні поняття. І було з'ясовано, що 293 (44%) респонденти вважають, що середній РНД може досягати у 200-бальній шкалі не більше 100 балів. Такі експерти були умовно названі вимірювачами знань ліберально-демократичного типу і результати їх опитування виключені з подальшого розгляду. На

Рис.5.13, б) подані ФН ЛЗ «РНД», що побудовані по результатах узагальнення думок респондентів-вимірників знань об'єктивно-харизматичного типу. Як можна побачити, і в цьому випадку координати точок *A*, *B*, *C* перетину сусідніх термів мають значення, більші за 0,5:

$$\mu_A(n=104)=0,78; \quad \mu_B(n=147)=0,56; \quad \mu_C(n=186)=0,59,$$

що означає, що й ця категорія респондентів чітко розрізняє границю кількісно-якісного переходу від одної оцінки РНД до іншої.

Як можна також побачити з

Рис.5.13, б), остаточна величина «прохідної» оцінки у 200-бальній шкалі, пропонується МОН уточнюється у бік більшої суворості і досягає величини 148 балів. При цьому, щоби мати абсолютну впевненість у відповідності кількісних інтервалів 200-бальної шкали прийнятим якісним оцінкам, будемо орієнтуватися на «критеріальне» значення ФН: $\mu_i(n) \geq 0,9$. Тоді з

Рис.5.13, б) витікає, що якщо результати ЗНО знаходяться у межах $0 \div 105$ балів, то вони *скоріше належать* низькому; $106 \div 162$ бали – середньому; $163 \div 193$ балів – високому; $194 \div 200$ балів – незвичайно високому РНД. Ураховуючи, по-перше, що будь-яка шкала будується за принципом «погано – нейтрально – добре»; по-друге, майже абсолютне значення ФП $\mu_i(n)=0,9$; по-третє, емпіричне співвідношення (

Рис.5.13, б)

$$\Delta_H : \Delta_C : \Delta_B \Leftrightarrow 105 : 57 : 30 \Leftrightarrow 3,5 : 1,9 : 1, \quad (5.61)$$

нескладно встановити кількісно-якісну відповідність між усіма оцінками 10-бальної та 200-бальної шкал:

0÷58 балів	– 1 стень;	154÷162 балів	– 6 стеньів;
59÷90 балів	– 2 стени;	163÷178 балів	– 7 стеньів;
91÷105 балів	– 3 стени;	179÷187 балів	– 8 стеньів;
106÷136 балів	– 4 стени;	188÷193 балів	– 9 стеньів;
137÷153 балів	– 5 стеньів;	194÷200 балів	– 10 стеньів.

Наведені результати отримані уперше. Однак, в шкільній практиці шкала стеньів, що була вибрана нами для оцінки РАО старшокласників ще не розповсюджена. Тому, враховуючи рис. 2.5, б) будемо вважати, що інтервал $0 - D$ на рис. 6.14 охоплює оцінки «1», «2», «3», «4» 12-тибальної шкали, інтервал $D - E$, – «5», «6», «7», «8»; інтервал $E - F$, – «9», «10», «11»; інтервал $F - 200$, – відповідає оцінці «12».

Далі, узявши за основу для перших двох інтервалів співвідношення:

$$\Delta_H : \Delta_C : \Delta_B : \Delta_{HB} \Leftrightarrow 105 : 57 : 30 : 8 \Leftrightarrow 13,5 : 7,125 : 3,75 : 1, \quad (5.62)$$

знайдемо таку відповідність для перших восьми якісних оцінок 12-тибальної кількісних оцінок 200-бальної шкали:

0÷56 балів	– 1 бал;	106÷135 балів	– 5 балів;
------------	----------	---------------	------------

57÷85 балів	– 2 бали;	136÷151 бал	– 6 балів;
86÷101 балів	– 3 бали;	152÷159 балів	– 7 балів;
102÷105 балів	– 4 бали;	160÷162 бали	– 8 балів.

Узявши за основу $\Delta_H : \Delta_C : \Delta_B : \Delta_{HB} \Leftrightarrow 105 : 57 : 30 : 8 \Leftrightarrow 13,5 : 7,125 : 3,75 : 1$, (5.62), отримуємо таке співвідношення якісних оцінок «9», «10», «11» балів 12-тибальної і кількісних оцінок 200-бальної шкал:

163÷178 балів	– 9 балів;
179÷187 балів	– 10 балів;
188÷193 бали	– 11 балів.

Таким чином, завдання кількісно-якісного співвідношення оцінок 200-бальної і 12-тибальної шкал слід вважати вирішеним.

5.6. Нечіткі моделі виявлення та кваліметрії резервів навчального навантаження та його гармонізації

Результати досліджень вітчизняних вчених з вдосконалення НВП в умовах запровадження КМС його організації та застосування ОТК знань, що були детально розглянуті у працях [259; 413], безсумнівно, позитивно впливають на цей процес. Однак, жодне дослідження не було присвячене питанням визначення обґрунтованого обсягу аудиторних занять (навчального навантаження), який на теперішній час встановлюється, виходячи з загальноприйнятої практики, тобто суттєвого досвіду науково-педагогічних працівників, не має наукового обґрунтування, не враховує складність НД з точки зору ставлення студентів до можливості самостійного опанування ними. Більш того, не досліджується мотивація студентів на відвідування занять.

Наведене створює певні хибні ланки у безперервному ланцюгу розвитку педагогічної науки та вдосконаленню НВП. Причому слід зазначити, що з доступних нам наукових джерел витікає, що сформульована проблема не вирішена і у інших країнах, що приєдналися до болонських домовленостей. Тому метою цього підрозділу є розробка науково обґрунтованих педагогічних процедур, технологій, рекомендацій з визначення та гармонізації обсягу аудиторних занять, урахування ставлення тих, хто навчається, до їх відвідування. Причому виключно з позицій можливості самостійного опанування відповідним навчальним матеріалом. Тому упитання психологічної несумісності з викладачем чи низький рівень викладання і т.под. нами свідомо не розглядається.

Вважаємо, що такого роду проблема може бути розв'язана шляхом відповідної кваліметрії можливих пропусків занять, спираючись на методи

ЛЗ та НМ [64; 72; 89; 93; 99; 107; 108; 115; 116; 214; 287-291; 365; 368; 369; 379; 426; 428; 429; 431; 445; 446; 456; 492 та ін.], яки ми вже ефективно застосовували у цьому розділі. При цьому ще раз зазначимо, що уперше на можливість використання методів ЛЗ та НМ для кваліметрії НВП було вказано проф. О.М. Ревою у праці [107]. Дієвість цих методів переконливо підтвердили результати подальших досліджень [117; 118; 119; 253; 294; 283; 284; 285; 413; 493-495 та ін.].

Отже, сформуємо вихідну позицію: той, хто навчається, ПР щодо відвідування / пропуску заняття з певної НД, виходячи виключно з урахування можливості самостійного опанування відповідним навчальним матеріалом. Ще раз наголошуємо, що усі інші чинники такого рішення, скажімо, психологічний конфлікт (несумісність) з викладачем чи недостатній рівень педагогічної майстерності останнього, що, природно, знижує мотивацію на відвідування заняття, чи низький рівень особистої готовності студента до практичного заняття (семінару, лабораторної роботи, рубіжного контролю) і т.ін. нами свідомо не розглядається.

Враховуючи матеріали підрозділу 4.4, методика побудови ФН ТМ ЛЗ «РПЗ», як моделі виявлення ставлення до складності НД з точки зору можливості самостійного опанування відповідним навчальним матеріалом, буде полягати у такому. Нехай якимось чином вдалося встановити “допустимий”, за думкою тих, хто навчається, РПЗ. Тоді його наявність чи відсутність буде підставою для обґрунтованої гармонізації та інтенсифікації навчального процесу. Ось чому у ракурсі наших досліджень розглядається ЛЗ «РПЗ». Орієнтуючись, з одного боку, на методологію теорії НМ і ЛЗ [16; 108; 115; 116; 117; 253; 287; 290; 413; 497; та ін.], ми узяли за основу два атомарних терми “високий РПЗ” та “низький РПЗ”, застосували модифікатор “дуже”, логічні операції розтягнення і концентрації (див.

вирази $\mu_{\tilde{T}_i}(\text{дуже добрий}) = \mu_{\tilde{T}_i}^2(\text{добрий})$; (5.5),

$\mu_{\tilde{T}_i}(\text{дуже низький}) = \mu_{\tilde{T}_i}^{0,5}(\text{низький})$ (5.6) та сформували ТМ

ЛЗ«РПЗ», що визначає таку якісну шкалу оцінювання:

$$T^M(\text{РПЗ}) = \begin{matrix} \tilde{T}_{дн} & \tilde{T}_н & \tilde{T}_{нв/нн} \\ \text{дуже низький} + \text{низький} + \text{не високий і не низький} \\ \tilde{T}_в & \tilde{T}_{дв} \\ \text{(як у більшості)} + \text{високий} + \text{дуже високий} \end{matrix} \quad (5.63)$$

Зрозуміло, що *не високий і не низький РПЗ* відповідає уявленням тих, хто навчається, про *середній РПЗ*, який притаманний думкам *більшості* з них. Відповідні терми тривіально впорядковуються:

$$\tilde{T}_{дв} \succ \tilde{T}_в \succ \tilde{T}_{нв/нн} \succ \tilde{T}_н \succ \tilde{T}_{дн} \quad (5.64)$$

Уявимо кожне окреме кількісне значення пропусків занять як t ($t \in T$, T – генеральна множина усіх можливих пропусків занять з певної НД, яка дорівнює нормативному обсягу аудиторних занять). Ступінь впевненості у належності t до i -го нечіткого рангу (якісної оцінки-терму) \tilde{T}_i ($i = \overline{1, n}$, n – розмірність шкали оцінювання; в нашому випадку $n=5$) ЛЗ “РПЗ” визначається значенням відповідної ФН $\mu_{\tilde{T}_i}(x)$ як число з інтервалу $[0, 1]$, $0 \leq \mu_{\tilde{T}_i}(x) \leq 1$ (Рис.5.14).

Таким чином, порушується питання якісного оцінювання вимірюючого значення t як аргументу ФН $\mu_{\tilde{T}_i}(t)$ через значення цієї функції.

Нагадаємо, що для аналізу ФН використовується поняття ТП, для якої $\mu_{\tilde{T}_i}(t) \geq 0,5$ [115; 287]. Тоді, якщо зазначена умова не виконується ($\mu_{\tilde{T}_i}(t) < 0,5$), то вважається, що конкретне значення пропусків занять t скоріше не належить i -му терму-якісній характеристиці \tilde{T}_i . В протилежному випадку, - скоріше належить. І чим більше значення $\mu_{\tilde{T}_i}(t)$, тим більший ступінь впевненості у відповідному висновку. Абсолютна впевненість досягається при значеннях ФН, не менших 0,9 (точки E, F на Рис.5.14).

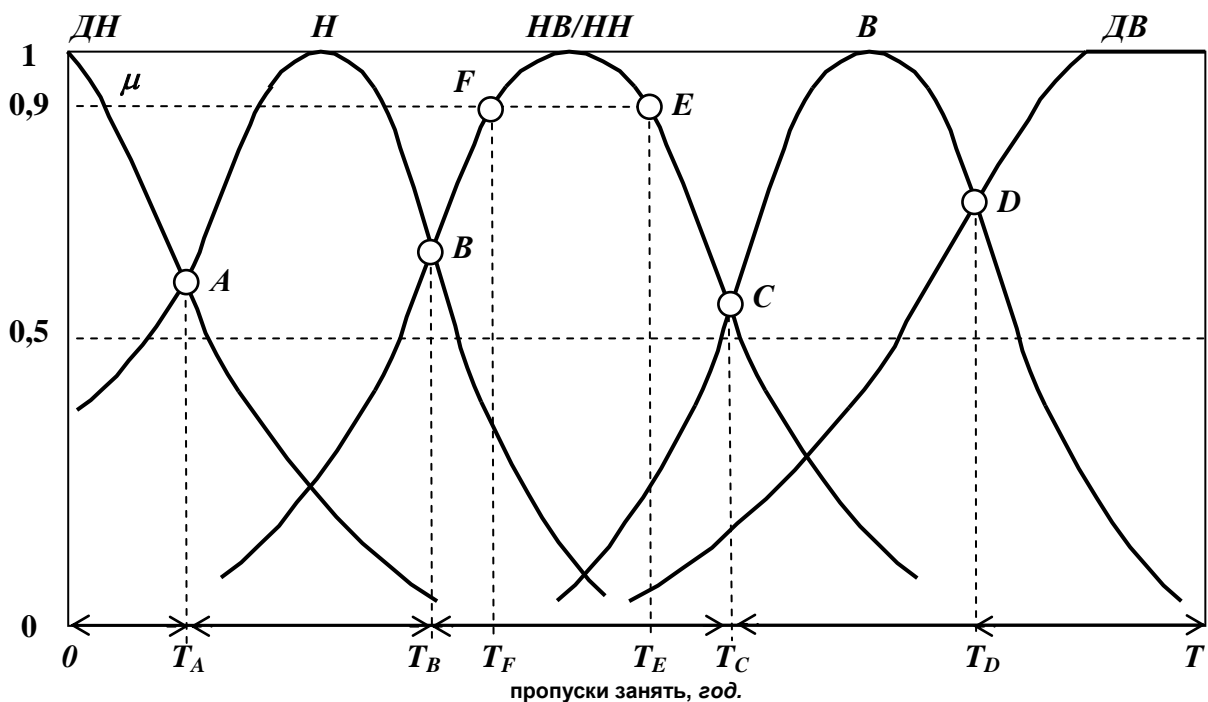


Рис.5.14. Уявлення функцій належності лінгвістичної змінної "рівень пропусків занять" як нечіткої моделі встановлення обсягу аудиторного навантаження

Далі визначаються точки перетину сусідніх термів. З Рис.5.14 витікає, що йдеться про точки A, B, C, D . Як можна побачити, всі вони відповідають значенням ФН, більшим за 0,5. Тому інтервал пропусків занять $[0-T_A]$ скоріше належить терму дуже низький РПЗ, інтервал $[T_A-T_B]$ – низькому РПЗ, $[T_B-T_C]$ – середньому РПЗ, $[T_C-T_D]$ – високому РПЗ, $[T_D-T]$ – дуже високому РПЗ. При цьому, якщо порушувати питання щодо гармонізації обсягу аудиторних занять з певної НД шляхом його зменшення, то максимальна допустима обґрунтована величина такого зменшення має дорівнювати $(0-T_C)$ год. Майже абсолютній впевненості відповідної пропозиції буде відповідати величина інтервалу $(0-T_E)$ год. З тою самою впевненістю можна стверджувати, що величину $(0-T_F)$ год. слід вважати оптимальною.

При проведенні досліджень випробуванним студентам пропонувалося диференціювати згідно

$$T^M(\text{РПП}) = \begin{matrix} \tilde{T}_{\text{дн}} & \tilde{T}_H & \tilde{T}_{\text{НВ/НН}} \\ \text{дуже низький} + \text{низький} + \text{не високий і не низький} \\ \tilde{T}_B & \tilde{T}_{\text{дв}} \\ \text{(як у більшості)} + \text{високий} + \text{дуже високий} \end{matrix} \quad (5.63)$$

конкретні обсяги пропусків аудиторних занять (год.) з їх континууму, визначеному навчальним планом для кожної НД, що ними вивчалася. Причому увага студентів акцентувалася на аналізі можливих пропусків з точки зору самоактуалізації для самостійного опанування конкретною НД.

Зразок оформлення інформації, отриманої в такий спосіб від випробуваних студентів, інформації поданий на

Рис.5.15.

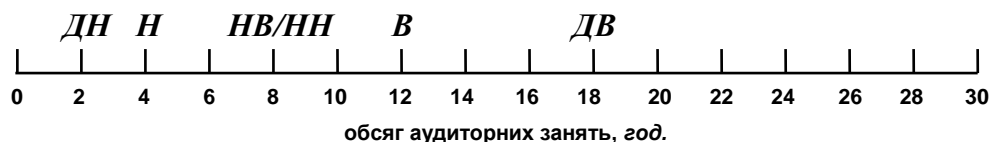


Рис.5.15. Зразок кількісно-якісної характеристики студентом N можливих пропусків занять з навчальної дисципліни "Історія України"

З прикладу, що поданий на Рис.5.15, витікає, що деякий студент N вважає, що обсяг пропусків у 2 год. аудиторних занять з НД "Історія України" з точки зору СО можливості самостійного опанування нею відповідає дуже низькому РПЗ, 4 год. – низькому РПЗ, 8 год. – середньому РПЗ, 12 год. – високому РПЗ, 18 – дуже високому РПЗ. До досліджень були залучені 179 студенти-менеджери 2-4

курсів навчання, які висловили свої думки щодо якісної характеристики РПЗ з 19 НД, що вивчалися ними на 1-му курсі.

Для побудови відповідних ФН був застосований той самий метод, що базується на «матриці підказок», який вже пройшов добру апробацію в наших педагогічних дослідженнях [118; 119; 161; 283-285; 294; 413; 426; 445; 446; 493-496; 513 та ін.] і реалізований у підрозділах 6.6, 6.7. Отже, отримані дані опитування узагальнюються у таблиці виду $B = \|b_{ij}\|$, де b_{ij} – частота повторень думок студентів щодо відповідності кількісної оцінки пропусків занять (год.) з інтервалу j , якісній оцінці i . Всі процедури, технології і рекомендації з обробки і аналізу експериментальних даних будуть розглядатися на прикладі НД “Історія України” (Таблиця 5.17).

Таблиця 5.17

Групування думок студентів-менеджерів щодо кількісно-якісної характеристики пропусків занять з навчальної дисципліни "Історія України"

РПЗ, i	Кількісний рівень пропусків занять (год.), j														
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ДН	102	35	22	17	2	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Н	28	40	47	32	13	16	3	–	–	–	–	–	–	–	–
НВ/НН	–	23	30	41	20	23	20	16	5	1	–	–	–	–	–
В	–	–	21	21	16	21	21	17	20	13	16	6	6	1	–
ДВ	–	–	–	18	18	8	12	16	18	12	13	17	19	5	23
Матриця "підказок"	130	98	120	129	69	69	56	49	43	26	29	23	25	6	23

Елементи “матрицю підказок”, за допомогою яких одержуються гладкі fronti ФН, обчислюються за допомогою формули

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

(5.24), де $i = \overline{1, m} = 5$, $j = \overline{1, n} = 15$. Отже, йдеться про

просте підсумовування елементів Таблиця 5.17 по стовпчиках. Тоді “матриця підказок” згідно уявляє собою такий рядок:

Далі з матриці підказок (див. останній рядок Таблиця 5.17) вибирається максимальний елемент:

$$k_{max} = \max_j k_j = k_1 = 130, \quad (5.65)$$

і всі елементи *Таблиця 5.17* по формулі $C_{ij} = \frac{C_{ij-1} + C_{ij+1}}{2}$. (5.28) перетворюються в елементи нової матриці $C = \|c_{ij}\|$. Обчислимо для прикладу елементи рядка матриці C , який відповідає терму "дуже низький РПЗ":

$$C_{11} = \frac{B_{11} \cdot k_1}{k_2} = \frac{102 \cdot 130}{130} = 102$$

$$C_{14} = \frac{B_{14} \cdot k_1}{k_4} = \frac{17 \cdot 130}{129} = 17,33$$

$$C_{12} = \frac{B_{12} \cdot k_1}{k_2} = \frac{35 \cdot 130}{98} = 46,43$$

$$C_{15} = \frac{B_{15} \cdot k_1}{k_5} = \frac{2 \cdot 130}{69} = 3,77$$

$$C_{13} = \frac{B_{13} \cdot k_1}{k_3} = \frac{22 \cdot 130}{120} = 23,83$$

$$C_{16} = \frac{B_{16} \cdot k_1}{k_6} = \frac{1 \cdot 130}{69} = 1,88 .$$

За аналогією обчислені всі елементи інших рядків матриці C (*Таблиця 5.18*).

Таблиця 5.18

Матриця $C = \|c_{ij}\|$

РПЗ, i	Кількісний рівень пропусків занять, год, j														
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ДН	102	46,43	23,83	17,33	3,77	1,88	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Н	28	53,06	50,92	34,67	24,49	34,67	6,96	–	–	–	–	–	–	–	–
НВ/НН	–	30,51	32,5	41,32	37,68	43,33	46,43	42,45	15,12	5	–	–	–	–	–
В	–	–	22,75	22,75	30,14	39,57	48,75	45,1	60,47	65	71,72	33,91	31,2	21,67	–
ДВ	–	–	–	18,14	33,91	15,07	27,86	42,45	54,41	60	58,28	96,07	98,8	108,33	130

Для побудови ФН $\mu_{\tilde{T}}(t)$ спочатку згідно $C_{i \max} = \max_i C_{ij}$, $i = \overline{1, n}$ (5.29) знаходяться максимальні елементи по строках *Таблиця 5.18* і

проводяться відповідні обчислення згідно формули $\mu_{ij}(x) = \frac{C_{ij}}{C_{max}}$.

(5.30). Отже, з даних *Таблиця 5.18* та виразу $\mu_{ij}(x) = \frac{C_{ij}}{C_{max}}$ (5.30) маємо:

$$C_{ДН\max} = C_{1\max} = \max_j C_{1j} = C_{11} = 102;$$

$$C_{Н\max} = C_{2\max} = \max_j C_{2j} = C_{22} = 53,06;$$

$$C_{Б\max} = C_{3\max} = \max_j C_{3j} = C_{36} = 46,43;$$

$$C_{В\max} = C_{4\max} = \max_j C_{4j} = C_{411} = 71,72;$$

$$C_{ДВ\max} = C_{5\max} = \max_j C_{5j} = C_{515} = 130.$$

Тоді згідно даних *Таблиця 5.18* та формули $\mu_{ij}(x) = \frac{C_{ij}}{C_{max}}$ (5.30) отримуємо такі значення ФН, скажімо, для терму *дуже низький РПЗ*:

$$\mu_{11} = \frac{C_{11}}{C_{11}} = \frac{102}{102} = 1;$$

$$\mu_{14} = \frac{C_{14}}{C_{11}} = \frac{17,33}{102} = 0,17;$$

$$\mu_{12} = \frac{C_{22}}{C_{11}} = \frac{46,43}{102} = 0,46;$$

$$\mu_{15} = \frac{C_{15}}{C_{11}} = \frac{3,77}{102} = 0,04;$$

$$\mu_{13} = \frac{C_{13}}{C_{11}} = \frac{23,83}{102} = 0,23;$$

$$\mu_{16} = \frac{C_{16}}{C_{11}} = \frac{1,88}{102} = 0,02.$$

За аналогією обчислені значення ФН інших термів ЛЗ «РПЗ».

Таблиця 5.19

Матриця значень функцій належності лінгвістичної змінної
“рівень пропусків занять”

μ	Кількісний рівень пропусків занять, год, j														
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ДН	1	0,46	0,23	0,17	0,04	0,02	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Н	0,53	1	0,96	0,65	0,46	0,65	0,13	–	–	–	–	–	–	–	–
НВ/НН	–	0,66	0,70	0,89	0,81	0,93	1	0,91	0,33	0,11	–	–	–	–	–
В	–	–	0,32	0,32	0,42	0,55	0,68	0,63	0,84	0,91	1	0,47	0,44	0,30	–
ДВ	–	–	–	0,14	0,26	0,12	0,21	0,33	0,42	0,46	0,45	0,74	0,76	0,83	1

По отриманих таким чином даних побудовані ФН всіх термів ЛЗ ТМ “РПЗ”, які дають наочне уявлення про ставлення студентів до РПЗ (Рис.5.16).

Проведемо аналіз ФН. Насамперед слід зазначити таке:

- 1) ФН жодного терму не поглинула іншу;
- 2) не виявлено жодного випадку, коли хоча б два максимуми ФН сусідніх термів опинилися в одному інтервалі пропусків занять;

3) всі точки перетину сусідніх термів ЛЗ “РПЗ” (*A, B, C, D*) мають значення ФН, більші за величину ТП. Наведене означає, з одного боку, що студенти і кількісно, і якісно добре розрізняють РПЗ і можуть надавати їм відповідну оцінку. З іншого боку, відповідні інтервали пропусків занять, які знаходяться між сусідніми термами дійсно “скоріше належать” певним термам.

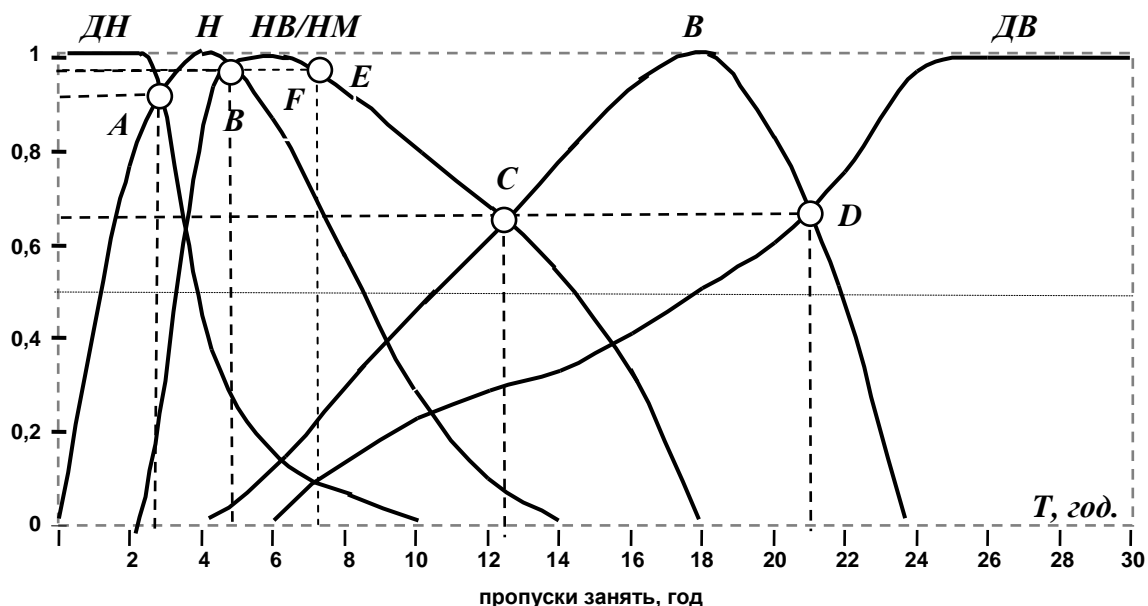


Рис.5.16. Функції належності лінгвістичної змінної “рівень пропусків занять” для навчальної дисципліни “Історія України”.

Отже, маємо:

0 год. < дуже низький РПЗ	≤ 3 год.;
3 год. < низький РПЗ	≤ 5 год.;
5 год. < РПЗ як у більшості	≤ 12 год.;
12 год. < високий РПЗ	≤ 21 год.
дуже високий РПЗ	>21 год.

Таким чином, якщо йдеться про гармонізацію процесу планування аудиторного навантаження з НД «Історія України», то з узагальнених думок студентів витікає обґрунтована рекомендація про можливість його скорочення до 12 год. (межове значення пропусків занять *більшості* випробуваних, яке *скоріше належить* відповідному терму). Для 7,5 год. майже з абсолютною впевненістю (ордината точки *E* на *Рис.5.16*, якій відповідає значення $\mu(7,5)=0,9$) можна казати, що цей час відповідає пропускам більшості.

З тою самою впевненістю можна стверджувати, що оптимальним (майже непомітним для більшості студентів) слід вважати скорочення до 5 год. (ордината точки *F* на *Рис.5.16*, якій також відповідає значення ФН, не менше величини 0,9). При цьому зазначимо, що збіг ординати точок *B* і *F* на *Рис.5.16* є випадковим. Відповідні попередні рекомендації, що отримані згідно застосованих технологій і процедур, подані у Табл. 5.19.

Таблиця 5.19

Попередні рекомендації щодо гармонізації обсягів аудиторних занять студентів-менеджерів

№ з.п.	Навчальна дисципліна	Обсяг аудиторних занять, год			
		нормативний	рекомендований для гармонізації		
			максимальний ($T-T_C$)	прийнятний ($T-T_E$)	оптимальний ($T-T_F$)
1	2	3	4	5	6
1	Історія України	30	18	22	25
2	Культурологія	30	13	14	16
3	Безпека життєдіяльності	30	13	16	20
4	Організація спортивно-оздоровчого туризму	30	14	15	18
5	Логіка	38	18	22	25
6	Релігієзнавство	38	19	25	28
7	Основи екології	38	19	22	26
8	Філософія туризму	38	19	22	24
9	Розміщення продуктивних сил	38	21	22	26
10	Правознавство	38	25	27	28
11	Філософія	45	29	30	35
12	Основи економічної теорії	45	29	31	35
13	Математичне програмування	57	38	40	45
14	Макроекономіка	57	35	43	49

15	Вища математика	60	41	43	47
16	Інформатика і КТ	68	43	53	56
17	Туристично-рекреаційне країнознавство	68	35	47	55
18	Фізичне виховання	68	27	31	37
19	Англійська мова	204	185	187	190
Середнє значення		53,7	33,7	37,5	41,3
%		100	62,8	69,8	76,9

Отже, обґрунтовуючи навчальні технології для тих чи інших суб'єктів-навчання, потрібно враховувати об'єктивну закономірність щодо співвідношення між часом аудиторного навчання і самостійної роботи, а також – повне навчальне навантаження студентів для засвоєння усієї сукупності елементів знань з НД. З іншого боку, об'єктивно виявлений резерв можливостей відкриває обґрунтовані перспективи для інтенсифікації навчального процесу шляхом введення в нього додаткових елементів.

Висновки до розділу 5

Узагальнюючи отримані і подані в цій главі нові наукові результати, слід зазначити, що суттєво розширена методологія кваліметрії в дидактиці шляхом адаптації методів НМ І ЛЗ для її потреб. Зокрема до конкретних результатів слід віднести таке.

1. Кваліметрія РАО (РНД) має відбуватися шляхом співставлення оцінок будь-якої якісної (4-хбальної, 7-мибальної (ECTS), 9-тибальної (стенайнів), 10-тибальної (стренів) і 12-тибальної) шкал з кількісними оцінками унікальної за властивостями абсолютної шкали (100-бальної чи 200-бальної). В такому випадку будуються ФН ЛЗ «РАО» відповідної розмірності при аргументі – континуумі відповідної абсолютної шкали. Ці ФН й є, за суттю нечіткими моделями, що забезпечують зазначену відповідність з зрозумілим ступенем впевненості. Відповідні ФН побудовані і здійснений їх детальний аналіз, у тому числі, сприяючись на квартилі, децилі і навіть процентилі.

2. Побудова абсолютної шкали здійснюється шляхом застосування відомого в методології СА і ТПР однокрокового методу рішення задач з векторним показником ефективності. Запропонована процедура формування оцінок ОТК з урахуванням перцептивно-продуктивного, репродуктивного, конструктивно-варіативного та творчого змісту навчальних завдань, визначення якого відбувається за допомогою індексу

дискримінативності.

3. Визначено, що найбільш важливим у національній 4-хбальній шкалі оцінювання знань є «прохідний» бал «3», який у загальному випадку має відповідати оцінці знань більшості випробуваних. Цей бал, з одного боку, має виконувати функції нормативно встановленого державного критерію мінімально допустимого рівня навченості, якій на теперішній час не має наукового обґрунтування; з іншого боку, визначає державне утримання студента (стипендію), яке не призначається, якщо ті, хто навчається, продемонстрували під час випробувань (заліки, іспити) саме «прохідний» РНДС і нижче. Тому встановлення відповідності між балами національної шкали і провадженою у ВНЗ 100-бальною шкалою є важливішою науково-практичною задачею, вирішення якої має орієнтуватися, насамперед, саме на «прохідний» бал. Сформульовані три імперативи-вимоги як до результатів опитування викладачів, залучених до досліджень, так і до значень ФН ЛЗ «РНДС», які будуються, спираючись на ці результати. Обґрунтовано, що «прохідний» бал « 3 », не може відповідати результату виміру рівня навченості студентів у 100-бальній шкалі, меншому за 50 балів, що сприяло відсіюванню думок викладачів, які були визначені як вимірювачі і оцінювачі знань ліберально-демократичного типу. З іншого боку, доведено, що незвичайно висока впевненість у справедливості встановлених діапазонів відповідності балів 100-бальної і національної шкали досягається, якщо значення ФН для відповідних реперних точок, буде не меншою величини 0,98.

3. Природним науково-пактичним наслідком попереднього висновку є встановлення таких інтервалів відповідності РНДС у 100-бальній і національній шкалах:

« 2 » – 0÷59 балів;

« 3 » – 60÷82 бали;

« 4 » – 83÷94 бали;

« 5 » – 95÷100 балів.

Зазначені інтервали повністю співпадають у визначенні мінімального значення «прохідного» балу з вимогами МОН України і є значно суворішими за них по всіх інших позиціях. Вважаємо, що за умови дійсного впровадження розроблених нормативів у практику вітчизняних ВНЗ слід очікувати суттєвого зниження реїфікації РНДС, тобто їх завищення, що повністю відповідає політиці МОН. Отримані результати були застосовані для встановлення відповідності оцінок 12-тибальної і 100-бальної шкал. При цьому уперше у практиці ЗНО оцінена відповідність оцінок 12-тибальної і 200-бальної (затосовується під час ЗНО) шкал

Усе вищенаведене дозволило повністю вирішити питання ефективної кваліметрії РАО старшокласників в умовах впровадження

ОТК.

4. Побудовані ФН ЛЗ «РАО» як проактивні (прогностичні) моделі мотивації старшокласників як в період навчання і застосування ОТК, так і на майбутні результати ЗНО в залежності від уявлення про особистісні академічні успіхи. Причому обґрунтовано, що у якості шкали РАО має бути застосованою саме 10-тибальна шкала стенів. Тому маємо нечіткі моделі відповідних термів як при аргументі 100-бальної, так і 200-бальної шкал.

5. Розроблена методологія застосування у дидактиці методів НМ і ЛЗ була застосована також для побудови нечітких моделей виявлення резервів навчального навантаження і його гармонізації. Відповідні рекомендації пройшли успішну апробацію на спектрі НД, що вивчаються студентами в ВНЗ, і запропоновані для застосування за аналогією при плануванні шкільного навчального навантаження.

6. Таким чином, можна зробити висновок, що завдання ТЗ НДР у частині, що стосується нечіткої кваліметрії та порівняння РАО тих, хто навчається, повністю вирішені.

Контрольні запитання

1. Охарактеризувати нечіткі моделі кваліметрії ставлення старшокласників до прийнятності оцінок 4-хбальної, 12-тибальної, 100-бальної шкал оцінювання академічної обдарованості.
2. Як має відбуватися кваліметрія академічної обдарованості?
3. Як здійснюється побудова абсолютної шкали?
4. Який бал є найбільш важливим у національній 4-х бальній шкалі?
5. Застосування якої методологія у дидактиці дозволяє виявити резерви навчального навантаження? Відповідь обґрунтувати.
6. Застосування якої методологія у дидактиці дозволяє сприяти гармонізації процесу навчання академічно обдарованих старшокласників? Відповідь обґрунтувати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дмитриченко М.Ф. Автономія вищого навчального закладу – вимога Болонської декларації / М.Ф. Дмитриченко // Вища школа: наук.-практ. видання, 2005. - № 2. – С.22-34.
2. Кремень В.Г. Болонський процес: зближення, а не уніфікація / В.Г. Кремень // Дзеркало тижня. – № 48 (473). – 13-19 грудня 2003.
3. 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.
4. Крылов А.Н. Прикладная математика и ее значение для техники / А.Н. Крылов. – М.-Л.: Гос. науч.-техн. изд-во, 1931. – 16 с.
5. Паповян С.С. Математические методы в социальной психологии / С.С. Паповян. – М.: Наука, 1983. – 344 с.
6. Циба В.Т. Математичні основи соціологічних досліджень: кваліметричний підхід / В.Т. Циба. – К. Вид-во МАУП, 2002. – 248 с.
7. Крыштаноский А.О. Анализ социологических данных / А.О. Крыштаноский. – М.: Изд-во ГУ ВШЭ, 2007. – 284 с.
8. Толстова Ю.Н. Математико-статистические модели в социологии / Ю.Н. Толстова. – М.: Изд-во: ГУ ВШЭ, 2008. – 244 с.
9. Крылов А.Н. Мои воспоминания / А.Н. Крылов. – Л.: Судостроение, 1979. – 480 с.
10. Буш Р. Стохастические модели обучаемости / Р. Буш, Ф. Мостеллер. – М.: Госиздат физ-мат. лит-ры, 1962. – 483 с.
11. Ительсон Л.Б. Математические и кибернетические методы в педагогике / Л.Б. Ительсон. – М.: Просвещение, 1964. – 268 с.
12. Аткинсон Р. Введение в математическую теорию обучения / Р. Аткинсон, Г. Бауэр, Э. Кротерс. – М.: Мир, 1969. – 486 с.
13. Битинас Б.П. Многомерный анализ в педагогике и педагогической психологии / Б.П. Битинас.- Вильнюс, 1971. – 347 с.
14. Фридман Л.М. О корректном применении статистических методов в психолого-педагогических исследованиях / Л.М. Фридман // Советская педагогика, 1971. – №3. – С.43-48.
15. Суходольский Г.В. Основы математической статистики для психологов / Г.В Суходольский. – Л.: ЛГУ. 1972. – 430 с.
16. Фишберн П.К. Статистическое измерение качественных характеристик / П.К. Фишберн. – М.: Статистика, 1972. – 182 с.
17. Гласс Дж. Статистические методы в педагогике и психологии: пер. с англ. Л.И. Харусовой / Дж. Гласс, Дж. Стенли; Общ. ред. Ю.П. Адлера. – М.: Прогресс, 1976.– 496 с.
18. Миркин Б.Г. Анализ качественных признаков: математические модели и методы / Б.Г. Миркин. – М.: Статистика, 1976. – 165 с.
19. Воловик П.Н. Проблемы применения методов теории вероятностей и математической статистики в педагогической теории и практике: Автореф. дис... доктора педагогических наук / П.Н. Воловик. – К.,

- 1977.
20. Осипов Г.В. Методы измерения в социологии / Г.В. Осипов, Э.П. Андреев.– М.: Наука, 1977. – 183 с.
 21. Евланов Л.Г. Экспертные оценки в управлении / Л.Г. Евланов, В.А. Кутузов. - М.: Экономика, 1978. - 133 с.
 22. Козелецкий Ю. Психологическая теория решений: пер. с польск. Г.Е. Минца, В.Н. Поруса / Ю. Козелецкий; под ред. Б.В. Бирюкова. – М.: Прогресс, 1979.- 504 с.
 23. Розенберг Н.М. Проблемы измерений в дидактике / Н.М. Розенберг; под ред. Д.А. Сметанина. - К.: Вища школа, 1979.- 175 с.
 24. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С.И. Архангельский. - М.: Высшая школа, 1980. - 368 с.
 25. Аванесов В.С. Тесты в социологическом исследовании / В.С. Аванесов. – М.: Наука, 1982. – 199 с.
 26. Анастаси А. Психологическое тестирование: пер. с англ. В 2-х кн. / А. Анастаси; под ред. К.М. Гуревича, В.И. Лубовского. – Кн. 1. – М.: Педагогика, 1982. – 320 с.; Кн. 2. – М.: Педагогика, 1982. – 336 с.
 27. Литвак Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа / Б.Г. Литвак. – М.: Радио и связь, 1982. – 184 с.
 28. Гуревич К.М. Статистическая норма или психологический норматив / К.М. Гуревич, М.К. Акимова, В.Т. Козлова // Психол. ж., 1986, Т.7.- № 3. - С.136-142.
 29. 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.
 30. Готлиб А.Е. Построение психофизиологической шкалы / А.Е. Готлиб // Новые исследования в психологии, 1987.- № 1.- С.17-22.
 31. Лучков В.В. Понятие нормы в психологии / В.В. Лучков // Вестник МГУ. - Сер. 14. Психология, 1987.- № 2.- С.46-59.
 32. Михеев В.И. Моделирование и методы теории измерений в педагогике / В.И. Михеев.- М.: Высшая школа, 1987. - 200 с.
 33. Грабарь М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях: Непараметрические методы / М.И. Грабарь, К.А. Краснянская. - М.: Высш. шк., 1988. – 264 с.
 34. Бурлачук Л.Ф. Словарь-справочник по психодиагностике / Л.Ф. Бурлачук, С.М. Морозов. - К.: Наук. думка, 1989.- 200 с.
 35. Лупандин В.И. Психофизическое шкалирование / В.И. Лупандин. – Свердловск: СГУ, 1989. - 238 с.
 36. Поспелов Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов / Д.А. Поспелов. – М.: Радио и связь, 1989. – 114 с.
 37. Скалкова Я. Методология и методы педагогического исследования: пер. с чеш. / Я. Скалкова и коллектив. – М.: Педагогика, 1989. – 219 с.
 38. Черепанов В.С. Экспертные оценки в педагогических исследованиях / В.С. Черепанов. - М.: Педагогика, 1989. – 152 с.

39. Довженко В.О. Современные методы и технология обучения в техническом вузе / В.О. Довженко, В.А. Шатуновский. – М.: Высшая школа, 1990. – 191 с.
40. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
41. Ингенкамп К. Педагогическая диагностика: пер. с нем. / К. Ингенкамп, М.: Педагогика, 1991. – 240 с.
42. Некос В. Рейтинговая система оценки знаний студентов: учеб. пособ / В. Некос, А. Дамасевич, Д. Петрова. – Х.: ХГУ, 1993. – 75 с.
43. Одерій Л.П. Кваліметрія вищої освіти: методологія та інструментарій: Монографія / П.П. Одерій. - К.: МКА. УЗМН, 1996. - 264 с.
44. Грабарь М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях / М.И. Грабарь, К.А. Краснянская. – М.: Педагогика, 1997. – 136 с.
45. Циба В.Т. Основи теорії кваліметрії: навч. посіб / В.Т. Циба. – К.: ІЗМН, 1997.- 160 с.
46. Шпильовий В.Д. Створення тестів та проведення тестового контролю якості підготовки / В.Д. Шпильовий, В.Г. Жила. – Луганськ: СУДУ, 1997. – 78 с.
47. Толстова Ю.Н. Анализ социологических данных: Методология, дескриптивная статистика, изучение связей между номинальными признаками / Ю.Н. Толстова. – М.: Научный мир, 2000. – 352 с.
48. Берещук М. Тестовий контроль та рейтингова оцінка знань студентів : Методичні рекомендації / М. Берещук, І. Дмитрієв. - Х.: ХДАМГ, 2001. - 43 с.
49. Дорофеев В.Н. Использование кваліметрии для оценивания деятельности студентов в техническом вузе: учеб.-метод. пособ. / В.Н. Дорофеев, С.Н. Петрушков, Л.В. Шевцов, О.А. Сухина. – Алчевск: ДГМИ, 2002. – 108 с.
50. Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов / М.Б. Чельшкова. - М.: Логос, 2002.- 432 с.
51. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий / В.С. Аванесов. – М.: Центр тестирования, 2003. – 237 с.
52. Хекхаузен Х. Мотивация и деятельность: пер. с нем. / Х. Хекхаузен. – СПб.: Питер, 2003. – 860 с.
53. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи) / Д.А. Новиков. – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 66 с.
54. Аванесов В.С. Педагогические тесты. Вопросы разработки и применения: Пособие для преподавателей / В.С. Аванесов, Т.С. Хохлова, Ю.А. Ступак и др. – Дніпропетровськ: Пороги, 2005. – 64 с.
55. Аванесов В.С. Форма тестовых заданий / В.С. Аванесов. – М.: Центр тестирования, 2005. – 156 с.
56. Ковальчук Г.О. Активізація навчання в економічній освіті. навч. посіб. / Г.О. Ковальчук - 2-е вид. К.: КНЕУ, 2005. – 298 с.
57. Вітвицька С.С. Основи педагогіки вищої школи : підручник за модульно-рейтинговою системою навчання для студентів

- магістратури / С.С. Вітвицька. - К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 384 с.
58. Марігодов В.К. Психологічні процеси навчання як теорія масового обслуговування / В.К. Марігодов, Е.Ф.Бабуров // Проблеми освіти: наук. зб. – К.: ІТЗО МОН України, 2007. – Вип. 53. – С.38-42
 59. Марігодов В.К. Морфологічний аналіз задач розвитку технології креативного мислення / В.К. Марігодов // Проблеми освіти: наук. зб. – К.: ІТЗО МОН України, 2008. – Вип. 55. – С.153.
 60. Марігодов В.К. Сприйняття навчальної інформації з позицій теорії масового обслуговування / В.К. Марігодов, Ю.М. Кравченко // Нові технології навчання: наук.-метод. зб. – К.: ІТЗО МОН України, 2008. – Вип. 52. - С.12-15.
 61. Клиланд Д. Системный анализ и целевое управление: пер. с англ. М.М. Горяинова, А.В. Горбунова / Д. Клиланд, В. Кинг; под ред. И.М. Верещагина.- М.: Сов. радио, 1974.- 280 с.
 62. Уёмов А.И. Системный подход и общая теория систем / А.И. Уёмов. – М.: Мысль, 1978. – 272 с.
 63. 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.
 64. Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – М.: Высшая школа, 1989.– 367 с.
 65. Клир Дж. Системология: Автоматизация решения системных задач: пер. с англ. М.А. Зуева / Дж. Клир; под ред. А.И. Горлина. – М.: Радио и связь, 1990. – 544 с.
 66. Дегтярев Ю.И. Системный анализ и исследование операций / Ю.И. Дегтярев. – М.: Высш. шк. 1996. – 335 с.
 67. Блаумберг И.В. Проблема целостности и системный подход / И.В. Блаумберг. – М.: Эдиториал УРСС, 1997. – 440 с.
 68. Бондаренко Н.И. Методология системного подхода к решению проблем: история, теория, практика / Н.И. Бондаренко. – СПб: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та экономики и финансов, 1997. – 388 с.
 69. Волкова В.Н. Основы теории систем и системного анализа / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – СПб.: СПбГТУ, 1997. – 510 с.
 70. Лямец В.И. Системный анализ / В.И. Лямец, А.Д. Тевяшев. – Х.: ХТУРЭ, 1998. – 252 с.
 71. Козлов В.Н. Системный анализ и принятие решений : учеб. пособ. / В.Н. Козлов. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. – 190 с.
 72. 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.
 73. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: учеб. пособ. для вузов / П.Г. Белов. – М.: Academia, 2003. – 505 с.
 74. Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації

- : навч. посіб. / А.В. Катренко. - Львів: Новий світ – 2000, 2003. – 424 с.
75. Лыноградский Л.А. Горизонты системного анализа / Л.А. Лыноградский. – Самара: ИЭКА «Поволжье», 2000. – 244 с.
 76. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа: учеб. пособие / В.Н. Спицнадель. – СПб.: «Изд-й дом «Бизнес-пресса», 2000. – 326 с.
 77. Антонов А.В. Системный анализ / А.В. Антонов. – М.: Высшая школа, 2004. – 454 с.
 78. Гайдес М.А. Общая теория систем (системы и системный анализ) / М.А. Гайдес. – М.: ГЛОБУС-ПРЕСС, 2005. – 202 с.
 79. 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.
 80. Ходаков В.Є. Вступ до комп'ютерних наук / В.Є. Ходаков, Н.В. Пилипенко, Н.А. Соколова: навч. посіб.; за ред. В.Є. Ходакова. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 496 с.
 81. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений / И.Г. Черноруцкий. – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
 82. 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.
 83. Новосельцев В.И. Теоретические основы системного анализа / В.И. Новосельцев, Б.В. Тарасов, В.К. Голикова, Б.Е. Демин; под ред. В.И. Новосельцева. – М.: Майор, 2006. – 592 с.
 84. Романов В.Н. Системный анализ для инженеров / В.Н. Романов. – СПб: СЗГЗТУ, 2006. – 186 с.
 85. Черников Ю.Г. Системный анализ и исследование операций : учеб. пособ. / Ю.Г. Черников. - М. : Изд-во МГГУ, 2006. — 376 с.
 86. Громов Ю.Ю. Системный анализ в информационных системах : учеб. пособ. / Ю.Ю. Громов, Н.А. Земской, А.В. Лагутин и др. – Тамбов: ТГТУ, 2007. – 176 с.
 87. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа / В.В. Качала. - М.: Горячая линия –Телеком, 2007. – 216 с.
 88. Нильсон Н. Искусственный интеллект: Методы поиска решений: пер. с англ. В.Л. Стефанюка / Н. Нильсен; под ред. С.В. Фомина. – М.: Мир, 1973. – 270 с.
 89. Трухаев Р.И. Модели принятия решений в условиях неопределенности / Р.И. Трухаев. – М.: Наука, 1981. – 258 с.
 90. Гарднер М. Есть идея: пер. с англ. Ю.А. Данилова / М. Гарднер. – М.: Мир, 1982. – 305 с.
 91. Эддоудс М. Методы принятия решений: пер. с англ. И.И. Елисеевой / М. Эддоудс, Р. Стэнсфилд. – М.: ЮНИТИ, 1997. – 590 с.
 92. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах: учебник / О.И. Ларичев. – М.: Логос, 2000. – 296 с.

93. Блюмин С.Л. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности / С.Л. Блюмин, И.А. Шуйкова. – Липецк: ЛЭГИ, 2001. – 139 с.
94. Вербин С. Наука принятия решений / С. Вербин. – СПб: Питер, 2002. – 160 с.
95. Бодров В.И. Математические методы принятия решений / В.И. Бодров, Т.Я. Лазарева, Ю.Ф. Мартемьянов. – Тамбов: ТГТУ, 2004. – 124 с.
96. Москвин Б.В. Теория принятия решений: учебник / Б.В. Москвин. – СПб: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2004. – 383 с.
97. Черноморов Г.А. Теория принятия решений / Г.А. Черноморов. – М.: Март, 2004. – 656 с.
98. Орлов А.И. Теория принятия решений: учеб. пособ. / А.И. Орлов. – М.: Экзамен, 2005. – 656 с.
99. Пономарев А.С. Нечеткие множества в задачах автоматизированного управления и принятия решений: учеб. пособ. / А.С. Пономарев. – Х.: НТУ "ХПИ", 2005. – 232 с.
100. <http://www/let.rug.nl/TuningProject/index.Htm>
101. 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.
102. Шишов С. Понятие компетентности в контексте качества образования / С. Шишов // Дайджест-парк. - 2002. - №3. - С.20-21
103. Пометун О.І. Компетентнісний підхід – найважливіший орієнтир розвитку сучасної освіти / О.І. Пометун // Рідна школа. – 2005. – №1. – С.65-69.
104. Тімець О.В. Формування фахової компетентності майбутнього вчителя географії як обов'язкової складової його професійного розвитку / О.В. Тімець // Наук. вісник Чернівецького національного університету. – Чернівці: Рута, 2007. – Вип. 362. – С.161-168.
105. Сіроштан О.В. Сучасні проблеми кваліметрії навчально-виховного процесу / О.В. Сіроштан // Наукові праці академії: зб. наук. пр. – Кіровоград: ДЛАУ, 2005. – Вип. ІХ. – С. 151-163.
106. Рева О.М. Проблеми кваліметрії і порівняння компетентності студентів / О.М. Рева, О.В. Тімець, В.В. Федієнко // Географія та екологія: наука і освіта: м-ли III Все-укр. наук.-практ. конф., м. Умань, 15-16 квітня 2010 р. – Умань: Сочінський, 2010. – С.223-227.
107. Рева О.М. 12 балів: український компроміс європейської “полегшеної шкали оцінювання” / О.М. Рева, О.Ф. Штанько, І.А. Добрянський // Вища школа: наук.-практ. видання. – К., 2005. – № 4. –С.40-55.
108. 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.
109. Рева О.М. Однокрокові методи рішення задач з векторним

- показником ефективності : методич. вказівки з курсу "Основи теорії прийняття рішень" / О.М. Рева. – Кіровоград: ДЛАУ, 1996. – 23 с.
110. 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.
 111. Вишневський О.І. Теоретичні основи сучасної української педагогіки: навч. посіб. / О.І. Вишневський. – Вид. 3-є, доопр. і допов. – К.: Знання, 2008. – 566 с.
 112. Сулима О.П. Психологічний аналіз управління навчально-виховним процесом у вищій школі / О.П. Сулима // psyh.kiev.ua
 113. 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. – 671с.; Т.2. – М.: Мысль, 1971. – 630 с.
 114. 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.
 115. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений: пер. с англ. Н.И. Ринго / под ред. Н.Н. Моисеева, С.А. Орловского. - М.: Мир, 1976. - 165 с.
 116. Рева О.М. Шляхом Болонського процесу: Методологічні засади формування терм-множини лінгвістичної змінної “Рівень навчальних досягнень” / Н.О. Василенко, О.М. Рева, В.В. Василенко // Наукові записки : зб. наук. статей Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. – Вип. LXII. – К.: КПУ імені М.П. Драгоманова, 2006. – С.40-55.
 117. Сіроштан О.В. Формування терм-множини лінгвістичної змінної “рівень пропусків занять” студентами / О.В. Сіроштан // Професійна підготовка авіаційних спеціалістів в світлі сучасних вимог – 2006: зб. наук. пр. за м-ми міжнар. наук.-практ. конф. – Кіровоград, ДЛАУ, 2006. - С.201-206.
 118. 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.
 119. 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 ім. Тараса Шевченка. – Сер. Соціологія. Психологія. Педагогіка. – Тематич. вип. №1. – К.: Гнозис, 2009. – С.358-367.

120. Дудник С.О. Шляхом болонського процесу: теоретичні основи побудови оціночних функцій корисності характеристик навчально-виховно-го процесу / С.О. Дудник // Проблеми освіти : наук.-метод. зб. – К.: ПТЗО, 2007. - Вип. 50. - С.8-14.
121. 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 м-лам междунауч.-практ. конф. – Одесса, 15-25 дек. 2007 г.– Одесса: Черноморье, 2007. – т.15. Педагогика, психология и социология.– С.68-75
122. 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 м-лам междунауч. науч.-практ. конф. – Одесса, 15-25 март. 2008 г. – Одеса: Черноморье, 2008. – т. 18. Педагогика, психология и социология.– С.37-43.
123. Рева О.М. Виявлення основних домінант в мотивації студентів на пропуски 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.
124. 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. 63. – Ч.1. – С.29-35.
125. 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: м-ли III Всеукр. наук.-практ. конф., – м. Тернопіль – с.м.т. Підволочиськ, 27-28 квітня 2011 року, - К.: ІОД, 2011. – С.23-27.
126. Норре F. Erfolg and Misserfolg / F. Норре // Psychol. Forsch, 1930, Bd. 14, p.162.
127. Аткинсон Р. Человеческая память и процесс обучения: пер. с англ. / Р. Аткинсон. - М.: Прогресс, 1980. - 528 с.
128. Левин К. Уровень притязаний / К. Левин, Т. Дембо, Л. Фестингер, П. Сирс // Психология личности: тексты. – М.: МГУ, 1982. – С.86–92.
129. 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.
130. 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.
131. Марченко Д.Л. Удосконалення процедури кваліметрії рівнів домагань студентів на множині академічних успіхів / Д.Л. Марченко // Креативність і творчість: Вісник КНУ імені Тараса Шевченка. – К., 2009. – С.99-103.
 132. 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: м-ли III Междун. наук.-практ. конф. - Харьков, 14-16 апреля 2011 г., – Х.: УПА, 2011. - С.45-46.
 133. Марченко Д.Л. Алгоритмізація процесу індивідуалізації підготовки студентів з орієнтацією на рівні домагань та основну домінуючу їх навчальної діяльності / Д.Л. Марченко // Качество технологий – качество жизни: м-ли III Междун. наук.-практ. конф. - Харьков, 14-16 апреля 2011 г., - Х.: УПА, 2011. - С.42-43.
 134. Марченко Е.К. Методы квалиметрии в педагогике / Е.К. Марченко. – М.: Знание, 1979. – 33 с.
 135. 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.
 136. Максимова О.П. Шкали кваліметрії недисциплінованості студентів / О.П. Максимова // Проблеми освіти: наук.-метод. зб. – К.: ІТЗО, 2007.– Вип. 51.– С.73-80.
 137. 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 междун. науч.-практ. конф., Одесса, 15-25 марта 2008. – Одесса: Черноморье, 2008. – Т.17. Педагогика, психология и социология.– С.87-93.
 138. Словарь иностранных слов. - М.: Русский язык, 1989. – 624 с.
 139. Супес П. Основы теории измерений / П. Супес, Р. Зинес // Психологические измерения. – М.: Мир, 1967. – С.9-110.
 140. Азгальдов Г.Г. О квалиметрии / Г.Г. Азгальдов, Э.П. Райхман; под ред. А.В. Гличева. - М.: Изд-во стандартов, 1973. - 172 с.
 141. Субетто А.И. Введение в квалиметрию высшей школы. Кн. 1. Общие основания квалиметрии высшей школы / А.И. Субетто. – М. : Исследоват. центр проблем качества подготовки специалистов, 1991. – 84 с.
 142. Сохор А.М. О методах количественной оценки эффективности учебных обобщений / А.М. Сохор // Советская педагогика, 1977. - №2. - С.28-32.
 143. Гличев А.В. Квалиметрия (ее содержание, задачи, методы) / А.В. Гличев, Шор Я.Б., Погожев И.Б. и др. // Стандарты и качество,

1970. - №11. – С.30-34.
144. 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.
 145. 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. м-лів VIII наук.-практ. конф. - Кіровоград, 23 листопада 2007 р. - Кіровоград: КЖ, ПВНЗ "СПІ ПА".- НРЦ, 2008. – С.39-49.
 146. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности / С.Д. Смирнов. – М.: Аспект-Пресс, 1995. – 271 с.
 147. Кроль В. Психологическое обеспечение технологий образования / В. Кроль, В. Мордвинов, К. Трифонов // Высшее образование в России. – 1998. – № 2. С. 34-41.
 148. Математическая психология: методология, теория, модели / под ред. В.Ю. Крылова. М.: Наука, 1985. – 236 с.
 149. Тарасенко Ф.П. Непараметрическая статистика / Ф.П. Тарасенко. – Томск.: ТГУ, 1976. – 293 с.
 150. Любанов Ю.Н. Эффективность образовательных технологий: проблемы и задачи / Ю.Н. Любанов, В.С. Токарева, М.А. Сухинина // Обзорная информация. – М.: НИИВО, 1999. – Вып. № 10. – 64 с.
 151. Губинский А.И. Надежность и качество функционирования эргатических систем. – / А.И. Губинский. Л.: Наука, 1982. – 270 с.
 152. Кини Р.Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения: пер. с англ. / Р.Л. Кини, Х. Райфа; под ред. И.Ф. Шахнова. - М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.
 153. Бусленко Н.П. Лекции по теории сложных систем / Н.П. Бусленко, В.В. Калашников, И.Н. Коваленко. – М.: Сов. Радио, 1973. – 440 с.
 154. Калман Р. Очерки по математической теории систем / Р. Калман, Ф. Фалб, М. Арбиб. – М.: Мир, 1971. – 400 с.
 155. Рева О.М. Проблеми та важливість прийняття рішень в гуманістичних системах (Вступ): конспект лекції з курсу "Основи теорії прийняття рішень". Для студентів денної форми навчання спеціальності 7.050108 "Маркетинг" / О.М. Рева. – Кіровоград: КІК, 2001. – 23 с.
 156. Трофімов Ю.Л. Психологія: Підручник / Ю.Л. Трофімов, В.В. Рибалка, П.А. Гончарук та ін.; за ред. члена-кореспондента АПН України Ю.Л. Трофімова. - К.: Либідь, 2005. - 560 с.
 157. Рева О.М. Принципи системного підходу до вдосконалення навчально-виховного процесу у ВНЗ / О.М. Рева, О.В. Сіроштан, С.О. Дудник // Современные проблемы и пути их решения в науке,

- транспорте, производстве и образовании – 2007: сб. науч. тр. по м-лам междун. науч.-практ. конф. – Одесса, 15-25 дек. 2007 г.– Одесса: Черноморье, 2007.– т.15. Педагогика, психология и социология. – С.78-82.
158. Акофф Р.О целеустремленных системах: пер. с англ. Г.В. Рубальского / Р. Акофф, Ф. Эмери; под ред. И.А. Ушакова. - М.: Сов. радио, 1974. - 272 с.
 159. 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.
 160. Человеческий фактор в управлении и организации // Человеческий фактор: Сборник материалов № 10. – Циркуляр ИКАО 247 – AN / 148. – Монреаль, Канада, 1993. – 47 с.
 161. Герасимов Б.М. Організаційна ергономіка: Методи та алгоритми досліджень і проектування: монографія / Б.М. Герасимов. В.В. Камишин. – К.: Інфосистем, 2009. – 212 с.
 162. Месарович М. Теория иерархических многоуровневих систем. – М.: Мир, 1973. – 344 с.
 163. Денисов А.А. Теория больших систем управления: учеб. пособ. / А.А. Денисов, Д.Н. Колесников. - Л.: Энергоиздат, 1981. – 238 с.
 164. 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
 165. Рева О.М. Порівняльний аналіз оптимальних стратегій поведінки учасників конфлікту «викладач - студент» (погляд сторін) / О.М. Рева, В.О. Липчанський, О.М. Медведенко, В.І. Скловська, А.А Чабак // Проблеми освіти: наук.-метод. зб.: (Болонський процес в Україні) В 2-х ч. – Ч.ІІ. - К.: НМЦВО МОН України, 2005. – Вип.. 46. – С.180-185.
 166. 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.
 167. Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах. Затверджено наказом Міністерства освіти України від 2 червня 1993 р. № 161.
 168. Закон України “ Про освіту” // Голос України. – 1996. – №77. – С.7-11.
 169. Закон України “Про вищу освіту” (2984-111). – Київ: АТ “Книга”, 2002. – 67 с.
 170. Національна доктрина розвитку освіти України: затв. Указом Президента України від 17.04.2002 р. № 347/2002 // Нормативно-правове забезпечення освіти: У 4-ох ч. - Х., 2004. - Ч1. - Доктрина, закони, концепції
 171. Основні засади розвитку вищої освіти України / за ред. С.М. Ніколаєнка; упорядники: М.Ф. Степко, Я.Я. Болюбаш, В.Д. Шинкарук, В.В. Гру-бінко, І.І. Бабин. – Тернопіль: Вид-во ТНПУ

- ім. В.Гнатюка, 2006. - Ч.3. – 181 с.
172. Маригодов В.К. Педагогика и психология: аспекты активизации творчества и готовности к профессиональной деятельности / В.К. Маригодов, С.Е. Моторная. - К.: Професионал, 2005. - 192 с.
 173. 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.
 174. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений пер. с англ. / П. Фишберн. – М.: Наука, 1978. – 352 с.
 175. Якобсон П.М. Психологические проблемы мотивации поведения человека / П.М. Якобсон. – М.: Политиздат, 1969. – 317 с.
 176. Котик М.А. Психология и безопасность / М.А. Котик. – Таллин: Валгус, 1989. – 408 с.
 177. Маслоу А.Г. Мотивация и личность: пер. с англ. А.М. Талыбаевой / А.Г. Маслоу. – СПб.: Евразия, 1999. – 478 с.
 178. Занюк С.С. Психологія мотивації: навч. посіб. / С.С. Занюк. – К.: Либідь, 2002. – 304 с.
 179. 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.
 180. Маригодов В.К. Эргономико-эвристический подход к вузовской педагогике: учеб. пособ. / В.К. Маригодов, А.А. Слободянюк. – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1998. – 171 с.
 181. Маригодов В.К. Основы научных исследований: Инженерная педагогика / В.К. Маригодов, А.А. Слободянюк. – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 1999. – 240 с.
 182. 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.
 183. Маригодов В.К. Сценарий проведения метода фокальных объектов / В.К. Маригодов, Г.А. Тихонов // Морское образование. – 2006. – №6. – С. 33–35.
 184. Маригодов В.К. Теория и практика научных исследований / В.К. Маригодов, Г.А. Тихонов. - Севастополь: Рибэст, 2009. - 247 с.
 185. Маригодов В.К. ТРИЗ-педагогика: новые подходы / В.К. Маригодов, Г.А. Тихонов // Вісник СевНТУ. - Вип. 104. - Педагогіка: зб. наук. пр. - Севастополь: Вид-во СевНТУ, 2010. – С.31-34.
 186. Державна національна програма «Освіта (Україна ХХІ століття)». - К.: Райдуга, 1994. - 61 с.
 187. Альтшуллер Г.С. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач) / Г.С. Альтшуллер и др. – Кишинев: Картя Молдовенсэ, 1989. – 381 с.
 188. Саркисян С.А. Теория прогнозирования и принятия решений / С.А. Саркисян, В.И. Каспин, В.А. Лисичкин и др.; под. ред.

- С.А. Саркисяна. – М.: Высшая школа, 1977. – 351 с.
189. Макаров И.М. Теория выбора и принятия решений: учеб. пособ. / И.М. Макаров, Т.М. Виноградская, А.А. Рубчинский, В.Б. Соколов. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.-ры, 1982.- 328 с.
190. Василенко В.О. Теорія і практика розробки управлінських рішень: навч. посіб. / В.О. Василенко. – К.: ЦУЛ, 2002. – 420 с.
191. Шегда А.В. Менеджмент: навч. посіб. / А.В. Шегда. – К.: Знання, 2002. – 583 с.
192. Эдвардс У. Принятие решений / У. Эдвардс // Человеческий фактор. В 6-ти т. – Т.3. Моделирование деятельности, профессиональное обучение и отбор операторов. – Ч.1. – Модели психической деятельности. – М.: Мир, 1991. – С.5-89
193. Рева О.М. Загальна характеристика процесів прийняття рішень в гуманістичних системах: тексти лекцій з курсу “Основи теорії прийняття рішень” для студентів денної форми навчання спеціальності 7.050108 “Маркетинг” / О.М. Рева. – Кіровоград: КІК, 2001. – 32 с.
194. Питерс Т.В. поисках эффективного управления: пер. с англ. В. Зотова, Д. Васильева / Т. Питерс, Р. Уотерс. – М.: Прогресс, 1986. – 423 с.
195. Рева О.М. До основ системного аналізу в педагогіці: класифікаційні ознаки задач прийняття рішень в начально-виховному процесі / О.М. Рева, С.О. Дудник, О.В. Сіроштан // Проблеми освіти : наук.-метод. зб.- К: ІТЗО МОН України, 2007. – Вип. 53. – С.68-75.
196. Федієнко В.В. Кваліметрія знань студентів як задача прийняття рішення в умовах невизначеності / В.В. Федієнко // Профессиональная подготовка авиационных специалистов в свете современных требований: сб. науч. тр. по м-лам междун. науч.-практ. конф. – Кіровоград, ГЛАУ, 2006. – С.34–40.
197. Льюис Р.Д. Игры и решения: Введение и критический обзор: пер. с англ. / Р.Д. Льюис, Х. Райфа; под ред. Д.Б. Юдина. – М.: И-Л., 1961. – 642 с.
198. Фон Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение / Фон Дж. Нейман, О. Моргенштерн. – М.: Наука, 1970. – 708 с.
199. 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 пер-спективи розвитку вищої освіти в Україні: зб. м-лів П'ятої наук.-практ. конф.- Кіровоград, 26 листопада 2004 р. – Кіровоград: СПІ ”Педагогічна академія”, КІК, 2005. – С.41-48.
200. Jensen R.S. Aeronautical Decision Ma-king for Instrumental Pilot / R.S. Jensen, J. Andrien, R. Lawton. - DOT / FAA / PM-86 / 42.
201. 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.
202. 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. м-лів VIII наук.-практ. конф., м.Кіровоград, 23 листопада 2007 р. – Кіровоград: КЖ, ПВНЗ "СПІ ПА". – НРЦ, 2008. – С.21-28.
 203. Райфа Х. Анализ решений (Введение в проблему выбора в условиях неопределенности: пер. с англ. / Х. Райфа. - М.: Наука, 1977. - 408 с.
 204. Подиновский В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подиновский, И.Д. Ногин. - М.: Наука, 1982. - 254 с.
 205. Мушик Э. Методы принятия технических решений: пер. с нем. В.М. Ивановой / Э. Мушик, П. Мюллер. – М.: Мир, 1990. – 208 с.
 206. Рева А.Н. Системный подход к планированию профессиональной подготовки авиаспециалистов / А.Н. Рева, В.А. Кузнецов, Н.И. Легинькова // Вища технічна освіта - проблеми магі-стратури: тез. допов. Міжнар. наук.-методич. конф., м. Київ, 18-19 травня 1995р. – К., 1995. – С.197-199.
 207. Рева О.М. Загальна модель проблемних ситуацій в інвестиційній діяльності / О.М. Рева, Л.М. Амірсеїдова, І.М. Суворова // Проблеми підвищення ефективності інфраструктури: зб. наук. пр. – К.: НАУ, 2008. – Вип. 20. – С.72-79.
 208. Касьянов В.А. Элементы субъектив-ного анализа : монография / В.А. Касьянов. - К.: НАУ, 2003. – 224 с.
 209. Касьянов В.А. Суб'єктивний аналіз: монографія / В.А. Касьянов. - К.: НАУ, 2007. - 512 с.
 210. Новиков П.П. Принятие решений человеком в авиационных системах управления / П.П. Новиков. – М.: МГА, 1980.– 350 с.
 211. 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.
 212. Куклев Е.А. Использование минимаксной концепции риска при оценке безопасности транспортных систем / Е.А. Куклев // Проблемы транспорта, АТР-СПб., 2001 – С.57-62.
 213. Вітлінський В.В. Економічний ризик: ігрові моделі: навч. посібник / В.В. Вітлінський, П.І. Верченко, А.В. Сігал, Я.С. Наконечний; за ред. В.В.Вітлінського. - К.: КНЕУ, 2007. – 446 с.
 214. 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.
 215. Чуев В.И. Прогнозирование количественных характеристик процессов / В.И. Чуев, Ю.Б. Михайлов, В.И. Кузьмин. - М.: Сов. радио, 1975. -

- 400 с.
216. Ивахненко А.Г. Индуктивный метод самоорганизации сложных систем / А.Г. Ивахненко. – К.: Наук. думка, 1982. – 296 с.
 217. Горелик А.А. Методы распознавания: Учеб. пособ. для вузов / А.А. Горелик, В.А. Скрипкин. - М.: Высшая школа, 1977.- 222 с.
 218. Васильев В.И. Распознающие системы: Справочник / В.И. Васильев. – К.: Наук. думка, 1983. – 423 с.
 219. Мандель И.Д. Кластерный анализ / И.Д. Мандель. - М.: Финансы и статистика, 1988.- 176 с.
 220. 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.
 221. Рева О.М. Методи теорії розпізнавання образів у визначенні однорідності думок викладачів / О.М. Рева, М.В. Сидоров, Л.М. Липчанська, О.В. Висотчина // Наук. пр. академії. – Кіровоград: ДЛАУ, 2004. – Вип. VIII. – С.82-94.
 222. 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. ж. – Вип. 6. - К.: НТУ, 2009. – С.208-216
 223. 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. – Додаток 4. – т. III, 2009. – Тематич. вип. "Вища освіта України в контексті інтеграції до європейського освітянського простору". – Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – Сер. Педагогіка. – Додаток 4. – т. III. – 2009. – Тематич. вип. – С.459-470.
 224. 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.
 225. Мескон М.Х. Основы менеджмента: пер. с англ. / М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М.:, 1999.– 800 с.
 226. Социально-этические проблемы управленческой деятельности / отв. ред. К.К. Грищенко, Н.И. Михальченко. – К.: Наук. думка, 1980. – 222 с.
 227. Hodgkinson Christopher. A New Taksonomy of Administrative Process / Christopher Hodgkinson // The Journal of Educational Administration. 19.1981: 142 p.
 228. Sergiovanni Thomas J. Organizations or Communities? Changing the Metaphor Changes the Theory / Thomas J. Sergiovanni // Educational Administration Quarterly.30 (1994). – P.214.
 229. Крижко В.В. Менеджмент в освіті / В.В. Крижко. – К.: ІЗМН, 1998. – 192 с.
 230. Аксіологічний потенціал державного управління освітою: навч. посібник. – К.: Освіта України, 2005.– 217 с.

231. Viell J.P. The impact of research on educational change / J.P. Viell. – Ottawa: International Development Research Centre. 1981.
232. Левченко Т. Розвиток освіти та особистості в різних педагогічних системах / Т. Левченко. – Вінниця: Нова книга, 2002. – 512 с.
233. Акофф Р. Планирование будущего корпорации / Р. Акофф. – М.: Прогресс, 1985. - 327 с.
234. Ермоленко А.Н. Реабилитация аксиологии в современной западной философии. Онтологічні проблеми культури / А.Н. Ермоленко. – К.: Наукова думка, 1994. – С.217.
235. Ларичев О.И. Качественные методы принятия решений. Вербальный анализ / И.О. Ларичев, Е.М. Мошкович. – М.: Наука. Физ-матгиз, 1996.– 208 с.
236. Рева О.М. Прийняття рішень шляхом виявлення системи пріоритетів (переваг) авіаспеціаліста: методичні вказівки з курсу «Основи теорії прийняття рішень» / О.М.Рева. – Кіровоград: ДЛАУ, 1996.– 18 с.
237. Рева О.М. Колективні рішення у невеликій групі авіаційних операторів: Конспект лекцій з курсу “Основи теорії прийняття рішень” / О.М. Рева.- Кіровоград: ДЛАУ, 1998. - 33 с.
238. Селезньов Г.М. Основні тенденції у схильності (несхильності) до ризику у авіадиспетчерів / Г.М. Селезньов // Наукові праці академії. – Вип. VIII. – Кіровоград: ДЛАУ, 2004. - С.162-171.
239. 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.
240. Рева О.М. Людський фактор та безпека польотів: рівень домагань авіадиспетчерів у професійній діяльності / О.М. Рева, Г.М. Селезньов // Створення системи забезпечення психологічної та психофізіологічної надійності персоналу. Організація та проведення психопрофілактичної роботи в органах внутрішніх справ України: м-ли III Всеукр. наук.-практ. семінару. – К.: КЮІ МВС України, 2005. – С.121-128.
241. Налимов В.В. Теория эксперимента / В.В. Налимов. – М.: Наука, 1979.– 200 с.
242. Рева О.М. Методи апріорного вияву відношення авіаційного оператора, як людини, що приймає рішення, до ризику: Конспект лекцій з курсу «Основи теорії прийняття рішень» / О.М. Рева. – Кіровоград: ДЛАУ, 1999. – 45 с.
243. Дзвінчук Д. Засади управління і вибір цілей діяльності освітньої системи в контексті європейського виміру / Д. Дзвінчук // Вища освіта України. - 2006. - №2. - С.20-26.
244. Эшби У.Р. Введение в кибернетику: пер. с англ. Д.Г. Лахути / У.Р. Эшби; под ред. В.А. Успенского. – М.: И.-Л., 1959. – 432 с.
245. Квейд Э. Анализ сложных систем: (Методология анализа при подготовке военных решений): пер. с англ. И.М. Верещагина /

- Э. Квейд; под ред. И.И. Андреева, И.М. Верещагина. - М. : Сов. Радио, 1969. - 519 с.
246. 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.
247. Савинцев В.Н. Экспериментальные задачи с элементами исследования при изучении электрических цепей / В.Н. Савинцев // Физика в школе. – 1979. – №6 – С. 62–64.
248. Черкавский Н.И. Способ формирования навыков научного исследования / Н.И. Черкавский // Физика в школе. – 1985. – №6. – С. 44–45.
249. Калапуша Л.Р. Формування творчої активності учнів у навчальному процесі з фізики / Л.Р. Калапуша, О.І. Жила, Г.Є. Давидюк, Є.О. Ольхович. – Луцьк, 1988.
250. Пфанцагль И. Теория измерений / И. Пфанцагль. – М.: Мир, 1976. – 248 с.
251. Пиотровский Я. Теория измерений для инженеров: пер. с польск. А.В. Левицкого / Я. Пиотровский; под ред. Р.Н. Овсянникова. – М.: Мир, 1989. – 335 с.
252. Рева О.М. Методи теорії вимірювання та теорії якості у оцінюванні точності пілотування / О.М. Рева, В.А. Шульгін // Сучасні інформаційні технології в управлінні та професійній підготовці операторів складних систем: м-ли міжнар. наук.-практ. конф., - Кіровоград, 10 грудня 2008 р., - Кіровоград: ДЛАУ, 2009. – С.163-168
253. 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. Рєви.- Рівне: Овід, 2010.- 106 с.
254. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения. - М.: Стандарты, 1975. - 26 с.
255. France: Summary sheets on education systems in Europe. EURYDICE database (<http://www.erydice.org>)
256. Системы высшего образования стран Запада. – М. : УДН, 1991. – 353 с.
257. The Encyclopedia of Higher Education, v. 1, Pergamon Press, 1992.
258. Организация, уровни и квалификация образования в зарубежных странах: Справ.-метод. пособ. / под ред. В.М. Филиппова. – М.: Центр сравнительной образовательной политики, 2004. – 416 с.
259. 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: м-ли III Міжнар. наук.-практ. конф., - Дніпропетровськ, 16-30 червня 2006 р., - Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2006.- Т.8. Педагогічні науки. – С.11-19.
260. Модернізація вищої освіти України і Болонський процес / уклад. М.Ф. Степко, Я.Я. Болюбаш, К.М. Левківський, Ю.В. Сухарніков; відп. ред. М.Ф. Степко. - К.: Освіта України, 2004.- 60 с.

261. Берштейн М.С. К методике составления и проверке тестов / М.С. Берштейн // Вопросы психологии, 1968.- № 1.- С. 51-66.
262. Проблемы психологической диагностики. Теория и практика / под ред. К.М. Гуревича, Ю.Л. Сызьрда. - Таллин, 1977.- 233 с.
263. Блейзер В.М. Психологическая диагностика интеллекта и личности / В.М. Блейзер, Л.Ф. Бурлачук. - К.: Вища школа, 1978. - 142 с.
264. Логвинов И.И. Имитационное моделирование в психолого-педагогических исследованиях / И.И. Логвинов // Вопросы психологии, 1978.- № 6.- С.60-72.
265. Гильбух Ю.З. Надежность психологического теста и пути ее повышения / Ю.З. Гильбух // Вопросы психологии, 1979.- № 3. - С.96-105.
266. Задачи и методы профессиональной диагностики / под ред. В.И. Войтко, Ю.З. Гильбуха. - К., 1981. - 188 с.
267. Гайда В.К. Психологическое тестирование / В.К. Гайда, В.П. Захаров. - Л.: ЛГУ, 1982. - 101 с.
268. Гильбух Ю.З. Проблема теоретического обоснования предмета испытаний при разработке психологических тестов / Ю.З. Гильбух // Вопросы психологии, 1982.- №1. - С.29-39.
269. Карпов Ю.В. Опыт анализа диагностических методик / Ю.В. Карпов // Вопросы психологии, 1982. - №.2. - С.67-73.
270. Шмелев А.Г. Анализ пунктов при конструировании и применении тест-опросников: ручные и компьютерные алгоритмы / А.Г. Шмелев, В.И. Похилько // Вопросы психологии, 1985. - № 4.- С. 126-133.
271. Барташников А.А. О содержательной валидации тестов, специализированных по виду интеллектуальной деятельности / А.А. Барташников // Вопросы психологии, 1987. – № 2. – С.146-151.
272. Нормативные предписания разработчикам и пользователям психодиагностических методик // Вопросы психологии, 1987. – №5. – С.46-49.
273. Черчмен У. Введение в исследование операций: пер. с англ. / У. Черчмен, Р. Акофф, Л. Арноф. - М.: Наука, 1968. – 486 с.
274. Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.
275. Эренберг А. Анализ и интерпретация статистических данных: пер. с англ. Б.И. Клименко / А. Эренберг; под ред. и предисл. А.А. Рывкина. - М.: Финансы и статистика, 1981. – 406 с.
276. Блюмберг В.А. Какое решение лучше? Метод расстановки приоритетов / В.А. Блюмберг, В.Ф. Глущенко. – Л.: Лениздат, 1982. – 160 с.
277. 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.
278. Львовский Б.Н. Статистические методы построения эмпирических формул / Б.Н. Львовский. - М.: Высшая школа, 1988.- 239 с.

279. Мюллер П. Таблицы по математической статистике / П. Мюллер, П. Нойман, Р. Шторм. - М.: Финансы и статистика, 1982.- 278 с.
280. Рева О.М. Комплексна оцінка узгодженості групової системи пе-реваг 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.
281. Психология труда: пер. со словац. / Петер Крбатя, Й. Мюллнер и др.; общ. ред. и предисл. К.К. Платонова. – М.: Профиздат, 1979.- 216 с.
282. 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 державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. – Вип. 74. – Кіровоград: КДПУ імені В. Винниченка, 2007. - С.43-57.
283. 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. праць. – Запоріжжя: ІППО, 2007. – Вип. 44. – С.250–260.
284. 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.
285. Федієнко В.В. Шляхом Болонського процесу: Модель переводу академічних успіхів студентів зі 100-бальної у європейську “полегшену шкалу оцінювання” /В.В. Федієнко // Єв-ропейська наука ХХІ століття: Стратегія і перспективи розвитку: м-ли І Міжнар. наук.-практ. конф., - Дніпропетровськ, 22-31 травня 2006 р., - Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2006.- Т.13. Проблеми підготовки спеціалістів. - С.20-28.
286. Критерії оцінювання навчальних досягнень у системі загальної середньої освіти (проект) // Освіта, 23-30 серпня 2000 р., № 37.
287. Шапиро Д.И. Принятие решений в системах организационного управления: Использование расплывчатых категорий / Д.И. Шапиро. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 184 с.
288. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой информации / С.А. Орловский. - М.: Наука, 1981. – 208 с.
289. 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.
290. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств: пер. с франц.

- В.Б. Кузьмина / А. Кофман; под ред. С.И. Травкина. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
291. Зайченко Ю.П. Исследование операций: Нечеткая оптимизация / Ю.П. Зайченко. - К.: Вища школа, 1991.- 191 с.
292. 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-про-філактичної роботи в органах внутрішніх справ України: м-ли III Всеукр. наук.-практ. семін. - К.: КЮІ МВС України, 2005.- С.141-153
293. 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. – Вип. 1. – К. : НАУ-друк, 2009. – С.78-84
294. 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: ППО, 2006. – Вип. 39. – С.327-333
295. Модернізація вищої освіти України і Болонський процес / уклад. М.Ф. Степко, Я.Я. Болюбаш, К.М. Левківський, Ю.В. Сухарніков; відп. ред. М.Ф. Степко. - К.: Освіта України, 2004.- 60 с.
295. Вучков И. Прикладной линейный регрессионный анализ: пер. с болг. / И. Вучков, Л. Бояджиева, Е. Солаков. – М.: Финансы и статистика, 1987. – 240 с.
296. Шахських Ю.Г. Психологія і педагогіка: навч. посіб. / Ю.Г. Шахських. – Львів: “Магнолія плюс”, 2006. – 320 с.
297. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. - М.: Наука, 1969.- 576 с.
298. Авиационные цифровые системы контроля и управления / под ред. В.А. Мясникова, В.П. Петрова.- Л.: Машиностроение, 1976. - 608 с.
299. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 1999. – 479 с.
300. Середя Г.К. Инженерная психология / Г.К. Середя, С.П. Бочарова, Г. В. Репкина, Б.А. Смирнов; под ред. Г.К.Середы. - К.: Вища школа, 1976.- 308 с.
301. Шеридан Т.Б. Системы человек-машина: Модели обработки информации, управления и принятия решений человеком-оператором: пер.с англ. / Т.Б. Шеридан, У.Р. Феррел; под ред. К.В. Фролова. – М. : Машиностроение, 1980. - 400 с.
302. Справочник по инженерной психологии / под ред. Б.Ф. Ломова. – М. : Машиностроение, 1982. - 368 с.

303. Шибанов Г.П. Количественная оценка деятельности человека в системах “человек-техника” / Г.П. Шибанов. – М.: Машиностроение, 1983. – 263 с.
304. 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.: Высш. шк., 1986. – 448 с.
305. Рева О.М. Комплексне визначення кількісних характеристик недисциплінованої поведінки студентів / О.М. Рева, І.А. Добрянський, А.А. Чабак // Рідна школа: щомісяч. наук.-педагогіч. ж. – К.: Деміур, 2004.- № 12.- С.63-66.
306. Рева О.М. Оптимальне передбачення у остаточному виборі системи переваг викладачів на множині характерних рис недисциплінованої поведінки студентів / О.М. Рева, І.А. Добрянський, А.А. Чабак // Наукові праці академії: Спеціальний випуск VIII, присвячений I Всеукр. наук.-практ. конф. “Про-фесійний портрет викладача XXI століття: проблеми, перспективи”. – Кіровоград: ДЛАУ, 21-22 квітня 2004 р. – Кіровоград : Імекс ЛТД, 2004. - С.93-102.
307. 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. – Вип. 60. – Кіровоград: КДПУ, 2005. – Ч. 2. – С.317-324.
308. Рева О.М. Редукування інформаційного перевантаження вихідної множини характерних рис недисциплінованості студентів / О.М. Рева, Н.О. Василенко, А.А. Чабак // Наукові праці академії. – Вип. IX. – Кіровоград: ДЛАУ, 2005. – С.202-212.
309. 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.-методич. зб. - К.: НМЦ ВО МОН України, 2005.- № 168.- С.168-178.
310. 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.
311. 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: м-ли II Міжнар. наук. конф. (ЛЧТС), - Київ, 2-3 червня 2010 р., - К., 2010. – С.51-52.
312. Берж К. Теория графов и ее применение: пер. с франц. / К. Берж. – М.: ИЛ, 1962. – 320 с.
313. Максимова О.П. Проблемы недисциплинированности студентов в ракурсе реализации Болонских договоренностей в Украине /

- О.П. Максимова // Современные информационные и электронные технологии: тр. Девятой междуна. науч.-практ. конф. (СИЭТ-2008), - Одесса, 19-23 мая 2008 г. – С.242
314. Максимова О.П. Основні напрями корекції та профілактики недисциплінованої пове-дінки студентів (аналітичний огляд) / О.П. Максимова // Креативність і творчість: Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – Сер. Соціологія. Психологія. Педагогіка. – Вип. № 1. – К.: Гнозис, 2009. – С.331-337.
315. 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.
316. Дубовицкая Т. К проблеме диагностики учебной мотивации / Т. Дубовицкая // Вопросы психологии, - 2006. - №1. - С. 73-78.
317. Леонтьев А.Н. Деятельность и сознание / А.Н. Леонтьев. – Вопросы философии, 1972.- №12. - С.129-140.
318. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев.– М. : Политиздат, 1975.- 304 с.
319. Леонтьев А.Н. Потребности и мотивы деятельности / А.Н. Леонтьев // Психология: Учебник для пединститутов.- М.: Учпедгиз, 1962. – С.362-383.
320. Леонтьев А.Н. Потребности, мотивы, эмоции / А.Н. Леонтьев. – М. : Изд-во Моск. университета, 1971. – 40 с.
321. Леонтьев В.Г. Мотив как интегральный побудитель и регулятор деятельности / В.Г. Леонтьев, С.А. Банков // Мотивация учебной деятельности. – Новосибирск, 1983. – С.40-48.
322. Мясищев В.Н. Основные проблемы и современное состояние психологии отношений человека / В.Н. Мясищев // Психологическая наука в СССР. - М., 1960, Т.2. - С.110-125
323. Рубинштейн С.Л. Очерки, воспоминания, материалы / С.Л. Рубинштейн.- М.: Наука, 1989. – 446 с.
324. Фрейд З. Психология бессознательного / З. Фрейд. – М. : Просвещение, 1990. – 448 с.
325. Ковалев В.И. Мотивы поведения и деятельности / В.И. Ковалев. - М. : Наука, 1988. - 193 с.
326. Сорочинська В.Є. Соціально-педагогічні детермінанти професійного становлення студентів ВНЗ / В.Є. Сорочинська // [www. agronmc.com.ua](http://www.agronmc.com.ua)
327. Скляр П.П. Мотивація навчальної діяльності студентів / П.П. Скляр // Соціальна психологія, 2004.- №5.- С. 98-108
328. Рева О.М. Усталеність основної домінанти діяльності авіадиспетчера в умовах стохастичного ризику / О.М. Рева, Г.М. Селезньов // Застосування авіації в народному господарстві: м-ли конф.; за ред.

- С.Ф. Колесниченко. - Кіровоград: ДЛАУ, 2001. - С.129-135
329. Зигель А. Модели группового поведения в системе “человек – машина” / А. Зигель, Д. Вольф. – М.: Мир, 1973. – 261 с.
330. Расстригин Л.А. Адаптивное обучение с помощью модели обучаемого / Л.А. Расстригин, М.Х. Эренштейн. – Рига: Зинатне, 1986. – 160 с.
331. Мелихов А.Н. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой / А.Н. Мелихов, Л.С. Бернштейн, С.Я. Коровин. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
332. 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.
333. Петрушин В.А. Экспертно-обучающие системы / В.А. Петрушин. – К.: Наук. думка, 1992. – 194 с.
334. Атанов Г.А. Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактической высшей школы / Г.А. Атанов, И.Н. Пустынникова. – Донецк.: ДОУ, 2002. – 504 с.
335. Стефанюк В.Л. Введение в интеллектуальные обучающие системы / В.Л. Стефанюк. – М.: РУДН, 2002. – 204 с.
336. Красковский А.Е. Риск как показатель уровня безопасности движения. / А.Е. Красковский, И.М. Кокурин, М.В. Кузнецов // Проблемы ЖДТ. – СПб : МПС, 2000.
337. Рыжков Ф.Н. Надежность технических систем и управление риском / Ф.Н. Рыжков, В.И. Томаков. – Курск, 2000. – 560 с.
338. Егорова Е.Е. Еще раз о сущности риска и системном подходе / Е.Е. Егорова // Управление риском. - №2 – 2002. – С.9-12.
339. Проведение проверок безопасности полетов при производстве полетов авиакомпаниями (программа LOSA) (Doc. 9803-AN/761) – Изд-е первое. – Канада, Монреаль, ICAO, 2002. – 38 с.
340. Буянов В.П. Рискология (управление рисками) / В.П. Буянов, К.А. Кирсанов, Л.М. Михайлов. – М.: «Экзамен», 2003. – 384 с.
341. 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.
342. Курчеева Г.И. Информационное обеспечение управления риском / Г.И. Курчеева, В.А. Хворостов // Управление риском. – №4. – 2003. – С.15-22.
343. Фоменко Ю.М. Трикутник ризику в системному аналізі профе-сійної діяльності авіадиспетчерів / Ю.М. Фоменко // Проблеми інформатизації та управління: зб. наук.праць. – К.: КНАУ, 2006. – № 3. – С.147-151.
344. Safety Management Manual (SMM): DOC ICAO 9859 – AN/460. – Montreal, Canada, 2006.
345. Рева О.М. Проактивне оцінювання ставлення льотного персоналу до

- ризиків та безпечної діяльності / О.М. Рева // Вісник НАУ: наук. журнал – К.: КНАУ, 2007. – № 2. – С.36-42.
346. 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. ж., 2008. - №6. - С.54-59
347. Рева О.М. Нова технологія навчання прийняттю рішень бакалаврів з експлуатації повітряного транспорту / О.М. Рева // Проблеми багаторівневої вищої технічної освіти: тез. допов. Міжнар. наук.-методич. конф. - Київ, 13-15 жовтня 1993 р.- К., 1993. - С.245-246.
348. 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.- Киев: КМУГА, 1994. - С.25.
349. 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.: КМУ ГА, 1994. – С.25.
350. 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 Всероссийск. науч.-практ. конф. - Санкт-Петербург, 14-15 нояб. 1995 г. - С.79-80.
351. 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.
352. 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.
353. 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. / под ред. проф. К.Б. Алдамжарова. – Алматы, 18-22 сент. 2000 г. – Алматы, 2000. – Ч. II. – С.114-123.
354. Рева А.Н. Эргономика первоначальной профессиональной подготовки пилотов: монография / А.Н. Рева, К.М. Тумышев. - Алматы, 2000. – 272 с.
355. 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.
356. 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: м-ли II Міжнар. наук. конф. (ЛЧТС), - Київ, 2-3 червня 2010 р., - К., 2010. - С.30-31.
357. Павлов В.В. Начала теории эргатических систем / В.В. Павлов. - К.: Наукова думка, 1975. - 235 с.
358. Таран В.А. Эргатические системы управления: (Оценки качества эргатических процессов) / В.А. Таран. - М.: Машиностроение, 1976. - 188 с.
359. Рева О.М. Процедури та алгоритми проактивної побудови оці-ночних 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 т.т. - Т.ІІ. - Дніпропетровськ: ДНУ, 2008. - С.406-414.
360. 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.
361. Рева О.М. Основні джерела невизначеності та помилок операторів авіаційних ергатичних систем: Конспект лекцій з курсу "Основи теорії прийняття рішень" / О.М. Рева, Л.А. Журавльова.- Кіровоград: ДЛАУ, 1998. - 40 с.
362. Недбай С.В. Системологія невизначеності процесів льотної експлуатації повітряних суден / С.В. Недбай // Авіаційно-космічна техніка і технологія: наук.-техн. ж. - X: Харківський національний аерокосмічний університет «ХАІ», 2010. - № 7. - С.135-146.
363. Плотников Н.И. Экология пилота / Н.И. Плотников // Воздушный транспорт: Обзорн. инф. - М.: Воздуш. трансп., 1991. - 77 с.
364. Колмогоров А.Н. Введение в математическую логику / А.Н. Колмогоров, А.Г. Драгалін.- М.: МГУ, 1982. - 320 с.
365. Кунцевич В.М. О неопределенности в современном естествознании и информатике / В.М. Кунцевич // Методологические проблемы кибернетики и информатики. - К.: Наук. думка, 1986. - С.138-144.
366. Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения / под ред. Р.Р. Ягера. - М. : Радио и связь, 1986. - 408 с.
367. Колмогоров А.Н. К логическим основам теории информации и теории вероятностей / А.Н. Колмогоров // Теория информации и теория алгоритмов. - М. : Наука, 1987. - С.232-237.
368. Дюбуа Д. Теория возможностей: Приложения к представлению знаний в информатике: пер. с франц. В.Б. Тарасова / Д. Дюбуа, А. Прад; под ред. С.А. Орловского. - М.: радио и связь, 1990. - 288 с.
369. Иваненко В.И. Проблема неопределенности в задачах принятия решений / В.И. Иваненко, В.А. Лабковский. - К.: Наук. думка, 1990. - 134 с.
370. Дидук Н.Н. Теория неопределенности: назначение, первые результаты

- и перспективы. Ч.1 / Н.Н. Дидук // Кибернетика и системный анализ, 1993. - №4. - С.160-168.
371. Дидук Н.Н. Теория неопределенности: назначение, первые результаты и перспективы. Ч.2 / Н.Н. Дидук // Кибернетика и системный анализ, 1993. - №5. - С.165-173.
372. Плотников Н.И. Методы нечеткого наблюдения деятельности воздушного транспорта / Н.И. Плотников // Проблемы безопасности полетов: науч.-техн. ж. – М.: ВИНТИ, 2009. – Вып. 8. – С.15-20.
373. Дидук Н.Н. Пространства неопределенности. Энтропия и теорема кодирования / Н.Н. Дидук // Кибернетика, 1984.- №2. - С.69-73.
374. Дидук Н.Н. Информационные пространства. Понятия собственной информации и неопределенности / Н.Н. Дидук // Кибернетика, 1986.– №4. - С.74-84.
375. Дидук Н.Н. Нечеткость с точки зрения теории информации / Н.Н. Дидук // Кибернетика, 1987. - №2. - С.80-86.
376. Дидук Н.Н. Теоретико-информационное сравнение нечеткости с вероятностной неопределенностью. Ч.1 / Н.Н. Дидук // Кибернетика, 1988. – №1. – С.84-90.
377. Дидук Н.Н. Теоретико-информационное сравнение нечеткости с вероятностной неопределенностью. Ч.2 / Н.Н. Дидук // Кибернетика, 1988. - №2. - С.77-83.
378. Журавлева Л.А. Концепція системної безпеки як основа дослідження відмовобезпеки системи "повітряне судно–екіпаж–середовище" / Л.А. Журавлева // Проблеми аеронавігації: Тематич. зб. наук. пр. – Вип. III. – Ч.II. – Кіровоград, 1997. – С.91-100.
378. Китаев Н.Н. Групповые экспертные оценки / Н.Н. Китаев. – М.: Знание, 1975. - 64 с.
379. Кузьмин В.Б. Построение групповых решений в пространствах четких и нечетких бинарных отношений / В.Б. Кузьмин. – М.: Наука, 1982. – 168 с.
380. 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.: ІТЗО МОН України, 2007. – Вип. 50 – С.35-39.
381. Симонов П.В. Теория отражения и психофизиология эмоций / П.В. Симонов. – М.: Наука, 1970. – 131 с.
382. Рева А.Н. Теоретическая модель выявления основной доминанты деятельности авиационного оператора в условиях риска / А.Н. Рева, Мухтаров П.Ш. Мухтаров, С.В. Недбай // Elmi məsələlər: Jurnal Milli Aviasiya Akademiyasının, - Bakı, Oktyabr-Dekabr 2010. – №4. – С.64-73.
383. Рева О.М. Ергономічні основи початкової професійної підготовки пілотів. Автореф. дис...д.т.н. з спеціальності 05.22.14 “Експлуатація повітряного транспорту”. – К.: КМУЦА. 1996.
384. Наставление по производству полетов в гражданской авиации СССР (НПП ГА - 85).- М.: Воздуш. трансп., 1985. - 254 с.

385. Эксплуатационные последствия автоматизации в оборудованных передовой техникой кабинах экипажа // Человеческий фактор: сб. м-лов №5.- Циркуляр ИКАО 234 – AN /142.- Монреаль, Канада, 1992. – 53 с.
386. Эргономика // Человеческий фактор: Сборник материалов №6.- Циркуляр ИКАО 238 – AN / 143. – Монреаль, Канада, 1992. – 46 с.
387. Сильвестров М.М. Автоматизация управления летательными аппаратами с учетом человеческого фактора / М.М. Сильвестров, Л.М. Козиоров, В.А. Пономаренко. - М.: Машиностроение, 1986. – 184 с.
389. Ключев А.В. Психологические аспекты проблемы человеческого фактора в авиационной аварийности: анализ и стратегия профилактики / А.В. Ключев, А.Н. Качалкин, Э.Б. Диденко и др. – М.: НТЦ МАК, 1996. - 85 с.
390. Микинелов А.Л. Оптимизация летной эксплуатации: Учеб. пособ. для студентов вузов ГА / А.Л. Микинелов, В.Е. Чепига. – М.: Возд. трансп., 1992.- 192 с.
391. Якунин В.А. Психология учебной деятельности студентов / В.А. Якунин. – М.-СПб., 1994
392. 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 м-лам междун. науч.-практ. конф. – Одеса, 15-25 март. 2008 г. – Одеса: Черноморье, 2008. – Т. 18. Педагогика, психология и социология. – С.37-43.
393. 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.
394. Рева О.М. Динаміка ставлення студентів-менеджерів до складності навчальних дисциплін в процесі навчання / О.М. Рева, О.В. Сіроштан // Вища освіта України: теоретичний та наук.-метод. часопис. – Додаток 4. – т. IV. - Тематич. вип. "Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору". – К.: Гнозис, 2009. - С.423-430.
395. 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.
396. Богоявленская Д.Б. Пути к творчеству / Д. Б. Богоявленская – М.: Знание, 1981. – 96 с.
397. Белухин Д.А. Основы личностно-ориентированной педагогики. / Д.А. Белухин – М., Воронеж, 1996. – 124 с.
398. Якиманская И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе / И.С. Якиманская – М.: Сентябрь, 1996. – 95 с.

399. Алексеев Н.И. Личностно-ориентированное обучение: вопросы теории и практики. / Н.И. Алексеев. – Т., 1997. – 168 с.
400. Бондаревская Е.В. Гуманистическая парадигма личностно-ориентированного образования / Е. В. Бондаревская – Педагогика. – 1997. – №4. – С.11–17
401. Бех І.Д. Особистісно зорієнтоване виховання./ І.Д. Бех – К.: ІЗМН, 1998. – 204 с.
402. Бочелюк В.Й. Психологічна готовність учителя до особистісно орієнтованого навчання. Дис... канд. псих. наук. – К., 1998. – 205 с.
403. Сериков В.В. Образование и личность. Теория и практика проектирования образовательных систем / В. В. Сериков – М., 1999. – 272 с.
404. Кульневич С.В. Педагогика личности от концепций до технологий: учеб.-практич. пособие для учителей и классных руководителей, студентов, магистрантов и аспирантов. – Р-н-Д: Творческий центр «Учитель», 2001. – 160 с.
405. Подмазін С.І. Сутність парадигми особистісно-орієнтованої освіти // Директор школи України. – 2000. - № 6. – С.49-53.
406. Подмазін С. Особистісно-орієнтована освіта як особливий вид діяльності / С. Подмазін // Директор школи України, 2002. – № 8 – С. 4-5.
407. Пилипенко В.Д. Впровадження особистісно-орієнтованих освітніх технологій у школі (з досвіду роботи). / В.Д. Пилипенко, О.А. Коваленко – Запоріжжя: Просвіта, 2001.
408. Алгоритм // Українська радянська енциклопедія / ред. М. Бажан; 2-е видання. – К., 1974–1985, т.1.
409. Дрейпер Н. Прикладной регрессионный анализ: пер. с англ. Ю.П. Адлера, В.Г. Горского. В 2-х кн. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кн. 1 / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 366 с.
410. Дрейпер Н. Прикладной регрессионный анализ: пер. с англ. Ю.П. Адлера, В.Г. Горского. В 2-х кн. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кн. 2 / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Финансы и статистика, 1987. – 351 с.
411. Обен Ж.-П. Прикладной нелинейный анализ : пер. с англ. / Ж.-П. Обен, И. Экланд. – М.: Мир, 1988. – 512 с.
412. Рева О.М. Теоретична прогнозна модель визначення строків позбавлення волі як узагальнення досвіду суддів / О.М. Рева, Д.Г. Радов // Проблеми пенітенціар-ної теорії і практики: Бюл. Київського ін-ту внутр. справ. – К.: КІВС, 2001. – № 6. – С. 54-59.
413. Камишин В.В. Методи системного аналізу у кваліметрії навчально-виховного процесу: монографія / В.В. Камишин, О.М. Рева. – К.: Інформаційні системи, 2012. – 270 с.
414. Камишин В.В. Порівняльний аналіз ефективності шкал кваліметрії академічної обдарованості / В.В. Камишин //
415. 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: науковий журнал. – К.: НАУ, 2012. - №3 (33). – С.53-62 (164)
416. Євтух М.Б. Математичне моделювання в психологічних та соціологічних дослідженнях: підручник / М.Б. Євтух, М.С. Кулік, Е.В. Лузік, Т.В. Ільїна. – К.: ТОВ «Інформаційні системи», 2012. – 428 с.
417. Jucknat M. Leistung Anspruchsniveau und Selbstbewusstsein / M. Jucknat // Pshyhol. Forsch., 1937-1938. Bd. 22. p.89-129.
418. 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: збірник наукових праць: Випуск 4 (40). – К.: НАУ, 2012. – С. 24-29.
419. Вилкас Э.Й. Решения: Теория, информация, моделирование / Э.Й. Вилкас, Е.З. Майминас. – М.: Радио и связь, 1981. – 328 с.
420. Скотт П. Психологические оценки и принятие решений / Плаус Скотт. – М.: ИИД «Филинь», 1998. – 368 с.
421. Паркинсон С.Н. Законы Паркинсона: пер. с англ. / С.Н. Паркинсон. – М.: Прогресс, 1989. – 448 с.
422. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора / Б.Г. Миркин. – М.: Наука, 1974. – 256 с.
423. Панкова Л.А. Организация экспертизы и анализ экспертной информации / Л.А. Панкова, А.М. Петровский, М.В. Шнейдерман. - М.: Наука, 1984. – 117 с.
424. Максимова О.П. Способи виявлення систем переваг (пріоритетів) учасників навчально-виховного процесу / О.П. Максимова // НАУКА: Теорія і практика – 2007: Materiały Czwartej międzynarodowej naukowi–praktycznej konferencji, – 16-31 sierpnia 2007 roku. Тум 7. Pedagogiczne nauki. – Przemysł, 2007. – S.23-28.
425. Самохвалов Ю.Я. Экспертное оценивание: Методический аспект / Ю.Я. Самохвалов, Е.М. Науменко. – К.: ДУІКТ, 2007. – 362 с.
426. 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.
427. Дэвид Г. Метод парных сравнений: пер. с англ. / Г. Дэвид. – М.: Статистика, 1978. – 144 с.
428. Пытьев Ю.П. Возможность. Элементы теории и применения / Ю.П. Пытьев. – М.: Эдиторал УРСС, 2000. – 192 с.
429. Сявавко М.С. Математика прихованих можливостей : навч. посіб. / М.С. Сявавко. – Острог: Вид-во Нац. ун-ту «Острозька академія», 2011. – 396 с.
430. Уемов А.И. Логические основы метода моделирования / А.И. Уемов. – М.: Мысль, 1971. – 311 с.
431. Найт Ф.Х. Риск, неопределенность, прибыль: пер. с англ. М.Я. Каждана; науч. ред. перевода Г.В. Гребенников / Ф.Х. Найт. – М.: Дело, 2003. – 360 с.

432. Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. – М.: Физматгиз, 2004. – 256 с.
433. Владимиров Д.А. Булевы алгебры / Д.А. Владимиров. – М.: Наука, 1969. – 320 с.
434. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженера / О.П. Кузнецов, Г.М. Адельсон-Вельский. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 480 с.
435. Васин А.А. Модели динамики коллективного поведения / А.А. Васин. – М.: МГУ, 1989. – 153 с.
436. Подоляк Я.В. Личность и коллектив: (Психология военного управления) / Я.В. Подоляк. – М.: Воениздат, 1989. – 350 с.
437. Роббинз С.П. Основы организационного поведения. 8-е изд.: пер. с англ. / Стивен П. Роббинз. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 448 с.
438. Рева О.М. Показники топологічної ефективності малих виробничих структур / О.М. Рева, С.В. Бойко, Л.А. Пономарьова // Управління проектами, системний аналіз і логістика: наук. ж. – Вип. 5. Технічна серія, Економічна серія. – К.: НТУ, 2008. – С.364-374.
439. Рева О.М. Медіана Кемени як групова система переваг авіадиспетчерів на множині характерних помилок / О.М. Рева, В.В. Камишин, Ш.Ш. Насіров // Авіаційно-космічна техніка і технологія: науково-технічний журнал. – Х.: Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», 2012. - №4 (91). – С.106-115.
440. Камишин В.В. Медиана Кемени как непараметрическая групповая система предпочтений экспертов / В.В. Камишин // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований: материалы докладов международной научно-практической конференции, 4–5 марта 2013 р., – М. 2013 – С. 176–193.
441. Камишин В.В. Процедура построения медианы кемени как окончательной групповой системы преимуществ / В.В. Камишин. – Наукоємні технології; Том 19, № 3 (2013).- С. 273-279
442. 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.
443. Камишин В.В. Класичні критерії прийняття рішень у непараметричному встановленні групової системи переваг у дидактиці / Камишин В.В. // Освіта та розвиток обдарованої особистості: щомісячний науково-методичний журнал – К.: 2013. – № 12 (19). – С. 61–69.
444. 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 məstüələr: Jurnal Milli Aviasiya Akademiyasinin, - Bakı, iyul –

- sentyabr 2012. – Т.14. – № 3. – С.37-45.
445. Герасимов Б.М. Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности / Б.М. Герасимов, М.М. Дивизинюк, И.Ю. Субач. – Севастополь, 2004. – 320 с.
 446. Герасимов Б.М. Інтелектуальні 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.
 447. Артемьева Е.Ю. Вероятностные методы в психологии / Е.Ю. Артемьева, Е.М. Мартынов. - М.: МГУ, 1975. - 206 с.
 448. Жлуктенко В.І. Практикум з теорії ймовірностей і математичної статистики : навч. посіб. / В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний, В.В. Вітлінський, А.В. Бегун. - К.: КДЕУ, 1996. - 328 с.
 449. Рева О.М. Класичні критерії прийняття рішень у визначенні групових систем переваг суддів на множині обставин, що пом'якшують та обтяжують покарання / О.М. Рева, Д.Г. Радов // Вісник Одеського інституту внутрішніх справ. – О.: ОЮІ НУВС. - 2004. - № 2. - С.105-115.
 450. Бірюков Ю.Ю. Класичні критерії прийняття рішень у визначенні групових переваг авіадиспетчерів на чинниках безпеки професійної діяльності / Ю.Ю. Бірюков // Авіаційно-космічна техніка і технологія: наук.-техн. ж. – Х.: Харківський національний аерокосмічний університет «ХАІ», 2011. - №9. – С.189-194
 451. 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. – Т.14. – № 3. – С.46–60.
 452. Камишин В.В. Класичні критерії прийняття рішень в оцінці ризику - невизначеності групової системи переваг / Камишин В.В. // АВІА-2013: м-ли ХІ міжнародної науково-технічної конференції, 21–23 травня 2013, – Т.4. – К.: НАУ, 2013. – С. 22.5–22.11.
 453. Камишин В.В. Класичні критерії прийняття рішень в оцінці ризику - невизначеності групової системи переваг / Камишин В.В. // АВІА-2013: м-ли ХІ міжнародної науково-технічної конференції, 21–23 травня 2013, – Т.4. – К.: НАУ, 2013. – С. 22.5–22.11.
 454. Камишин В.В. Системологія невизначеності людського чиннику у навчально-виховному процесі / В.В. Камишин, К.Д. Гуляев // Моделювання особистісно-розвивального середовища обдарованої дитини : Матеріали всеукраїнської конференції, 11–12 жовтня 2011 р., Київ. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2011. – С. 190–206.
 455. Камышин В.В. Источники неопределенности человеческого фактора в дидактике / В. Камышин // International Journal " INFORMATION TECHNOLOGIES & KNOWLEDGE" Volume 6, Number 4, 2012. Printed in Bulgaria, Publisher ITNEA. – P. 385–397.
 456. Беляев Л.С. Решение сложных оптимизационных задач в условиях

- неопределенности / Л.С. Беляев. – Новосибирск: Наука, 1978. – 126 с.
457. Рева О.М. Стратегія оптимального передбачення у визначенні систем переваг суддів на множині обставин, що пом'якшують чи обтяжують покарання / О.М. Рева, Д.Г. Радов // Проблеми пенітенціарної теорії і практики: Щорічний бюлєтєнь Київського інституту внутрішніх справ. - К.: КІВС, 2004. - №9. – С.308–318.
458. Рева О.М. Застосування коефіцієнтів важливості альтернатив для встановлення маргинальності думок експертів / О.М. Рева, О.Б. Павлів // Формування ринкової економіки: Наук. зб. – Вип. 24. – К.: КНЕУ, 2010. – С. 531-541.
459. Рабочая книга по прогнозированию / ред. И.В. Бестужев-Лада. – М. : Мысль, 1982. – 430 с.
460. 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.
461. Насиров Ш.Ш. Багатокрокова процедура виявлення статистично-узгодженої системи переваг авіадиспетчерів на множині характерних помилок їх діяльності / Ш.Ш. Насиров // Комунальне господарство міст: науково-технічний збірник. – Вип. 105. – Сер. Технічні науки і архітектура. - Х.: ХНАМГ, 2012. – С.461-475.
462. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М. : Радио и связь, 1993. – 314 с.
463. Тоценко В.Г. Методы и системы поддержки принятия решений. Алгоритмический аспект / В.Г. Тоценко. – К. Наукова думка, 2002. – 381 с.
464. Кемени Дж. Кибернетическое моделирование: Некоторые приложения / Дж. Кемени, Дж. Снелл. - М.: Советское радио, 1972. – 192 с.
465. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование. Экспертные оценки [Текст]: учебник в 3 ч. – М.: Изд-во МГУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – Ч.2. Экспертные оценки. – 2011. – 486 с.
466. Мануйлов Ю.С. Методология системных исследований / Ю.С. Мануйлов, Е.А. Новиков. – СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2008. – 159 с.
467. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений / Б.Г. Литвак. – М. : Патент, 1996. – 272 с.
468. Рева О.М. Процедура фазифікації / дефазифікації балів шкал оцінювання / О.М. Рева, В.В. Камишин, Л.М. Макаренко, О.М. Медведенко // Електроніка та системи управління: науковий журнал. – К.: НАУ, 2012. – №3 (33). – С.53-62.
469. Браверман Э.М. Методы экстремальной группировки параметров и задача выделения существенных факторов / Э.М. Браверман // Автоматика и телемеханика. 1970. - № 1. – С. 123-132.
470. Батищев Д.И. Методы оптимального проектирования : учеб. пособ.

- для вузов / Д.И. Батищев. - М.: Радио и связь, 1984. - 248 с.
471. Анохин А.М. Методы определения коэффициентов важности критериев / А.М. Анохин, В.А. Глотов, В.В. Папвельев, А.М. Черкашин // Автоматика и телемеханика, 1997. - № 8. - С.3-35.
472. Бронштейн И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов: пер. с нем. / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев; под ред. Г. Гроше, В. Цилера. – Лейпциг: Тойбнер, М.: Наука, 1981. – 720 с.
473. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: Наука, 1976. – 278 с.
474. Орлов А.И. Основы теории принятия решений : учеб. пособ. / А.И. Орлов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 46 с.
475. Козлов В.Є. Методика рейтингового оцінювання для експертного застосування / В.Є Козлов, В.Т. Оленченко, І.О. Юзьков // Системи управління, навігації та зв'язку, 2009. – Вип. 4. – С. 69-74.
476. 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.
477. Бадоев Т.Л. Методика изучения структуры мотивов трудовой деятельности / Т.Л. Бадоев // роблемы индустриальной психологии. - Ярославль, 1981. - С.15-33.
478. 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.
479. 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.
480. Орлов А.Б. Развитие теоретических схем и понятийных систем в психологии мотивации / А.Б. Орлов // Вопр. психол., 1989. - № 5. – С.27-35.
481. Сушков И.Р. Программа психологической драгностики личности руководителей производственных коллективов / И.Р. Сушков, Н.Р. Романова // Социально-психологические методы практической работы в коллективе: Диагностика и воздействие: сб. науч. тр. – М., 1990. – С.73-85.
482. 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.І).- К.: НМЦВО МОН України, 2005.- Вип. 45.- С.164-167
483. 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.
484. Фестингер Л. Введение в теорию диссонанса / Л. Фестингер // Теория

- когнитивного диссонанса [Текст]: пер. с англ. А. Анистратенко, И. Знаешева. – СПб.: Ювента, 1999. – С.15-52.
485. Инженерная психология / Г.К. Середя, С.П. Бочарова, Г.В. Репкина, В.А. Смирнов; под ред. Г.К. Середы. – К. : Вища шк., 1976. – 308 с.
486. 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.
487. Куратовский В.Д. Теория множеств: пер. с англ. М.И. Кратко / В.Д. Куратовский, А.М. Мостовой; под ред. А.Д. Тайманова. - М.: Мир, 1970. - 416 с.
488. Вольвачев Р.Т. Элементы математической логики и теории множеств / Р.Т. Вольвачев. - Минск: Университетское, 1986. - 112 с.
489. Горячев В.А. Эргономические основы создания и применения авиационных тренажеров: автореф. дис... д.т.н. по специальности 05.22.14 "Эксплуатация воздушного транспорта".- Л.: АГА, 1986.
490. Рева О.М. Кваліметрія точності пілотування як задача прийняття рішень в умовах невизначеності / О.М. Рева, В.А. Шульгін // Техніка в сільськогосподарському виробництві, га-лузеве машинобудування, автоматизація: збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. – Вип. 18. - Кіровоград: КНТУ, 2007. – С.260-265.
491. Рева О.М. Ієрархія мотивів викладачів ВНЗ в організації їх діяльності / О.М.Рева, І.М. Суворова // Модели управления в рыночной экономике: сб. науч. тр.; общ. ред. и предисл. Ю.Г. Лысенко; – Донецк: ДонНУ, 2008. – Спец. вып. – С.393–404.
492. Вопросы анализа и процедуры принятия решений: пер. с англ. / под ред. И.Ф. Шахнова. - М.: Мир, 1976. - 165 с.
493. Камишин В.В. Нечітка модель кваліметрії академічної обдарованості школярів при об'єктивному контролі знань / В.В. Камишин // Звітна наукова конференція за результатами роботи Інституту обдарованої дитини НАПН України у 2012 році : Матеріали конференції, 29 березня 2013 р. – К. : ІОД, 2012 – С. 155–163.
494. Камишин В.В. Нечітка модель виявлення ставлення старшокласників до оцінок 200-бальної шкали / Камишин В.В. // Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту: Матеріали міжнародної наукової конференції. – Херсон: ХНТУ. 2013. – С. 153-155.
495. Камышин В.В. Нечеткая модель квалиметрии академической одаренности школьников при объективном контроле знаний / В.В. Камышин // Одаренный ребенок [научно-практический журнал]. – №3. – М., 2013. – С. 16–25.
496. Камишин В.В. Нечітка модель прийняття рішень щодо якісної диференціації кількісних оцінок 200-бальної шкали / В.В. Камишин // Штучний інтелект: науково-теоретический журнал. – Донецьк : НАУКА і ОСВІТА ПІШІ МОН України і НАН України. – 2013 №1

- (59). – С. 225-232.
497. Шульгін В.А. Формування терм-множини лінгвістичної змінної “Точність пілотування” / В.А. Шульгін // Наукові праці академії. – Вип. VIII. – Кіровоград: ДЛАУ, 2004. – С.205-216.
 498. Шульгін В.А. Вибір методу побудови функції належності лінгвістичної змінної “точність пілотування” // Наукові праці академії. – Вип. IX. – Кіровоград : ДЛАУ, 2005. – С.123-138.
 499. 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.
 500. Курганов В.Д. Преобразование качественной информации в количественную в задачах распознавания образов / В.Д. Курганов, А.А. Овсянникова, А.И. Тимашев // Вопросы кибернетики. – Вып. 57. – Ташкент : Ин-т кибернетики АН Узбекистана, 1973. – С.57-61.
 501. 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.
 502. 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, v.3.- №1. - P.P.28-44.
 503. Zadeh L.A. A fuzzy algorithmic approach to the definition of complex or imprecise concepts / L.A. Zadeh // Intern/ Journal Man-Machin Studies, 1976, v.8.- № 3.- P.P.249-291
 504. Saaty T.L. Measuring the fuzzines of sets / T.L. Saaty // Journ. Cybernetics, 1974, v.4.- №4.- P. 53-61.
 505. Ларичев О.И. Анализ процессов принятия решений человеком при альтернативах, имеющих оценки по многим критериям : обзор / О.И. Ларичев // Автоматика и телемеханика, 1981. – № 8. – С.8-11.
 506. 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.
 507. Сваровский С.Т. Аппроксимация функций принадлежности значений лингвистической переменной / С.Т. Сваровский // Математические вопросы анализа данных. – Новосибирск : СЦСО АН СССР, 1980. – С.127-131.
 508. 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 допов. наук.-метод. конф. – Кіровоград, 14-16 вересня 1994 р. – Кіровоград : ДЛАУ, 1994. – С.18.
509. Рева О.М. Матриця підказок для побудови функції належності лінгвістичної змінної “подібність (відповідність)” літака та тренажерного засобу / О.М. Рева // Наук. пр. академії. – Вип. IV. – Ч. I. – Кіровоград: ДЛАУ, 1999. – С.151-160.
510. Cooper G.E. Understanding and inter-pretng pilot opinion / G.E. Cooper // *Aeronautical Engineering Review*, 1957. - N 3. - P.47-51.
511. 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.
512. Хомяков П.М. Системный анализ: краткий курс лекций / П.М. Хомяков; под ред. В.П. Прохорова. – М.: КомКнига, 2006. – 216 с.
513. Камишин В.В. Імперативи у встановленні прохідного балу рівнів навчальних досягнень студентів / Камишин В.В. // Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія та практика : Збірник наукових праць. Вип. 11. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2013. – С. 49–59.
514. Зараковский Г.М. Закономерности функционирования эргатических систем / Г.М. Зараковский, В.В. Павлов. – М.: Радио и связь, 1987. – 232 с.
515. Айвазян С.А. Классификация многомерных наблюдений / С.А. Айвазян, З.И. Бежаева, Староверов О.В. – М.: Статистика, 1974. – 240 с.
516. 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.
517. Таха Х. Введение в исследование операций: пер. с англ. В.Я. Алтаева, Б.Т. Вавилова, В.И. Моторина. В 2-х кн. / Х.Таха. - Кн. 2. – М.: Мир, 1985. - 496 с.
518. Надежность и эффективность в технике: справочник в 10 т. – Т.1. Методология. Организация. Терминология / под общ. ред. А.И. Рембезы. – М.: Машиностроение, 1986. – 324 с.
519. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1988.- 208 с.
520. Дерлоу Дес. Ключові управлінські рішення. Технологія прийняття рішень: пер. с англ. Р.А. Семків, Р.Л. Ткачук / Дес. Дерлоу. – К.: Всеуито, Наук.думка, 2001. – 240 с.
521. Замков О.О. Математические методы в экономике: учебник / О.О. Замков, А.В. Толстопятенко, Ю.Н. Черемных; общ. ред. д.э.н., проф. А.В. Сидоровича. – М.: Дело и Сервис, 2001. – 368 с.
522. Рева О.М. Методи теорії ігор в процесах прийняття управлінських рішень: Тексти лекції з курсу “Теорія прийняття рішень” / О.М. Рева. – Кіровоград : КІК – НРЦ, 2005. – 39 с.

523. 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.