

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

В.В. КАМИШИН, О.М. РЕВА

**МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ОСОБИСТІСНО-
ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ**

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 № 9 від 30 жовтень 2013 р.)

Камишин В.В., Рева О.М. Методика організації особистісно-орієнтованого навчання : посібник . – К., 2013. – 188 с.

У посібнику запропонована методологія системного аналізу і теорії прийняття рішень для кваліметрії цього процесу, у тому числі кваліметрії академічної обдарованості, основної навчальної домінанти та рівнів домагань як мотиваційних чинників тих, хто навчається.

Посібник розраховано на студентів, аспірантів, вчителів, викладачів.

© Камишин В.В., Рева О.М., 2013.

© Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2013.

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	6
1. ЗАГАЛЬНА СУТНІСТЬ ОСОБИСТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ	7
2. ПРОБЛЕМИ ВРАХУВАННЯ ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКА В ОРГАНІЗАЦІЇ ОСОБИСТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ	8
3. СИСТЕМА МОТИВІВ УЧНІВ В НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОМУ ПРОЦЕСІ	11
4. ВРАХУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТА ГРУПОВИХ СИСТЕМ ПЕРЕВАГ УЧНІВ НА ПОКАЗНИКАХ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ	14
5. ПОНЯТТЯ ОСНОВНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДОМІНАНТИ, МЕТОДИКА ЇЇ ВИЯВЛЕННЯ ТА АНАЛІЗУ	84
6. ПОНЯТТЯ РІВНЯ ДОМАГАНЬ В НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОМУ ПРОЦЕСІ, МЕТОДИКА ЙОГО ВИЯВЛЕННЯ ТА АНАЛІЗУ	100
7. АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОРГАНІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ УЧАСНИКІВ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ З ОРІЄНТАЦІЄЮ НА ОСНОВНУ НАВЧАЛЬНУ ДОМІНАНТУ ТА РІВЕНЬ ДОМАГАНЬ	126
8. МЕТОДИКА ОТРИМАННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ ОЦІНКИ РІВНЯ АКАДЕМІЧНОЇ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБДАРОВАНOSTІ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ОБ'ЄКТИВНОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ ТА ЗА УМОВ ЙОГО ВІДСУТНОСТІ	132
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	152

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
ІСАО	– International Civil Aviation Organization – міжнародна організація цивільної авіації, членом якої є Україна

ВСТУП

Враховуючи, що діяльність учасників навчально-виховного процесу може бути уявленою як безперервний ланцюг рішень, що виробляються і реалізуються в умовах дії різноманітних чинників самої різної природи, адаптована і апробована методологія системного аналізу і теорії прийняття рішень для кваліметрії цього процесу, у тому числі кваліметрії академічної обдарованості, основної навчальної домінанти та рівнів домагань як мотиваційних чинників тих, хто навчається.

Враховуючи досвід педагогічних досліджень та застосовуючи методи теорії нечітких множин та лінгвістичних змінних, побудована шкала академічної обдарованості розмірністю, що адекватна шкалі стенів. Побудовані емпіричні функції належності лінгвістичної змінної «рівень академічної обдарованості» при аргументі – континуумі абсолютних кількісних 100-бальної та 200-бальної шкал для терм-множини якісних (лінгвістичних) 4-хбальної, 10-тибальної та 12-тибальної шкал. Доведено, що за умов відсутності об'єктивного тестового контролю отримання інтегрованого (емерджентного) показника академічної обдарованості має здійснювати шляхом реалізації мультиплікативного підходу та застосування вдосконаленої так званої шкали бажаності оцінок Харингтона.

Проведені дослідження з виявлення ставлення старшокласників до множини академічних успіхів, що визначаються у 12-тибальній, 100-бальній та 200-бальній шкалах, виявили стійкість домінанти «схильність до ризику», яка характеризує позитивну мотивацію на навчання (мотивацію успіху, досягнення). Це підтверджується також результатами виявлення за оригінальною методикою рівня домагань старшокласників на тому самому континуумі 12-тибальної, 100-бальної та 200-бальної шкал.

Розроблені алгоритм особистісно-орієнтованого навчання і програмно-інформаційного забезпечення автоматизованої діагностики академічної обдарованості за допомогою психолого-педагогічних тестів, встановлення інтегрованого показника академічної обдарованості, основної навчальної домінанти та рівнів домагань старшокласників, формування бази даних і бази знань.

Ключові слова: академічна обдарованість, кваліметрія, методи системного аналізу і прийняття рішень.

1.ЗАГАЛЬНА СУТНІСТЬ ОСОБИСТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ

Особистісно-орієнтована концепція навчання заснована на принципах гуманістичної психології А. Маслоу і К. Роджерса. Цінністю концепцій представників гуманістичної психології, як зазначає Н. Мойсеюк, є переміщення акценту на надання підвищеної увазі саме внутрішньому світу учня, розвитку його здібностей шляхом використання оптимальних для цього методів навчання, пошук для цього нових методів, форм і засобів навчання [530]. Але варто враховувати і негативні сторони даного підходу. Адже "визначення змісту і методів навчання, виходячи виключно з інтересів і спонтанної діяльності учнів, позбавляє процес навчання систематичності, знижує рівень освіти" [530, с.76].

Зазначимо, перманентна перебудова й удосконалення організації НВП на усіх ланках вітчизняної освітнянської 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. Алексєєв [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, незрівнянно менше уваги приділено

дослідниками алгоритмізації процесу індивідуалізації підготовки студентів, учнів з орієнтацією на основні доміанти їх навчальної діяльності. Тому метою наступного підрозділу є розробка алгоритму процесу індивідуалізації підготовки тих, хто навчається, з орієнтацією на ОНД в умовах КМС організації навчального процесу та ОТК знань.

2. ПРОБЛЕМИ ВРАХУВАННЯ ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКА В ОРГАНІЗАЦІЇ ОСОБИСТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ

Особистісно-орієнтоване навчання передбачає орієнтацію на навчання, виховання і розвиток всіх учнів з урахуванням їх індивідуальних особливостей вікових, фізіологічних, психологічних, інтелектуальних; освітніх потреб; відношення до кожної дитини як до унікалу [526]. Саме розвиток здібностей учнів є основним завданням особистісно-орієнтованого навчання, що безумовно сприяє саме навчанню і вихованню обдарованих.

Оскільки, основним принципом при створенні даної системи навчання є визнання індивідуальності учня, створення необхідних і достатніх умов для його розвитку, то, враховуючи потреби і проблеми обдарованих учнів, можна стверджувати про необхідність застосування даної системи для формування обдарованої особистості.

Методи, які використовуються при особистісно-орієнтованому навчанні сприяють як цілеспрямованому розвитку здібностей дитини так і її саморозвитку. Тому потребують як знань про властивості розвитку особистості певного вікового періоду, сенситивні періоди розвитку і прояву її здібностей, особистості дисинхронного можливого розвитку когнітивної, фізично сфер особистості, механізми самоорганізації, саморозвитку, мотивації і т.п.; методик навчання і виховання так і методів діагностики і моніторингу.

Власне В.Серіков зазначає, що особистість формується з певною долею умовності. Освіта, яка зорієнтована на розвиток особистості, досягає свої цілей у такій мірі, у якій створює ситуацію затребуваності потенціалу особистості.

Концепції особистості показують, що особистісні функції суб'єкта навчання активізуються у випадку, коли когнітивна орієнтація уже не задовольняє підтримку адекватної позиції учня у навчальній ситуації.

До зазначених функцій можна віднести мотиваційну (прийняття і обґрунтування діяльності), опосередковану (визначає поведінку по відношенню до зовнішнім впливам і внутрішнім імпульсам), колізійну (бачення прихованих протиріч дійсності), критичну (протиставлення запропонованих цінностей і норм), рефлексивна, сенсотворча, орієнтована (побудова особистісної картини світу), функція забезпечення автономності і стійкості внутрішнього світу, творчо перетворювальна, самореалізації [525].

Знання даних функцій дозволяє визначити яким змістом забезпечується їх активізація.

Якщо суб'єктом особистісно-орієнтоване навчання є учні із академічною обдарованістю, то необхідно враховувати особливості які їм притаманні.

А. М. Кларк, Ф. Блум пропонують такі індикатори академічної обдарованості:

- високу зацікавленість до предмету, концентрація уваги на діяльності, що пов'язана з академічною областю, динамічний темп навчання, схильність до систематизації;

- здібність до конструктивного оперування поняттями, термінологією за обраним предметом;

- повна віддача сил, енергії, часу для досягнення високих результатів у визначеній області;

- рівень розуміння причинно-наслідкових зв'язків, що значно вищий, ніж у ровесників [5720].

Особливості пізнавальних процесів академічної обдарованості, виділено у результаті експериментальних досліджень Н. Бельскою [528]. Такими є: конвергентне мислення, висока увага, чудова пам'ять, високе критичне мислення.

У свою чергу В. Рафікова [529], виділила ознаки академічної обдарованості, які відображають:

- спрямованість особистості (потяг до випереджаючого вивчення матеріалу; інтерес до розумової діяльності більш високого порядку, ніж та, яка передбачається навчальною програмою; бажання поповнити нестачу інформації за рахунок спілкування з її носіями; тяга до логічних умововиведень і абстрактних понять; потяг до пошуку причин і пояснень, здатності здійснювати класифікацію понять, предметів, явищ тощо; інтенсивність розумової роботи);

- мотиви поведінки і діяльності (допитливість; схильність до отримання похвал і визнання; намагання відповідати вимогам дорослих; висока мотивація на досягнення);

- темп діяльності і розвитку (прискорений розвиток мови, мислення і пам'яті; здібність до прискореного накопичення досвіду за рахунок поповнення емпіричних спостережень логічними висновками);

- рівень вираженості обдарованості (інтенсивність думок; висока швидкість здійснення розумових операцій);

- складові розумової діяльності, у яких вона проявляється (аналітичні здібності; великий об'єм накопиченої інформації; великий об'єм і різні види пам'яті; здібність концентрувати і утримувати, переключати і розподіляти увагу; розвиненість уяви; уміння порівнювати, бачити аналогії; наявність просторової уяви);

- накопичений базовий досвід (здібність осмислювати недостатність інформації для розуміння вимог завдання і способу його розв'язання; здібність фіксувати головне у згорнутому вигляді; здібність встановлювати

зв'язки і відношення; здібність аргументувати і будувати доведення; здібність до комбінування знань і способів діяльності; здібність здійснювати логічні операції);

– стиль роботи (точність у висновках і оцінках; посидючість; звичка доводити розпочату справу до кінця; бажання досягти успіху; намагання відповідати вимогам дорослих; чіткість і послідовність в організації);

– особистісні якості (енциклопедична чи вузько спрямована пам'ять; здібність концентрувати і утримувати увагу; здібність довго займатися однією справою; широта пізнавального спектру; виконавські якості; стійкість уваги; наполегливість, відповідальність, високі вимоги до себе та інших; висока працездатність; висока самооцінка; стійкість самооцінки; розвинене почуття справедливості; повна віддача сил, енергії, часу при виконанні завдання, яке є цікавим; гостра потреба в отриманні схвалення);

– відображають поведінку (готовність прийняти участь у заходах, які сприяють розширенню об'єму інформації і самоствердженню; намагання приводити все невідоме до відомих шаблонів, знайти подібне; увага спрямована на зміст того, що вивчається і його результат; ординарність і передбачуваність у вчинках; ставить перед собою посилені завдання, хоча з часом відбувається їх ускладненість; втрата пізнавальної активності, наявність депресії, як результат розчарування і реакції на невдачі; намагання надавати впорядкованості діям, знанням, предметам тощо);

– відображають переваги (надає перевагу зрозумілим поясненням, фактам, а не домислам, використанню схем, алгоритмів, роботу за правилами; готовність підкорятися носію більш повних знань, легко приймає роль особи, яку ведуть, при наявності поряд більш сильного партнера; правильність і точність виконання завдання прямо пропорційно залежить від розуміння сенсу потрібних дій).

Виходячи із зазначеного можна виділити критерії академічної обдарованості. Серед таких: висока мотивація на досягнення у навчальній діяльності, інтенсивність думок, висока швидкість здійснення розумових операцій, аналітичні здібності, здібність концентрувати і утримувати, переключати і розподіляти увагу, уміння порівнювати, бачити аналогії, міцна пам'ять, успішність у навчальній діяльності, високий рівень інтелекту. Залишається відкритим питання щодо обмеженості визначеного переліку критеріїв. До того ж, у наукових доробках не має результатів щодо визначення можливої кореляції між визначеними критеріями.

Виходячи із запропонованих особливостей, які притаманні академічно обдарованим дітям, можна дослідити систему їх мотивів у навчально-виховному процесі, виявлення їх основної навчальної домінанти та інше.

3. СИСТЕМА МОТИВІВ УЧНІВ В НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОМУ ПРОЦЕСІ

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. Леонт'єв, 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 компоненту були вперше висунуті у працях [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. Так, в роботах О.М. Леонт'єва виникнення особистості пов'язується, перш за все, з появою подвійної, конфліктної мотивації і її подальшого підпорядкування діяльності. Він також зазначає, що *«конфліктні ситуації, які виникають, не вирішуються "арифметичним" складанням векторів, мотиви не діють автоматично, їх дія опосередкована процесом психічної орієнтації. Особистість проявляється там, де людина вступає в активні відносини зі своїми уродженими та набутими властивостями, зі своїми бажаннями та спонукуваннями, зі своїми ситуативними мотивами та починає співвідносити їх з більш широким контекстом, постає перед задачею вибору, необхідністю подолання, придушення того чи іншого спонукування в ім'я інших цілей, інших мотивів»*.

Зазначене дозволяє зробити висновки, що 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 (Yu. Kozeletsky) 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.

4. ВРАХУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТА ГРУПОВИХ СИСТЕМ ПЕРЕВАГ УЧНІВ НА ПОКАЗНИКАХ 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 освітньої системи, і навпаки. І природно, що їх значущість визначається для нього існуючою практикою та традиціями НВП 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).

Експерт-вимірлювач 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 визначеної 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, які 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 елемента $x_i^* \in X$ 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:

$$\langle X, K; x^* \rangle \quad \text{або} \quad \langle X, K; X^* \rangle, \quad (1)$$

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.

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]:

$$c_{ij} = \begin{cases} 1+z & - \text{факт переваги } H_i \succ H_j \\ 1 & - \text{факт рівноцінності } H_i \approx H_j \\ 1-z & - \text{факт переваги } H_j \succ H_i \end{cases} \quad (2)$$

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 крайніх членів ранжировочного ряду:

$$\frac{H_i^{max}}{H_i^{min}} = K_p, (3)$$

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 $C = \| c_{ij} \|$:

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1j} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2j} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ c_{i1} & c_{i2} & \dots & c_{ij} & \dots & c_{in} \\ \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nj} & \dots & c_{nn} \end{pmatrix}. \quad (4)$$

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 пропонуваного 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:

$$z = \left(\frac{K_p - 1}{K_p + 1} + \sqrt{\frac{0,05}{n}} \right), \quad (5)$$

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 (5) знаходиться z^n – попереднє значення z і 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 остаточно величина z :

$$\alpha = \frac{K_p}{K_{\delta}^i}; \quad (6)$$

$$z = z^n \cdot \alpha. \quad (7)$$

Отже, остаточно загальну формулу визначення показника z можна подати у такому виді:

$$z = \left(\frac{K_p - 1}{K_p + 1} + \sqrt{\frac{0,05}{n}} \right) \cdot \frac{K_p}{K_{\delta}^i}. \quad (8)$$

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 (3). 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, які 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 остаточно 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 HD_i є у 3 рази, за думкою віртуального респондента, більш важливішою за дисципліну HD_j : $H_i \succ H_j \Leftrightarrow C(H_i):C(H_j)=0,75:0,25=3:1$.

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 зважання 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. 3.

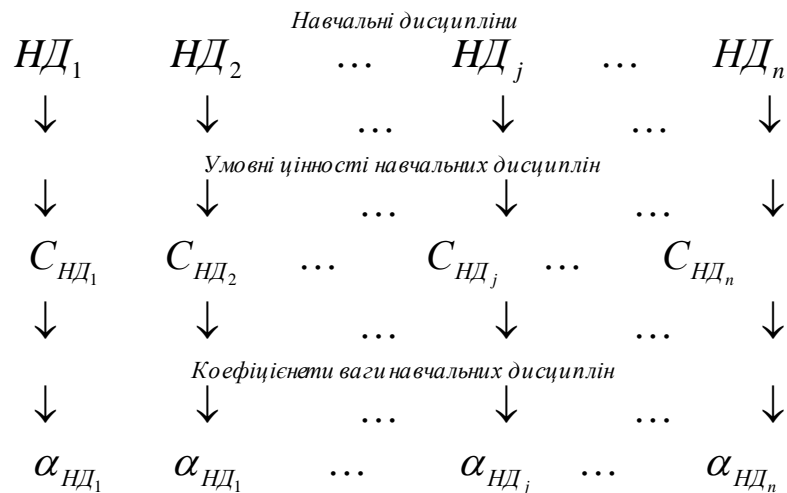


Рис. 1. Схема встановлення коефіцієнтів "ваги" навчальних дисциплін

Отже, нехай експертові вдалося якимось чином поставити у відповідність кожній HD_i її кількісну "цінність" з точки зору складності самостійного опанування, витрат часу і т. ін. Тоді загальна "цінність" всіх рис складе величину:

$$C_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n=21} C_{H_i} \cdot \quad (9)$$

Далі нескладно визначитися з коефіцієнтом важливості ("ваги",
20

значущості) кожної НД, що вивчаються у школі:

$$\alpha_{H_i} = \frac{C_{H_i}}{C_{\Sigma}} = \frac{C_{H_i}}{\sum_{i=1}^{n=21} C_{H_i}}, \quad \dots \quad (10)$$

Зрозуміло, що в такому випадку:

$$0 \leq \alpha_{H_i} \leq 1, \quad \sum_{i=1}^{n=21} \alpha_{H_i} = 1, \quad (11)$$

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 $НД$, 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:

$$\text{або } Н_i \succ Н_j, \text{ або } Н_j \succ Н_i \text{ або } Н_i \gg Н_j. \quad (12)$$

З (12) 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.

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. ін.

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, 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, е).

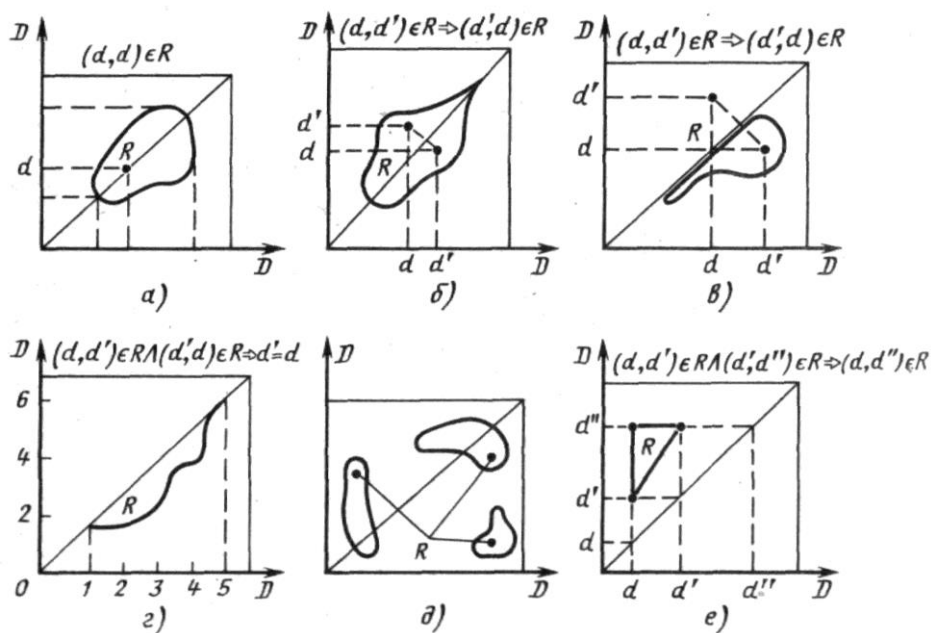


Рис. 2. Геометрична інтерпретація бінарного відношення

Відношення R буде *симетричним*, якщо з $(d, d'') \in R$ завжди витікає, що $(d', d) \in R$ (рис. 4, 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. 4, д). Якщо ж відношення R справедливо тільки для елементів з D , що неспівпадають, то воно називається *антирефлексивним*, тобто з (d', d'') витікає, що « d' не є 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. 4, г).

Відношення R *асиметрично*, якщо з $(d, d') \in R$ виходить, що $(d', d) \notin R$ (рис. 4, 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. 5, 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.

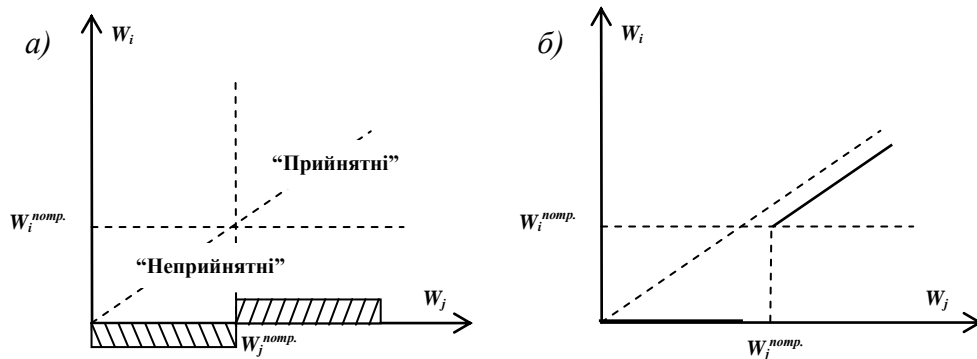


Рис. 3. Відношення еквівалентності і суворого часткового порядку

Суворим частинним порядком називається антирефлексивне транзитивне відношення (рис. 5, б).

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 указувати 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 задання нечітких відношень переваг з використанням ЛЗ.

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 $d \succ d''$ навчає, 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 несупорядливої переваги $d' \succcurlyeq d''$ означає, що елемент d' , на думку ЛПР, не менш переважний, чим d'' , тобто при їх пред'явленні ЛПР вказує або, що $d' \succ d''$, або, що $d' \sim d''$. Формальне відношення \succcurlyeq 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:

$$d' \not\approx d'' \Leftrightarrow d' \not\succeq d'' \wedge d'' \not\succeq d'; \quad (13)$$

$$d' \# d'' \Leftrightarrow d' \not\approx d'' \vee d' \sim d''. \quad (14)$$

По сенсу відношення переваги, що були введені, володіють такими властивостями бінарних відносин:

- \succ – антирефлексивний і асиметричний;
- \sim – рефлексивний і симетричний;
- \succcurlyeq – рефлексивний.

Залежно від наявності додаткових властивостей вводяться різні градації вказаних відношень (табл. 1).

Таблиця 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	$\succcurlyeq, \#$	-	+	-	+	-	-	-
	Толерантність							
2	\approx	+	+	-	+	-	-	-
	Еквівалентність							
3	\succ	+	+	-	-	-	-	-
	Незв'язний квазіпорядок							

4	\succ	+	+	-	-	-	-	+
	Зв'язний квазіпорядок							
5	\succ	+	-	+	-	+	*	+
	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 табл. 1 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 \succ 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 несудове 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 \succ – квазіпорядок.

Природнім продовженням подальшого аналізу ІСП учасників НВП на множині його показників, характеристик, об'єктів було б поєднання їх у групу. 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:

$$P_g = 1 - \prod_{i=1}^{n=3} (1 - p_i) = 1 - \prod_{i=1}^{n=3} \bar{p}_i = 1 - 0,4^3 = 0,936. \quad (15)$$

Результати гіпотетичного прикладу переконливо свідчить про ефективність групової діяльності. З з виразу (15) 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 впливатимете на досліджувану ефективність (рис. 6).

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 деяких 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.

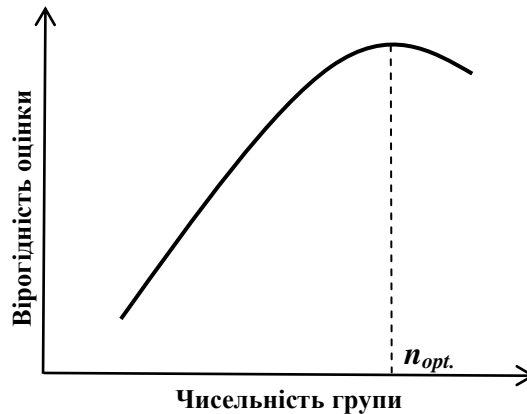


Рис. 4. Залежність вірогідності оцінки від чисельності групи

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 C (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].

Зазначена стратегія частіше за інші застосовується у суспільному житті. Згідно неї вважається, 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:

$$\begin{cases} H_i \succ_g H_k & \text{якщо } N(H_i \succ H_k) > N(H_i \prec H_k) \\ H_i \approx_g H_k & \text{якщо } N(H_i \succ H_k) = N(H_i \prec H_k) \end{cases}, \quad (16)$$

де $N(H_i \succ H_k)$ – кількість членів групи, які вважають, що показник НВП H_i

має перевагу перед H_j ;

$N(H_i < H_k)$ – кількість членів групи, які, навпаки, вважають, що показник НВП H_i , навпаки, менш важливий, 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.

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:

$$\begin{cases} H_i \succ_g H_k, & \text{якщо } r(H_i) < r(H_k) \\ H_i \sim_g H_k, & \text{якщо } r(H_i) = r(H_k) \end{cases}, \quad (17)$$

де $r(H_i)$ – сума рангів i -го показника:

$$H_i \rightarrow r(H_i) = \sum_{j=1}^m r_{ij}, \quad (18)$$

де r_{ij} – ранг, наданий i -му показнику ($i = \overline{1, n}$) j -тим ЛПР в ІСП.

Усреднюючи величини $r(H_i)$, одержуємо такі середні значення рангів:

$$\bar{r}_{H_i} = \bar{r}_i = \frac{r(H_i)}{m} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_{ij}, \quad (19)$$

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:

$$\begin{cases} H_i \succ H_k, & \text{якщо } \bar{r}_i < \bar{r}_k \\ H_i \sim H_k, & \text{якщо } \bar{r}_i = \bar{r}_k \end{cases} \quad (20)$$

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 (18) або обчислення середнього арифметичного (19). 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. 7), 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.

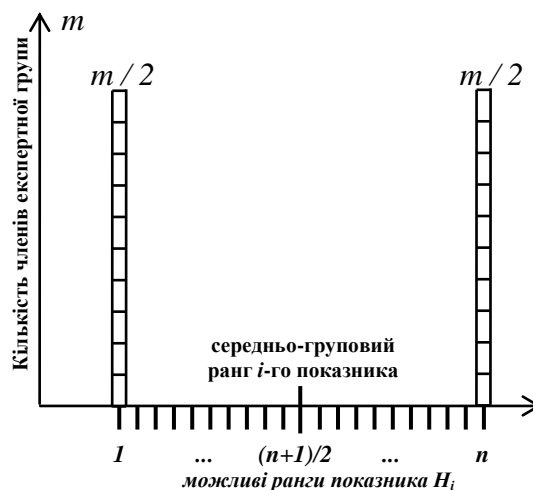


Рис. 5. Небезпечність простого усереднення суперечливих думок експертів щодо важливості H_i показника навчально-виховного процесу

Дійсно, з гіпотетичного рис. 7 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].

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.

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:

$$\min r_i \leq r_{\text{баз.}} \quad (21)$$

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]:

$$H^* = \left\{ H_i^* / H_i^* \in H \wedge r_i^* = \min_i r_i \right\}. \quad (22)$$

З (22) 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 « i » і вимагає, щоб обидва твердження, що з ним зв'язані, були істинні. Вибір оптимального варіанту у відповідності з (22) не є, у загальному випадку, однозначним, оскільки найкращий результат $\min_i r_i$ може досягатися на множині всіх результатів багаторазово. Необхідність вибирати 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 (табл. 2).

Збільшення обсягу сукупності рішень в порівнянні з вищенаведеною ситуацією детермінованих рішень пов'язано як з недоліком інформації, так і

Таблиця 2

Загальний вид матриці рішень

Показники H_i	Респонденти, j						r_{ik}
	1	2	...	j	...	m	
1	2	3	...	$j+1$...	$m+1$	$m+2$
H_1	a_{11} r_{11}	a_{12} r_{12}	...	a_{1j} r_{1j}	...	a_{1m} r_{1m}	a_{1k} r_{1k}
H_2	a_{21} r_{21}	a_{22} r_{22}	...	a_{2j} r_{2j}	...	a_{2m} r_{2m}	a_{2k} r_{2k}
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	...	\vdots	\vdots
H_i	a_{i1} r_{i1}	a_{i2} r_{i2}	...	a_{ij} r_{ij}	...	a_{im} r_{im}	a_{ik} r_{ik}
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	...	\vdots	\vdots
H_n	a_{n1} r_{n1}	a_{n2} r_{n2}	...	a_{nj} r_{nj}	...	a_{nm} r_{nm}	a_{nk} r_{nk}

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 максимізації величини $\min_i r_{ij}$ згідно з (22) має бути замінена іншою, такою, що якимось чином враховує всі наслідки будь якого з варіантів H_i .

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 табл. 2). З більш детального аналізу табл. 2 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 аналогією з застосуванням критерію (22). 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]:

$$r_{ik} = \min_j r_{ij} + \max_j r_{ij}. \quad (23)$$

Звідси витікає спосіб побудови оціночних функцій, коли найкращий результат має вид

$$\min_i r_{ik} = \min_i \left(\min_j r_{ij} + \max_j r_{ij} \right). \quad (24)$$

Тоді рішення знову можна шукати за критерієм (22). Формуючи таким чином бажаний результат, ми виходимо з компромісу між оптимістичним і песимістичним підходами. При цьому ще раз нагадаємо, що, оскільки матриця рішень (табл. 2) 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 зорієнтовані 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 табл. 2 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:

$$\min_i r_{ik} = \min_i \left(\min_j r_{ij} \right). \quad (25)$$

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:

$$\min_i r_{ik} = \min_i \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{ij} \right). \quad (26)$$

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:

$$\min_i r_{ik} = \min_i \left(\max_j r_{ij} \right). \quad (27)$$

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:

$$\min_i r_{ik} = \min_i \max_j \left(\min_i r_{ij} - r_{ij} \right). \quad (28)$$

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. 8) [205; 413].

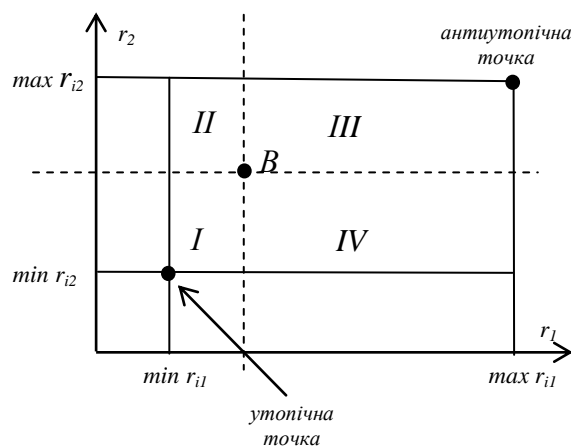


Рис. 6. Поле вибору рішення

Точки на рис. 8 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 ($\max y_{i1}, \max y_{i2}$). 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, сторони якого паралельні координатним вісям, а протилежними вершинами є утопічна і антиутопічна точки. Цей прямокутник називають *полем рішень* (рис. 8) [205; 413].

Для порівняння будь-яких показників НВП H_i і H_j з точки зору їх важливості, назовемо 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:

$$r_{i1} \leq r_{j1}, \quad r_{i2} \leq r_{j2}. \quad (29)$$

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. 8, 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:

$$\min K(r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{im}), \quad i=1, 2, \dots, n \quad (30)$$

або

$$\max K(r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in}), \quad i=1, 2, \dots, n. \quad (31)$$

Функція n змінних K характеризує відповідний критерій і задає одночасно оціночну функцію. Схематичне зіставлення всіх можливих оцінок r_{ij} різних рішень, подане у табл. 3, 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 (табл. 3).

Таблиця 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 табл. 3, 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.

Критерій Вальда (А. 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 (табл. 2) 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:

$$r_{ik} = \max_j r_{ij}. \quad (32)$$

Наступний крок передбачає, що ці величини будуть мінімізовані:

$$Z_W = \min_i r_{ik} = \min_i \max_j r_{ij}. \quad (33)$$

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, які 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.

Враховуючи переваги і вади застосування критерію Вальда для побудови ГСП учасників НВП на його показниках, слід спробувати застосувати інші класичні критерії ПР.

Таблиця 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

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:

$$a_{ij} = \left| \min_j r_{ij} - r_{ij} \right|. \quad (34)$$

Далі по рядках табл. 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:

$$a_{ir} = \max_i a_{ij} = \max_i \left| \min_i r_{ij} - r_{ij} \right|. \quad (35)$$

Далі у графі $(m+2)$ табл. 2 здійснюється мінімізація максимальних відхилень, що відповідає формальному запису:

$$Z_S = \min_i \max_j a_{ij} = \min_i \max_j \left(\min_i r_{ij} - r_{ij} \right). \quad (36)$$

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 табл. 2), критерій Севиджа пов'язаний з ризиком. Однак, з іншого боку, з позицій матриці $\| a_{ij} \|$ (дані, що подані у правому верхньому куточку табл. 2) він від ризику вільний. Тому до умов застосування критерію Севиджа для ПР щодо визначення ГСП висувуються ті ж вимоги, що і у випадку критерію Вальда.

Цей незвичайно простий критерій зводиться до отримання величини r_{ik} шляхом усереднення всіх рангів по рядках матриці рішень (табл. 2), а потім з їх сукупності вибирається найменше значення, яке й відповідає найбільш важливому з досліджуваних показників НВП.

Інші $(n-1)$ показники, що залишилися після цього, впорядковуються далі в порядку зростання відповідного їм середнього значення привласнених всіма респондентами рангів.

Наведене відповідає застосуванню до рядків табл. 2 формули (19), а потім:

$$Z_{BL} = \min_i \bar{r}_i = \min_i \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{ij} \right). \quad (37)$$

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. 7, 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.

Вихідна позиція ЛПР при застосуванні критерію Байєса–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. 9 [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.

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].

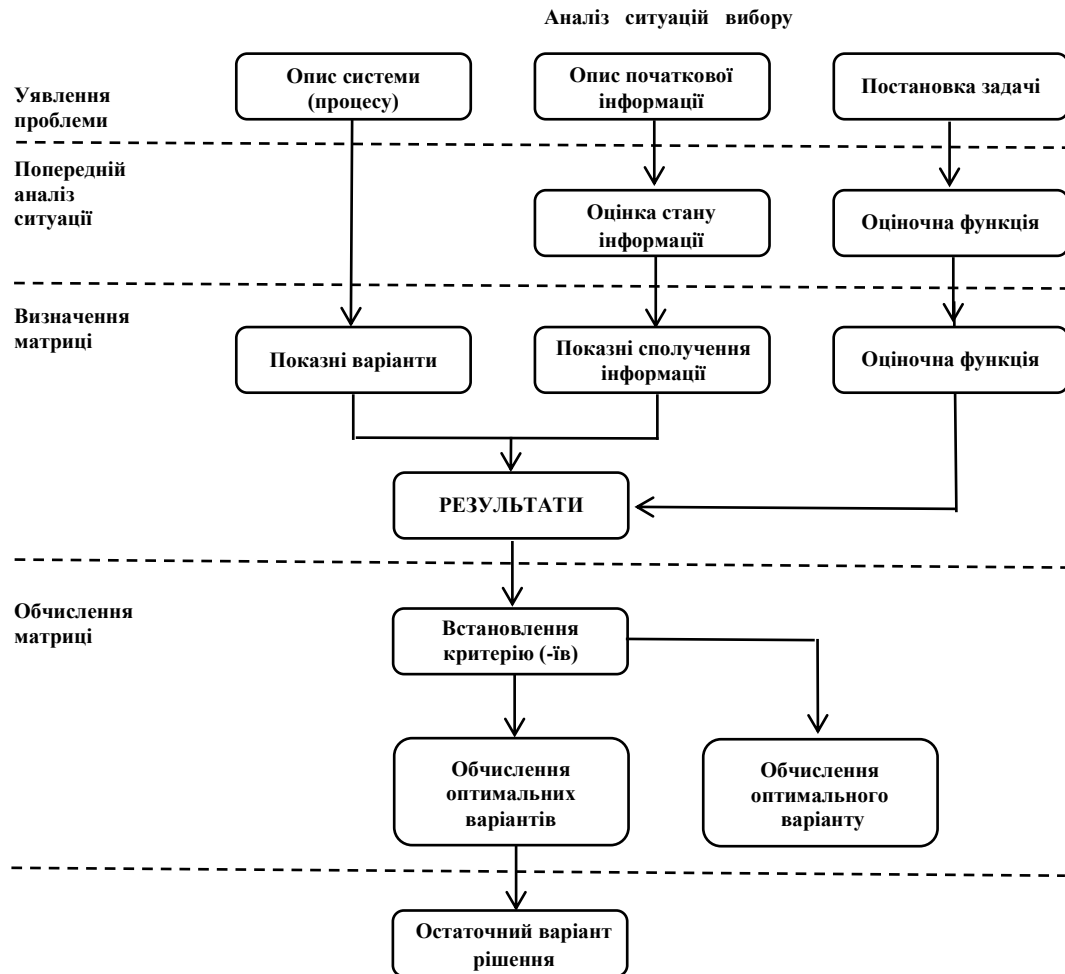


Рис. 7. Алгоритм прийняття рішень за класичними критеріями

Суть стратегії полягає в такому. Припускається, що слід вибрати 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 вибрати 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 Байеса - Лапласа), яку фактично дублює розглянута стратегія оптимального передбачення. Це дозволяє зробити висновок, що розглянута стратегія не сприяє формуванню найкращої ГСП, а тільки дозволяє оцінювати пропозиції 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 досліджень.

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 Р 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 3, 4 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 розділу 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.

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).

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 (табл. 5).

Таблиця 5

Парадигма матричного перетворення думок старшокласника N щодо складності навчальних дисциплін

НД _i	Навчальні дисципліни														
	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
НД ₁	-	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ
НД ₂	γ	-	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ
НД ₃	γ	γ	-	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ

НД ₄	λ	λ	λ	-	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ
НД ₅	λ	λ	λ	λ	-	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ
НД ₆	λ	λ	λ	λ	λ	-	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ
НД ₇	λ	λ	λ	λ	λ	λ	-	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ
НД ₈	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	-	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ
НД ₉	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	-	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ
НД ₁₀	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	-	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ
НД ₁₁	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	-	λ	λ	λ	λ	λ	λ
НД ₁₂	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	-	λ	λ	λ	λ	λ
НД ₁₃	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	-	λ	λ	λ	λ
НД ₁₄	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	-	λ	λ	λ
НД ₁₅	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	λ	-	λ	λ

При обробці результатів опитування, спираючись на (2), 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:

$$c_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } НД_i \text{ складніша за } НД_j : НД_i > НД_j \\ 0, & \text{якщо навпаки : } НД_i < НД_j \\ 0,5, & \text{якщо } НД \text{ однакові за складністю : } НД_i \approx НД_j \end{cases} \quad (38)$$

Спираючись на (38), перейдемо до наступної оціночної матриці (табл. 6), в якій сумарна складність кожної окремої НД тривіально оцінюється шляхом простого підсумовування оцінок по рядках матриці (графа 17 табл. 6).

Таблиця 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		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
НД ₁	-	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	7	8
НД ₂	1	-	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	9	6
НД ₃	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1
НД ₄	0	0	0	-	0	0	0	0	1	0,5	0	0	1	0	0	2,5	12,5
НД ₅	0	0	0	1	-	0	0,5	0	1	1	0	0	0,5	0	0	4	10,5
НД ₆	1	0	0	1	1	-	1	0	1	1	1	0	1	0	0	8	7
НД ₇	0	0	0	1	0,5	0	-	0	1	1	0	0	0,5	0	0	4	10,5
НД ₈	1	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	0	0,5	11,5	3,5
НД ₉	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	15
НД ₁₀	0	0	0	0,5	0	0	0	0	1	-	0	0	1	0	0	2,5	12,5
НД ₁₁	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	-	0	1	0	0	6	9
НД ₁₂	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	-	1	0	0	10	5
НД ₁₃	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	1	0	0	0	-	0	0	2	14
НД ₁₄	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	13	2
НД ₁₅	1	1	0	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	0	-	11,5	3,5

ПРИМІТКА: r_{ij} – ранг, що був привласнений j-тим експертом-старшокласником i-тій навчальній дисципліні в особистій системі переваг

Виходячи з сумарної цінності НД їм привласнюються відповідні ранги (графа 18 табл. 6), які й утворюють ІСП) учня N на множині $n = 15$ НД, яка має такий формальний вид:

$$\begin{aligned} & \text{НД}_3 \succ \text{НД}_{14} \succ \text{НД}_8 \gg \text{НД}_{15} \succ \text{НД}_{12} \succ \text{НД}_2 \succ \text{НД}_6 \succ \text{НД}_1 \succ, \\ & \succ \text{НД}_{11} \succ \text{НД}_5 \gg \text{НД}_7 \succ \text{НД}_4 \gg \text{НД}_{10} \succ \text{НД}_{13} \succ \text{НД}_9 \end{aligned} \quad (39)$$

де \succ – позначка переваги в свідомості старшокласника складності однієї НД над іншою.

У табл. 7 подані ІСП усіх учнів, які були залучені до опитування. 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 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^*
	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	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
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
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
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		
$R_{i\bar{R}}$	2	3	1	11	10	12	6	5	9	8	7	4	13	14		

Оскільки ГСП є більш об'єктивними за індивідуальні, сформуємо, спираючись на дані табл. 7, їх емпіричні моделі. При цьому застосування стра-тегії підсумовування та усереднення рангів тривіальне і подане у трьох

останніх рядках табл. 7. Отже, маємо таку ГСП, яка узагальнює думки усіх 172 старшокласників, які були залучені до опитувань, щодо складності для опанування НД:

$$H_3 \succ_g H_1 \succ_g H_4 \succ_g H_2 \succ_g H_{19} \succ_g H_{12} \succ_g H_{16} \succ_g H_{11} \succ_g H_{18} \succ_g H_8 \succ_g H_{17} \succ_g H_{15} \succ_g H_{14} \succ_g H_{10} \succ_g H_{13} \succ_g H_{17} \succ_g H_6 \succ_g H_5 \succ_g H_9 \succ_g H_{20} \succ_g H_{21}, \quad (40)$$

де \succ_g – ознака групової переваги однієї НД над іншою.

Однак, ГСП (40) не можна вважати остаточною, оскільки з аналізу табл. 4.7 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 групою (40) за допомогою коефіцієнту рангової кореляції Спірмена згідно формули:

$$R_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^{n=21} (r_{ij} - r_{ik})^2}{n^3 - n}, \quad (41)$$

де r_{ij} , r_{ik} – ранги і-тої НД в ІСП j-го і k-го старшокласників відповідно.

Коефіцієнт R_s змінюється у межах $[-1, +1]$, його позитивне значення свідчить про певний ступінь збігу думок респондентів (рис. 10). Остаточно такий висновок можна робити, якщо виконується умова:

$$t_{емп.} = R_s \sqrt{\frac{n-2}{1-R_s^2}} \gg t_{табл.}, \quad (42)$$

де $t_{емп.}$ – фактичне значення змінної Стюдента, обчислене, спираючись на емпіричне значення коефіцієнта рангової кореляції Спірмена;

$t_{табл.} = t_{k=n-2}$, α – теоретичне значення змінної Стюдента, встановлене з відповідної таблиці [279] для числа ступенів свободи $k=n-2$ і рівня межі дозволеного (рівня значущості) α .

Отже, якщо буде встановлено, що всі обчислені коефіцієнти будуть статистично вірогідними (виконується умова (42)), то можна вважати узгодженою й ГСП (40). Рис. 11 наочно ілюструє збіг / не збіг думок випробуваних старшокласників. Щоби не повторювати багаторазово процедуру(42), вирішується зворотня задача: яким має бути значення

коефіцієнта $R_{S \min}$, щоби воно було статистично вірогідним. Тривіальне перетворення формули (42) дає такий результат:

$$R_{S \min} > \sqrt{\frac{t_{табл.}^2}{(n-2) + t_{табл.}^2}}, \quad (43)$$

який й є критерієм остаточного висновку щодо статистичної вірогідності обчислених значень RS . Однак, враховуючи, з одного боку, що у табл. 7 узагальнюються, у тому числі і суперечливі чи маргинальні 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 маргинальних 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. 7 і оцінити узгодженість думок студентів по окремих НД;

4) або зробити спробу подальшого статистичного аналізу даних табл. 7, 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 (42). Для цього проводяться обчислення певних статистичних показників для виявлення закону розподілу думок. Якщо він нормальний (гаусівський), 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.

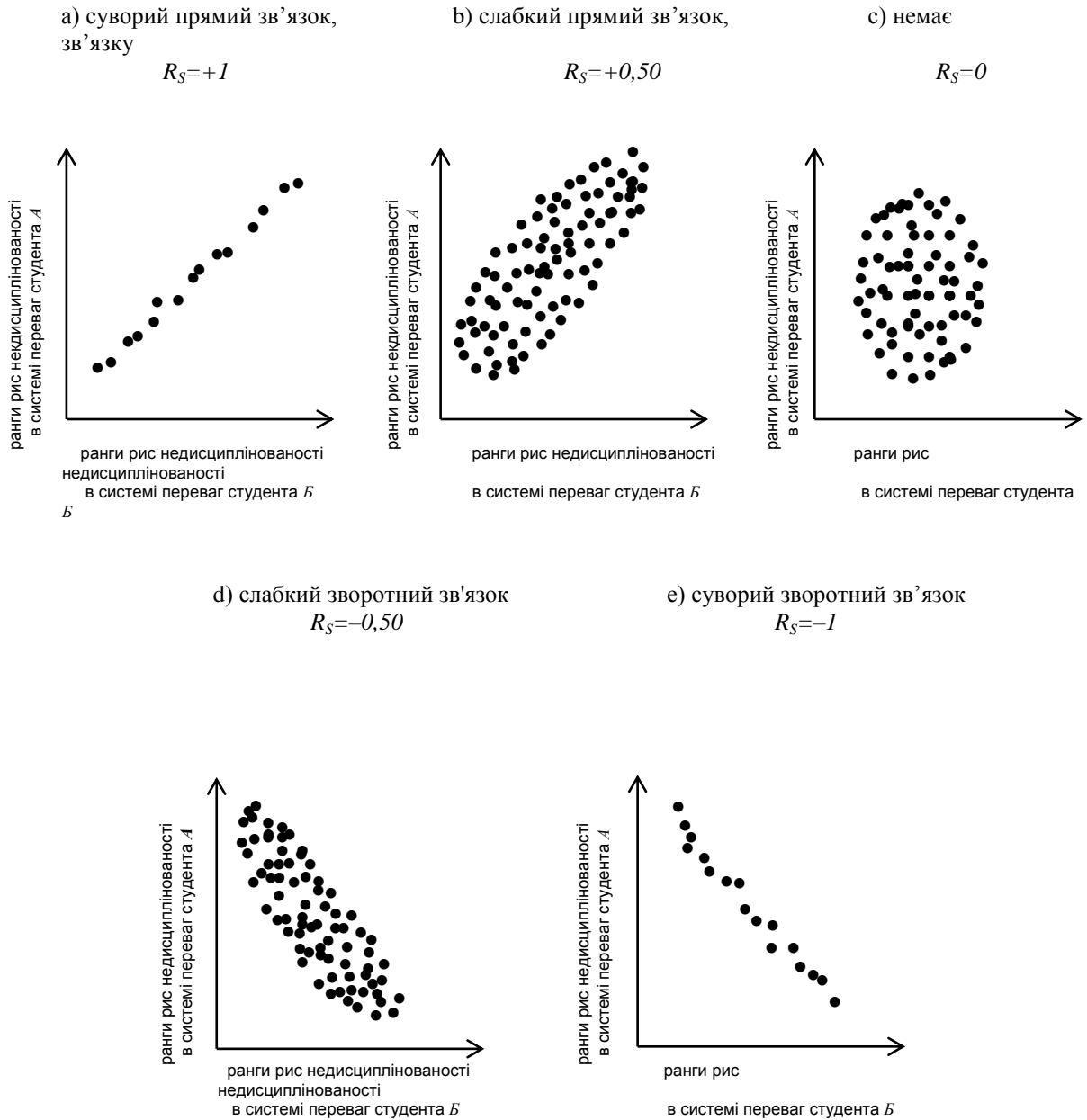


Рис. 8. Інтерпретація значень коефіцієнта рангової кореляції Спірмена

Отже, обчислюється:

– середній ранг:

$$\bar{r}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_{ij} \quad ; \quad (44)$$

– дисперсія:

$$D_i = \frac{\sum_{j=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_i)^2}{m - 1} \quad ; \quad (45)$$

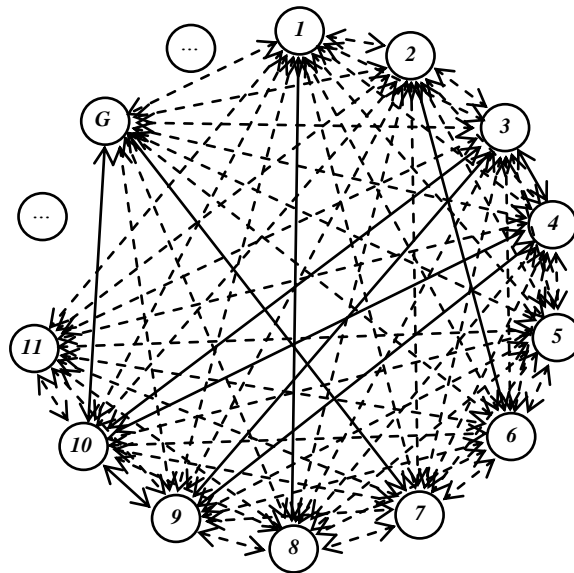


Рис. 9. Графічна інтерпретація збігу / незбігу думок студентів щодо важливості рис недисципованості (фрагмент):

- ↔ – статистично-вірогідний збіг думок;
- ↔ – статистично-невірогідний збіг думок

– середнє-квадратичне відхилення:

$$\sigma_i = \sqrt{D_i} ; \quad (46)$$

– коефіцієнт варіації:

$$v_i = \frac{\sigma_i}{\bar{r}_i} 100\% . \quad (47)$$

При цьому зазначимо, що якщо виконується умова:

$$v_i \leq 33\% , \quad (48)$$

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, над ними не допускається виконання математичних

перетворень, передбачених формулами (44)-(48). 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:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m R_i}, \quad (49)$$

де

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ij}, \quad (50)$$

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m r_{ij} - \bar{r} \right)^2, \quad (51)$$

R_j – число однакових рангів, що надаються кожним j -тим старшокласником НД, що аналізуються:

$$R_j = \sum_j (r_{ij}^3 - r_j). \quad (52)$$

Коефіцієнт конкордації змінюється у межах $W=[0, 1]$. Високе його значення свідчить про високий рівень узгодженості думок студентів у ГСП. Отже, застосовуючи дані табл. 7 та формули (49)-(52) 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 значущості та важливості ХРН студентів у ГСП (4.40). 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]:

$$\chi_{емт.}^2 = \frac{12 \cdot S}{(n+1) \cdot m \cdot n - \frac{1}{(n-1)} \sum_j R_j} \gg \chi_{\alpha; k}^2, \quad (53)$$

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,

$$\chi_{емт.}^2 = \frac{12 \cdot 1948524}{172 \cdot (14+1) \cdot 14 - \frac{1}{(14-1)} 3516} = 652,234.$$

З одержаних результатів витікає, що нерівність (53) 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 (42). 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]:

$$W \text{ і } 0,7 \dots, 0,8. \quad (54)$$

Таким чином, враховуючи наведене та досвід досліджень [413; 443; 461], необхідно розробити і реалізувати методи збільшення однорідності думок експертів шляхом позбавлення маргінальних.

З праць [108; 215; 274; 276; 278; 425; 456], витікає, що попередня обробка думок експертів полягає у відсіюванні грубих погрешностей (помилко) у визначенні їх ставлення до складності НД. Ці маргінальні, аномальні чи такі, що суттєво відрізняються від інших, погрешності 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. 12) [413; 462]. Однак, найбільш привабливим, на наш погляд, є встановлення компетентності експертів по їх оцінкам об'єктів, тобто по впливу на групову думку. Відповідні особливості полягають у тому, що міру впливу суджень окремого члена групи на її загальну оцінку C визначає відношення:

$$C = \frac{\bar{a}_{m+1}}{\bar{a}_m}, \quad (55)$$

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 (55), 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 :

$$\bar{a}_{m+1} = \frac{m \cdot \bar{a}_m + b}{m + 1} \quad (56)$$

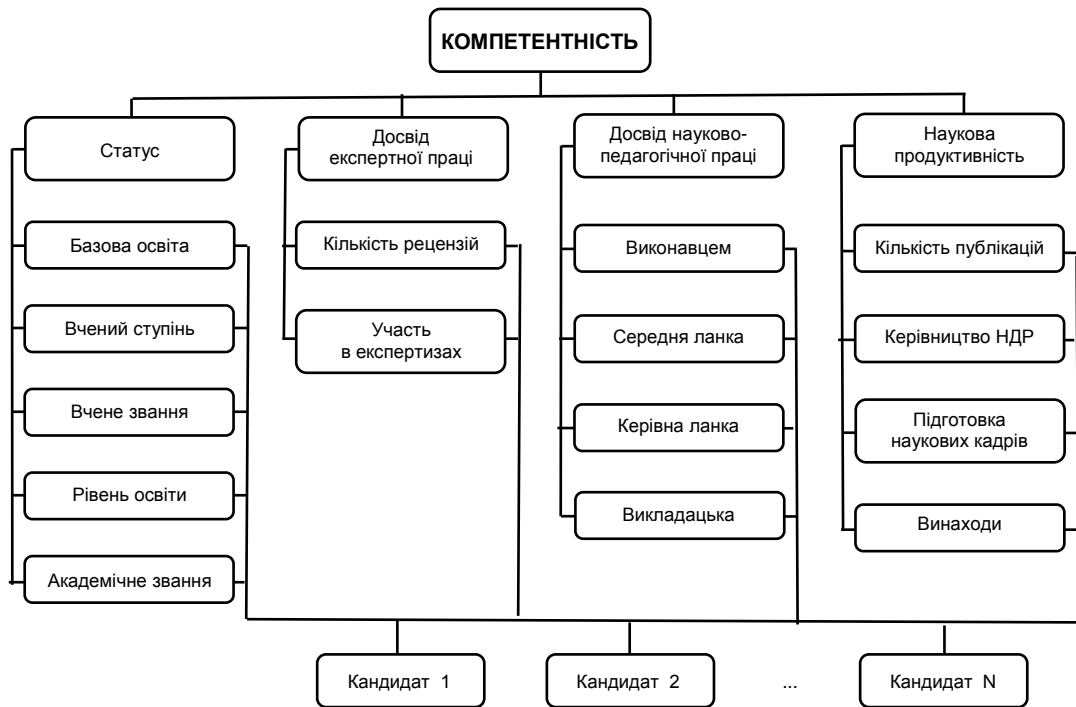


Рис. 10. Декомпозиція задачі оцінки компетентності експертів в ієрархію

Звідси:
$$C = \frac{m \cdot \bar{a}_m + b}{(m + 1) \cdot \bar{a}_m} \quad (57)$$

Зрозуміло, що:
$$\begin{cases} C = 1, & \text{коли } \bar{a}_m = b \\ C > 1, & \text{коли } \bar{a}_m > b. \\ C < 1, & \text{коли } \bar{a}_m < b \end{cases} \quad (58)$$

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:

$$m_g = \frac{C \cdot \bar{a}_m - b}{(1 - C) \cdot \bar{a}_m}. \quad (59)$$

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 (59):

$$m_g = \frac{C - \frac{b}{\bar{a}_m}}{1 - C}. \quad (60)$$

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:

$$\begin{cases} 1,05 \leq C \leq 1,10, & \text{якщо } b > \bar{a}_m \\ 0,90 \leq C \leq 0,95, & \text{якщо } b < \bar{a}_m \end{cases}. \quad (61)$$

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:

$$r(\delta) = \int \sum_{x \in X} L[i, k = \delta(x)] P(i) p(x/i) dx, \quad (62)$$

де X – простір сигналів x (оціночних характеристик, що надаються експертами досліджуваним 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 компакту область у просторі параметрів системи. У якості узагальненої відстані застосовується показник:

$$L = \sum_{i=1}^n |x_i - x_i^*|, \quad i = \overline{1, n}, \quad (63)$$

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

$$L_j^* = \frac{L_j}{L_{\max j}}, \quad (64)$$

що робить її аналіз більш зручним. Далі, враховуючи (61), введемо критерій визначення прийнятності думок випробуваних:

$$L_j^* \leq 1,1 \cdot \bar{L}^*, \quad (65)$$

де \bar{L}^* – середньогрупова похибка:

$$\bar{L}^* = \frac{\sum_{j=1}^m L_j^*}{m}. \quad (66)$$

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 (63) – (66) 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 (65) вибірки, поки не буде виконуватися умова (54). Це відповідає алгоритму на рис. 13.

Застосовуючи процедури (63) – (66), з даних табл. 7 отримуємо:

$$L_j = \sum_{i=1}^{n=14} |r_{ij} - r_i|. \quad (67)$$

$$L_j^* = \frac{L_j}{L_{\max j} = L_{67} = 75} \quad (68)$$

де r_{ij} – ранг, що був наданий j -тим експертом i -тій НД в особистій СП;
 r_i – ранг НД $_i$ у ГСП (5.71).

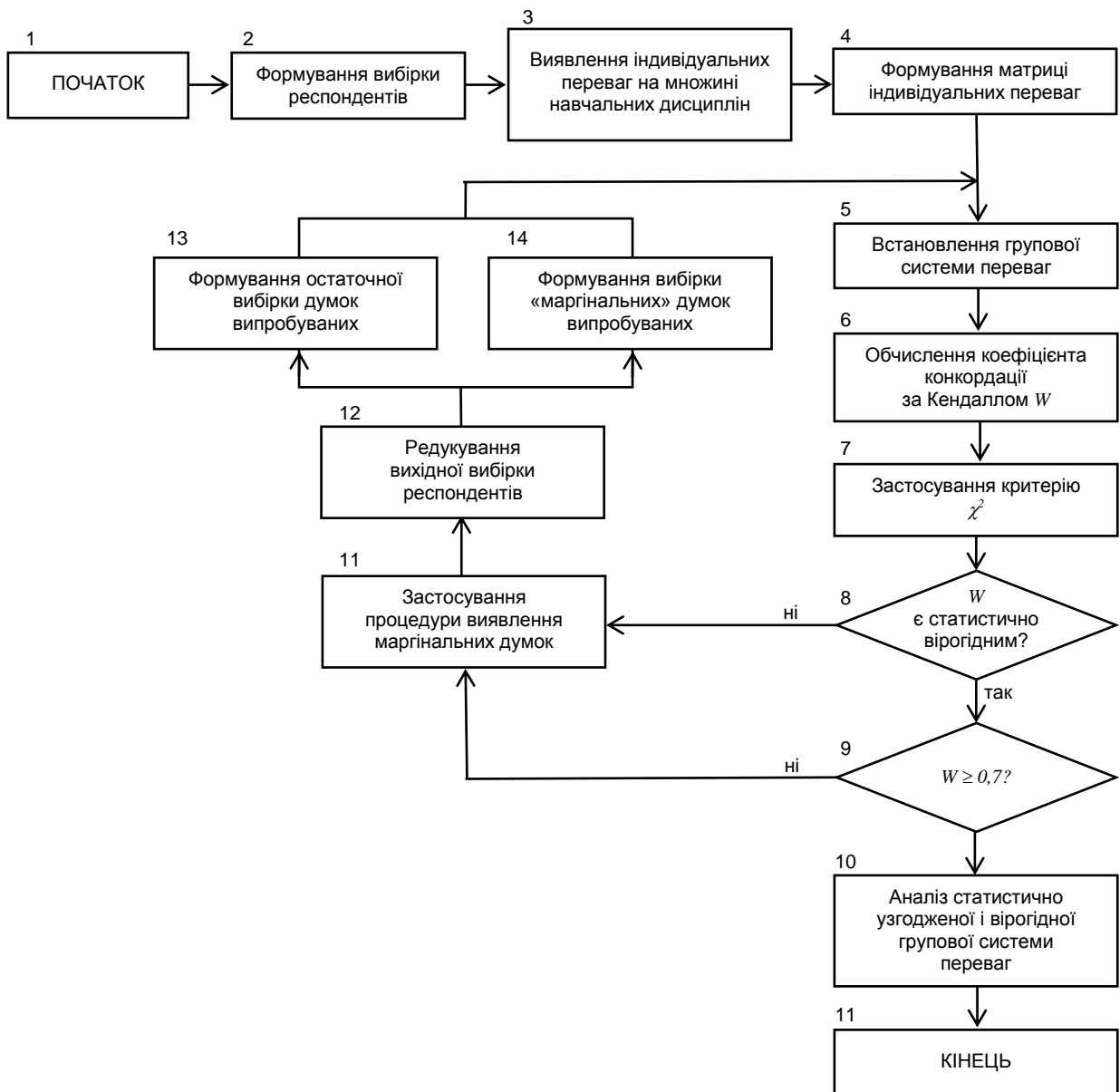


Рис. 11. Багатокроковий алгоритм виявлення групової системи переваг старшокласників на складності множини навчальних дисциплін

Результати обчислень згідно формул (67), (68) подані у графах 16, 17 табл. 7. З цих даних витікає, що $\bar{L}^* = 0,56$. Тоді критерій (65) прийнятності думок респондентів буде мати такий вид:

$$L_j^* \leq 1,1 \cdot 0,56 = 0,62, \quad (69)$$

Гістограма на рис. 14 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.

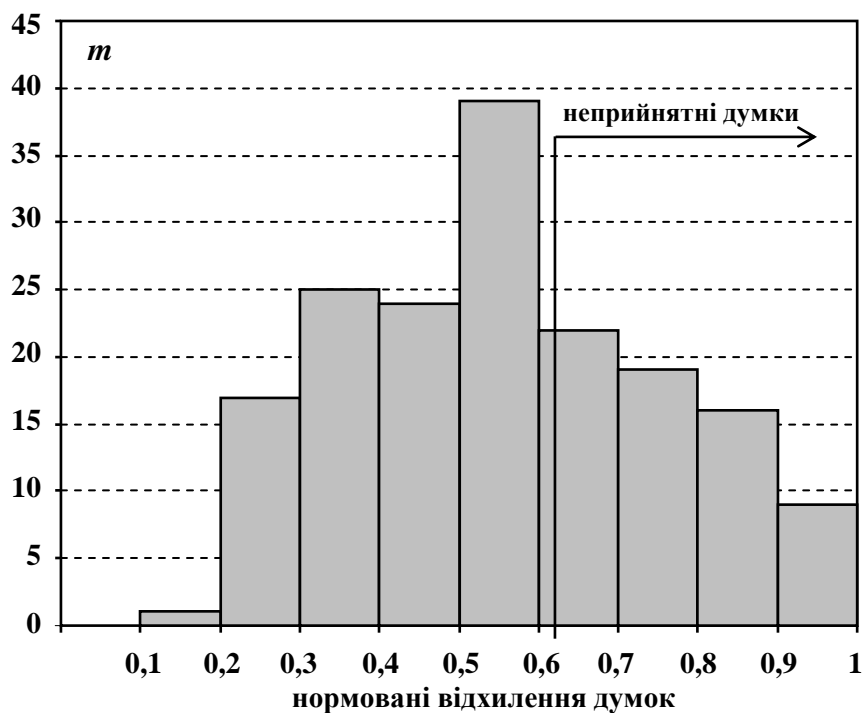


Рис. 12. Розподіл нормованих відхилень думок старшокласників щодо складності навчальних дисциплін відносно середньогрупової думки

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 (54). Табл. 8 дає наочне уявлення про динаміку реалізації алгоритма з рис. 13.

Таблиця 8

Динаміка реалізації процедури визначення і відкидання маргінальних думок респондентів щодо складності навчальних дисциплін

№ ітерації	m_g	Значення коефіцієнта конкордації, W	$c_{\hat{a}i}^2$
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. 13 і відкидання маргінальних результатів отримуємо остаточну експертну групу кількістю $m=40$ старшокласників (табл. 9), думки яких утворюють таку статистично-вірогідну ГСП на досліджуваній множині НД:

$$\begin{aligned}
 & \underset{m_g=40}{\text{НД}_3} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_1} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_2} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_8} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_7} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_{12}} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_{11}} \succ \\
 & \underset{m_g=40}{\text{НД}_5} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_4} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_{10}} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_6} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_9} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_{13}} \succ \underset{m_g=40}{\text{НД}_{14}}
 \end{aligned} \tag{70}$$

де $\underset{m_g=40}{\succ}$ – ознака переваги однієї НД над іншою у ГСП старшокласників, утвореної $m_g=40$ особами.

Таким чином, проведені дослідження нібито дозволили сформувати остаточно таку групу експертів-старшокласників, для якої отримана статистично-вірогідна ГСП (70). Однак, як витікає з проведеного у підрозділі 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 аналіз та результати досліджень [307; 413; 442; 444; 449-453] показують можливість застосування з наведеною метою класичних критеріїв ПР.

Таблиця 9

Індивідуальні системи переваг остаточної групи старшокласників
на складності навчальних дисциплін, що ними вивчаються

j	Ранги помилок в індивідуальних системах переваг,гі													
	НД1	НД2	НД3	НД4	НД5	НД6	НД7	НД8	НД9	НД10	НД11	НД12	НД13	НД14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20	10	21	4,53,5	109	87	1110	4,53,5	76	1413	98	4,53,5	4,53,5	1312	1211
21	1,50	6,55	1,50	108,5	53,5	1210,5	119,5	31,5	8,57	6,55	8,57	42,5	1311,5	1412,5
23	21	3,52,5	10	109	87	109	54	3,52,5	109	1211	65	76	1312	1413
25	5,54,5	3,52,5	10	1110	21	1413	5,54,5	3,52,5	87	98	109	76	1211	1312
28	21	76	32	10,59,5	87	98	4,53,5	65	1413	10,59,5	10	4,53,5	1211	1312
30	4,53	64,5	1,50	86,5	9,58	119,5	1,50	75,5	13,512	9,58	31,5	4,53	13,512	1210,5
32	21	76	10	5,54,5	109	1110	5,54,5	87	1211	98	43	32	13,512,5	13,512,5
33	21	32	10	87	98	1110	4,53,5	4,53,5	1211	109	65	76	13,512,5	13,512,5
34	2,51,5	5,54,5	10	1110	87	98	43	2,51,5	1413	1110	76	5,54,5	1312	1110
37	21	87	10	98	109	1110	65	32	1312	54	76	43	1413	1211
71	2,51,5	2,51,5	10	8,57,5	1312	1211	65	4,53,5	4,53,5	8,57,5	76	109	1110	1413
72	3,52,5	21	10	3,52,5	87	1110	54	65	98	109	1211	76	13,512,5	13,512,5
84	32	21	10	43	98	1312	54	109	76	1110	76	76	1211	1413
86	10	21	54	98	89	10,59,5	6,55,5	6,55,5	1211	10,59,5	3,52,5	3,52,5	13,512,5	13,512,5
88	3,52,5	3,52,5	10	87	98	109	54	6,55,5	13,512,5	1110	21	6,55,5	1211	13,512,5
91	10	21	32	9,58,5	1110	87	54	43	1211	9,58,5	6,55,5	6,55,5	1312	1413
121	76	2,51,5	10	98	87	109	5,54,5	2,51,5	1312	1110	43	5,54,5	1211	1413
123	43	21	10	32	9,58,5	1110	5,54,5	5,54,5	87	9,58,5	1211	76	1312	1413
125	32	21	10	43	87	1211	65	87	54	1110	87	109	1312	1412
127	21	32	10	43	98	10,59,5	65	54	13,512,5	10,59,5	87	76	13,512,5	1211
128	10	76	21	98	87	10,510,5	43	32	1413	10,59,5	5,54,5	5,54,5	12,511,5	12,511,5
132	21	43	32	1110	7,56,5	98	54	7,56,5	12,511,5	109	65	10	12,511,5	1413
133	21	43	10	98	76	13,512,5	109	32	11,510,5	87	5,54,5	5,54,5	13,512,5	11,510,5
134	21	8,57,5	10	1211	76	1413	65	32	1312	8,57,5	4,53,5	4,53,5	109	1110
135	2,51,5	2,51,5	10	6,55,5	98	1211	54	43	1110	109	6,55,5	87	1312	1413
137	2,51,5	76	10	1211	109	1110	4,53,5	2,51,5	87	98	4,53,5	65	1312	1413
138	21	109	10	87	98	1110	65	3,52,5	1211	76	54	3,53,5	1312	1413
140	10	2,51,5	2,51,5	98	1110	109	4,53,5	65	1312	87	4,53,5	76	1312	1312

141	3,52,5	21	10	87	109	1110	54	3,52,5	1413	98	65	76	1211	1313
142	32	54	10	98	87	1211	54	21	109	1110	54	76	1312	1413
144	21	6,55,5	10	87	109	1110	54	6,55,5	1413	98	32	43	12,51 1,5	12,51 1,5
145	98	43	10	109	87	76	32	54	1211	1110	65	21	1312	1413
147	1,50	42,5	1,50	108,5	97,5	119,5	53,5	31,5	12,51 1	86,5	64,5	75,5	1412, 5	12,51 1
149	32	4,53,5	10	10,59, 5	7,56,5	10,59, 5	98	7,56,5	1211	21	65	4,53,5	1312	1413
152	21	10	3,52,5	109	98	87	76	3,52,5	13,51 2,5	1110	65	54	1211	13,51 2,5
162	10	4,53,5	21	9,58,5	4,53,5	1211	9,58,5	32	1110	6,55,5	87	6,55,5	1413	1312
167	32	21	10	9,58,5	9,58,5	87	54	43	12,51 1,5	1110	76	65	12,51 1,5	1413
169	1,50	31,5	1,50	10,59	10,59	86,5	75,5	42,5	12,51 1	97,5	64,5	53,5	12,51 1	1412, 5
171	1,50	64,5	1,50	1311, 5	86,5	108,5	42,5	31,5	1412, 5	11,51 0	75,5	53,5	97,5	11,51 0
172	4,53,5	10	21	65	109	98	4,53,5	32	1413	11,51 0,5	87	76	11,51 0,5	1312
Σ	106	164,5	63	346	342,5	425,5	221,5	187	463,5	375,5	243	228	506,5	527,5
riB-L	2	3	1	9	8	11	5	4	12	10	7	6	13	14
rij max	9	10	4,5	13	13	14	11	10	14	12	12	10	14	14
riW	2	4	1	9,5	9,5	12,5	6	4	12,5	7,5	7,5	4	12,5	12,5
aimax	8	9	4	11,5	12	13	9,5	9	13	11	11	9	13	13
riS	2	4	1	9	10	12,5	6	4	12,5	7,5	7,5	4	12,5	12,5

Звернемось до даних табл. 9. Проводячи послідовне ітераційне застосування формули (37), отримуємо згідно критерія Байєса-Лапласа таку ГСП:

$$\begin{aligned} & \underset{B-L}{HD_3} \succ \underset{B-L}{HD_1} \succ \underset{B-L}{HD_2} \succ \underset{B-L}{HD_8} \succ \underset{B-L}{HD_7} \succ \underset{B-L}{HD_{12}} \succ \underset{B-L}{HD_{11}} \succ \\ & \underset{B-L}{HD_5} \succ \underset{B-L}{HD_4} \succ \underset{B-L}{HD_{10}} \succ \underset{B-L}{HD_6} \succ \underset{B-L}{HD_9} \succ \underset{B-L}{HD_{13}} \succ \underset{B-L}{HD_{14}} \end{aligned} \quad (71)$$

де $\overset{\succ}{B-L}$ – позначка групової переваги однієї НД над іншою у ГСП, отриманої за допомогою критерія Байєса-Лапласа.

Як можна побачити, ГСП (71) повністю дублює ГСП (70), що отримана за допомогою такої стратегії групових рішень, як підсумовування та усереднення рангів. Тому можна казати про її статистичну узгодженість і вірогідність.

Застосовуючи формули (32), (33), вибираємо для кожного стовпчика найгірший показник ранга НД (рядок табл. 8, позначений $r_{ij \max}$), а потім максимізуємо його. Повторюючи ітераційно відповідні процедури, отримуємо в такий спосіб таку ГСП згідно критерія Вальда:

$$\begin{aligned} & \underset{W}{HD_3} \succ \underset{W}{HD_1} \succ \underset{W}{HD_2} \succ \underset{W}{HD_8} \succ \underset{W}{HD_{12}} \succ \underset{W}{HD_7} \succ \underset{W}{HD_{10}} \succ \\ & \underset{W}{HD_{11}} \succ \underset{W}{HD_4} \succ \underset{W}{HD_5} \succ \underset{W}{HD_6} \succ \underset{W}{HD_9} \succ \underset{W}{HD_{13}} \succ \underset{W}{HD_{14}} \end{aligned} \quad (72)$$

де \succ_w – позначка переваги однієї НД перед іншою в ГСП, отриманій за допомогою критерія Вальда.

Послідовно ітераційно застосовуючи формули (32)-(34) до даних табл. 8, отримуємо згідно критерія Севиджа таку ГСП;

$$\begin{aligned} & HD_3 \succ_S HD_1 \succ_S HD_2 \succ_W HD_8 \succ_W HD_{12} \succ_S HD_7 \succ_S HD_{10} \succ_W, \quad (73) \\ & \succ_W HD_{11} \succ_S HD_4 \succ_S HD_5 \succ_S HD_6 \succ_S HD_9 \succ_S HD_{13} \succ_S HD_{14} \end{aligned}$$

де \succ_S – позначка переваги однієї НД перед іншою в ГСП, отриманій за допомогою критерія Севиджа.

Застосовуючи формули (37), (42), нескладно виявити збіг / не збіг рангів складності НД в ГСП, отриманих за допомогою класичних критеріїв ПР ГСП (71) - (73), обчисливши відповідні коефіцієнти рангової кореляції Спірмена, а також встановивши їх статистичну вірогідність (табл. 10).

Таблиця 10

Порівняння групових систем переваг, що отримані за допомогою класичних критеріїв прийняття рішень щодо складності навчальних дисциплін

RS 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: $RS \geq 0,7800$			

Рис. 15 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 (71) - (73) 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 – коефіцієнта конкордації Кендалла (49) входить показник (52), що оцінює ступінь невизначеності думок респондентів через кількість нерозрізнених (міддл) рангів. Узявши його за основу, отримуємо такий нормований показник невизначеності будь-якої СП:

$$R^* = \frac{R}{R_{max}}, \quad (74)$$

де R – показник невизначеності (нерозрізненості альтернатив) у ГСП, котрий обчислюється згідно формули (52);

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:

$$R_{max} = n^3 - n = R_{max}^{n=14} = 14^3 - 14 = 2744. \quad (75)$$

Зрозуміло, що показник невизначеності альтернатив (74) 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 (71), отриману за допомогою критерію Байєса-Лапласа, маємо, що $R_{B-L}^* = 0$, оскільки у ній немає жодної нерозрізненої за ранговим місцем НД.

Для ГСП (72), отриманої за допомогою критерію Вальда, маємо:

$$R_W = 2 \cdot (2^3 - 2) + (3^3 - 3) + (4^3 - 4) = 96.$$

Тоді згідно формули (74) матимемо:

$$R_W^* = \frac{R_W}{R_{max}} = \frac{96}{2744} = 0,0350.$$

Для ГСП (73), отриманої за допомогою критерію Севиджа, маємо:

$$R_S = (2^3 - 2) + (3^3 - 3) + (4^3 - 4) = 90.$$

Тоді згідно формули (74) матимемо таке значення показника ризику нерозрізненості складності НД:

$$R_S^* = \frac{R_S}{R_{max}} = \frac{90}{2744} = 0,0328.$$

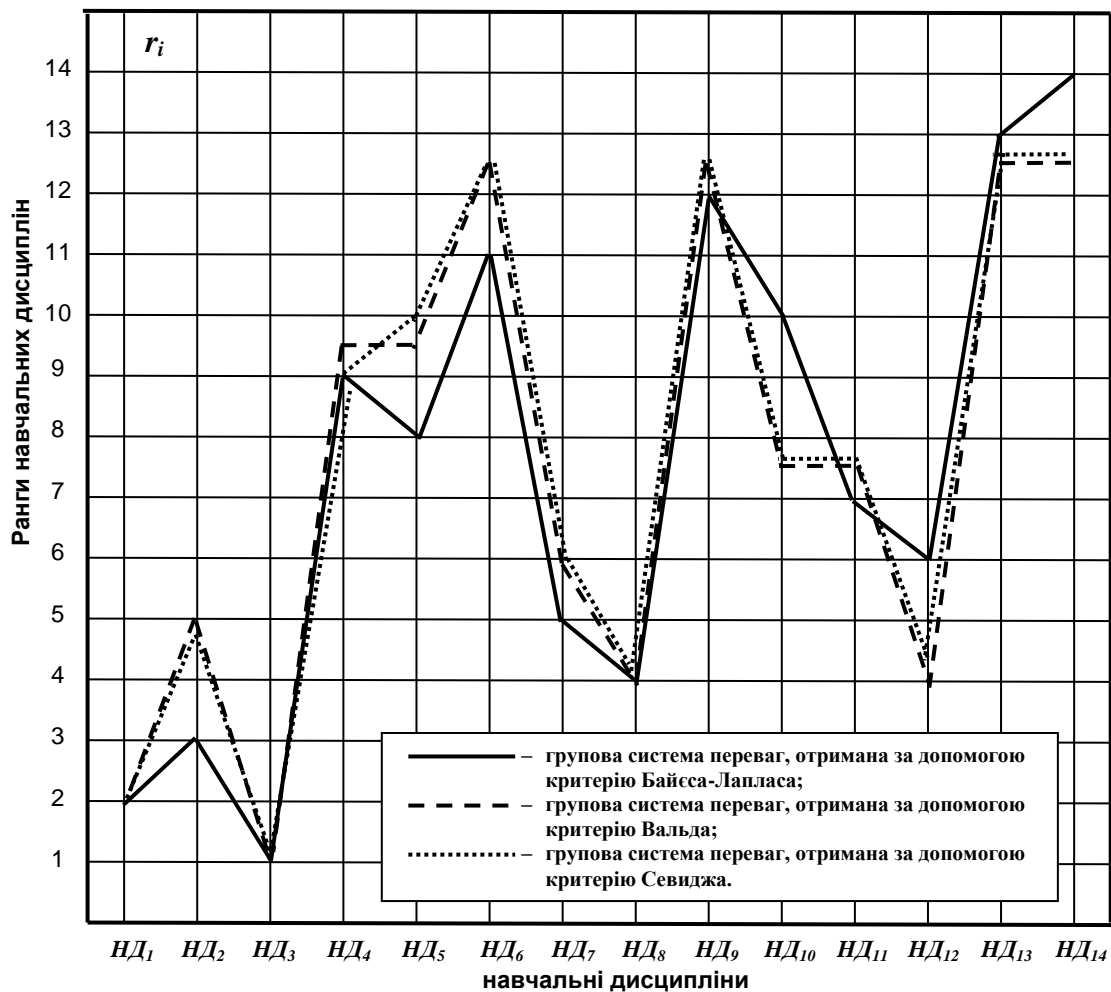


Рис. 13. Ілюстрація збігу / не збігу групових систем переваг, отриманих за допомогою класичних критеріїв прийняття рішень

Таким чином, невизначеність розрізненості складності НД в ГСП (73), отриманої за допомогою критерія Севиджа, покращилася стосовно ГСП (72), отриманої за допомогою критерія Вальда, на 6,3%. Однак, стосовно абсолютної розрізненості впорядковуваних альтернатив-НД найбільш ефективним слід вважати ГСП (71), отриману за допомогою критерія 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.

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 остаточно 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 (табл. 9), які покладені в основу статистично-вірогідної ГСП (70), (71). І ті самі результати попарних порівнянь складності НД, що утворюють відповідну квадратну матрицю типу табл. 5, перетворюються у відповідні оцінки вже таким чином:

$$P_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } H_i \succ H_j \\ -1, & \text{якщо } H_i \prec H_j \\ 0, & \text{якщо } H_i \approx H_j \end{cases} \quad (76)$$

Далі від матриць попарних порівнянь переходимо до матриці втрат. Для її побудови визначається відстань від довільного ранжування до множини всіх інших ранжувань:

$$d_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } P_{ij} = 1 \\ 1, & \text{якщо } P_{ij} = 0 \\ 2, & \text{якщо } P_{ij} = -1 \end{cases} \quad (77)$$

Наступним кроком є визначення елементів узагальненої матриці втрат згідно такої формули:

$$R_{ij} = \sum_{j=1}^m d_{ij}(P, P_v), \quad (78)$$

де P – довільне ранжування, в якому $p_{ij}=1$.

При цьому зрозуміло, що діагональні елементи рефлексивні:

$$R_{1-1}=R_{2-2}=\dots=R_{14-14}.$$

Результати відповідних обчислень утворюють узагальнену матрицю втрат (табл. 11). Підраховуючи дані узагальнених втрат по рядках табл. 11 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 НД3 першого рангового місця у ГСП.

Видаляючи з табл. 11 усі втрати, що пов'язані із урахуванням НД3 (відповідний рядок і графу 4), отримуємо для здійснення другої ітерації нову, редуковану на один елемент матрицю втрат (табл. 12), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже НД1 посяде друге рангове місце у шуканій ГСП, тому що $S_{\min}^{(2)} = S_1 = 114$.

Видаляючи з табл. 12 усі втрати, що пов'язані із урахуванням НД1 (відповідний рядок і графу 2), отримуємо для здійснення третьої ітерації нову, редуковану вже на два елементи, матрицю втрат (табл. 13), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже НД2 посяде третє рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, тому що $S_{\min}^{(3)} = S_2 = 165$. Далі, видаляючи з табл. 13 усі втрати, що пов'язані із урахуванням НД2 (відповідний рядок і графу 3), отримуємо для здійснення четвертої ітерації нову, редуковану вже на три елементи, матрицю втрат (табл. 14), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже НД8 посяде четверте рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, тому що $S_{\min}^{(4)} = S_8 = 138$.

Таблиця 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 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 табл. 14 усі втрати, що пов'язані із урахуванням НД₈ (відповідний рядок і графу 9), отримуємо для здійснення п'ятої ітерації нову, редуковану вже на чотири елементи, матрицю втрат (табл. 15), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже НД₇ посяде п'яте рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, тому що $S_{min}^{(5)} = S_7 = 145$.

Таблиця 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 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 табл. 15 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 витрат (табл. 16), 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 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 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 табл. 16 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 (табл. 17), 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 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 табл. 17 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 втрат (табл. 18), 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 $S_{min}^{(8)} = S_5 = 132$.

Таблиця 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

Видаляючи з табл. 18 усі втрати, що стосуються $НД_5$ (відповідний рядок і графу 6), отримуємо для здійснення дев'ятої ітерації нову, редуковану вже на вісім елементів, матрицю втрат (табл. 19), 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 19

Редукована на вісім 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 табл. 19 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 (табл. 20), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже $НД_{10}$ посяде десяте рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, оскільки $S_{min}^{(9)} = S_{10} = 92$.

Таблиця 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 табл. 20 усі втрати, що стосуються $НД_{10}$ (відповідний рядок і графу 11), отримуємо для здійснення одинадцятої ітерації нову, редуковану вже на десять елементів, матрицю витрат (табл. 21), 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 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 табл. 21 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. 22), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже $НД_9$ посяде дванадцятье рангове місце у шуканій ГСП – медіані Кемені, оскільки $S_{min}^{(11)} = S_9 = 99$.

Таблиця 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 табл. 22 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 (табл. 23), з якої витікає, що мінімум відхилень в думках експертів буде досягнутий за умови, що вже $НД_{13}$ посяде тринадцятье 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 $НД$:

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 НД_3 & \succ & НД_1 & \succ & НД_2 & \succ & НД_8 & \succ & НД_7 & \succ & НД_{12} & \succ & НД_{11} & \succ & \\
 \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \\
 & \succ & НД_5 & \succ & НД_4 & \succ & НД_{10} & \succ & НД_6 & \succ & НД_9 & \succ & НД_{13} & \succ & НД_{14} \\
 \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & & \text{Кет.} & &
 \end{array} \quad (79)$$

де $\succ_{\text{Кет.}}$ – позначка переваги за складністю однієї $НД$ перед іншою у ГСП, отриманої як медіана Кемені.

Таблиця 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

Порівнюючи, з одного боку, ГСП (70) і (71), що були отримані відповідно за допомогою стратегій підсумовування і усереднення рангів, а також критерія Байєса-Лапласа, і, з іншого боку ГСП (79), визначеної як медіана Кемені, нескладно переконатися 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 переконатися, 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.

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 (табл. 24).

Таблиця 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}														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
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
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
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		
\bar{R}_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_{ig}	3	4	1	11	10	12	8,5	6	7	5	8,5	2	13	14		

З даних табл. 24 витікає така ГСП експертів-маргіналів:

$$\begin{aligned} & HD_{3 \text{ marg}} \succ HD_{12 \text{ marg}} \succ HD_{1 \text{ marg}} \succ HD_{2 \text{ marg}} \succ HD_{10 \text{ marg}} \succ HD_{8 \text{ marg}} \succ HD_{9 \text{ marg}} \succ \\ & \succ HD_{7 \text{ marg}} \succ HD_{11 \text{ marg}} \succ HD_{5 \text{ marg}} \succ HD_{4 \text{ marg}} \succ HD_{6 \text{ marg}} \succ HD_{13 \text{ marg}} \succ HD_{14 \text{ marg}} \end{aligned} \quad (80)$$

де \succ_{marg} – позначка переваги за складністю однієї НД перед іншою у ГСП,

отриманої для початкової групи старшокласників-маргіналів, кількістю $m_{\text{marg}}=132$ осіб.

ГСП (80), виходячи з вищенаведеної і реалізованої методології, можна вважати такою, що отримана за допомогою стратегії підсумовування та усереднення рангів, чи адекватного їй за результатами критерію Байєса-Лапласа. Отримане для неї емпіричне значення коефіцієнта конкордації Кендала $W=0,2210$ є невеликим за абсолютною величиною, оскільки в початковій табл. 24 також можна спостерігати суперечливі думки, що й вплинуло на абсолютне значення. Внаслідок цього він не є прийнятним для позитивної оцінки ступеня узгодженості думок, оскільки не виконується умова (54), хоча він і є нібито статистично-вірогідним, оскільки виконується умова (5.84): $\chi_{\text{емп.}}^2 = 379,262 \gg \chi_{13; 0,2\%}^2 = 35,53$.

Виходячи з зазначеного, були реалізовані усі вищенаведені процедури з реалізації алгоритма на рис. 13, щоби послідовно позбавитися маргінальних думок старшокласників, які в попередніх дослідженнях були віднесені до саме такої категорії експертів. Відповідна динаміка відображена у табл. 25.

Таблиця 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	$\chi_{\text{емп.}}^2$
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 табл. 4.26 подані ІСП $m_{marg}=27$ старшокласників, яких ми умовно віднесли до маргіналів, однак вони утворили статистично-узгоджену ГСП, яка задовольняє критеріям (53), (54).

В останніх рядках табл. 26 подані також результати формування ГСП за допомогою непараметричних критеріїв (класичних критеріїв ПР, а також медіани Кемені). Табл. 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. 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:

$$\begin{array}{cccccccc}
 \text{Кем.} & \text{Кем.} & \text{Кем.} & \text{Кем.} & \text{Кем.} & \text{Кем.} & \text{Кем.} & \text{Кем.} \\
 \text{НД}_3 \succ_{m=27} & \text{НД}_9 \succ_{m=27} & \text{НД}_{10} \succ_{m=27} & \text{НД}_5 \succ_{m=27} & \text{НД}_2 \succ_{m=27} & \text{НД}_1 \succ_{m=27} & \text{НД}_8 \succ_{m=27} & \text{НД}_4 \succ_{m=27} \\
 \succ_{m=27} & \succ_{m=27} & \succ_{m=27} & \succ_{m=27} & \succ_{m=27} & \succ_{m=27} & \succ_{m=27} & \succ_{m=27} \\
 \text{НД}_7 & \text{НД}_4 & \text{НД}_{12} & \text{НД}_{11} & \text{НД}_6 & \text{НД}_{13} & \text{НД}_{14} &
 \end{array} \quad , \quad (81)$$

де $\succ_{m=27}$ – позначка переваги за складністю однієї НД над іншою в ГСП (медіані Кемені) випробуваних старшокласників кількістю $m=27$ осіб.

Таблиця 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 ^{5,5}	12,5 ^{11,5}	9 ⁸	8 ⁷	6,5 ^{5,5}	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 ^{5,5}	4,5 ^{3,5}	2 ¹	8 ⁷	4,5 ^{3,5}	11 ¹⁰	9 ⁸	6,5 ^{5,5}	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 ^{5,5}	1 ⁰	8 ⁷	5 ⁴	14 ¹³	10 ⁹	4 ³	2 ¹	3 ²	12 ¹¹	6,5 ^{5,5}	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 ^{5,5}	5 ⁴	11 ¹⁰	6,5 ^{5,5}	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_{ig}	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

Таблиця 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
		Байєса-Лапласа	Вальда	Севиджа	
1		2	3	4	5
Класичні критерії	Байєса-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 Байєса-Лапласа:

$$\underset{m=105}{\succ} \text{НД}_{12} \underset{m=105}{\succ} \text{НД}_3 \underset{m=105}{\succ} \text{НД}_{11} \underset{m=105}{\succ} \text{НД}_1 \underset{m=105}{\succ} \text{НД}_8 \underset{m=105}{\succ} \text{НД}_2 \underset{m=105}{\succ} \text{НД}_7 \underset{m=105}{\succ} \text{НД}_{10} \underset{m=105}{\succ} \text{НД}_9 \underset{m=105}{\succ} \text{НД}_5 \underset{m=105}{\succ} \text{НД}_4 \underset{m=105}{\succ} \text{НД}_6 \underset{m=105}{\succ} \text{НД}_{13} \underset{m=105}{\succ} \text{НД}_{14} \quad (82)$$

Таблиця 28

Індивідуальні системи переваг старшокласників, які, спираючись на їх уявлення щодо складності навчальних дисциплін, були умовно віднесені до «маргіналів серед маргіналів» ($m=105$ осіб) де $\underset{m=105}{\succ}$ – позначка

переваги за складністю однієї НД над іншою в ГСП $m=105$ випробуваних старшокласників, умовно віднесених до категорії «маргіналів з маргіналів».

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
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
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		

ГСП (82) є нібито статистично-вірогідною, оскільки таким є отримане емпіричне значення коефіцієнта конкордації Кендала $W=0,1917$ (виконується умова (83) $\chi_{емп.}^2 = 259,117 \gg \chi_{13; 0,2\%}^2 = 35,53$). 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 (54) і слід провести чергові заходи з реалізації алгоритму

на рис. 13. Динаміку відповідних ітерацій ілюструють дані табл. 29.

Таблиця 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	$\chi^2_{\text{емп.}}$
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) $\chi^2_{\text{емп.}} \gg 35,53$; 2) $W \geq 0,7$.

Таким чином, послідовно редукуючи матрицю табл. 28, вдалося відокремити ще одну групу випробуваних, кількістю $m=21$ старшокласників, ГСП яких повною мірою задовольняє критеріям (53), (54). Відповідні результати подані у табл. 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. 30, вкажемо, що останні вісім 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:

Таблиця 30

Індивідуальні системи переваг умовних «маргіналів» старшокласників, які утворюють групу з статистично узгодженими думками щодо складності навчальних дисциплін

J	Ранги складності навчальних дисциплін в індивідуальних системах переваг, r_{ij}													
	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	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 ^{2,5}	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_{imax}	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
$r_i\ Kem$	6	7	5	9	10	11	3	4	12	8	2	1	13	14

$$\begin{aligned}
& \underset{m=21}{\overset{Kem.}{HD_{12}}} \succ \underset{m=21}{\overset{Kem.}{HD_{11}}} \succ \underset{m=21}{\overset{Kem.}{HD_7}} \succ \underset{m=21}{\overset{Kem.}{HD_8}} \succ \underset{m=21}{\overset{Kem.}{HD_3}} \succ \underset{m=21}{\overset{Kem.}{HD_1}} \succ \underset{m=21}{\overset{Kem.}{HD_2}} \succ, \quad (84) \\
& \underset{m=21}{\overset{Kem.}{HD_{10}}} \succ \underset{m=21}{\overset{Kem.}{HD_4}} \succ \underset{m=21}{\overset{Kem.}{HD_5}} \succ \underset{m=21}{\overset{Kem.}{HD_6}} \succ \underset{m=21}{\overset{Kem.}{HD_9}} \succ \underset{m=21}{\overset{Kem.}{HD_{13}}} \succ \underset{m=21}{\overset{Kem.}{HD_{14}}}
\end{aligned}$$

де \succ – позначка переваги складності однієї НД над іншою у остаточній $m=21$

ГСП старшокласників, які утворюють третю групу однодумців кількістю $m_3=21$ осіб.

В табл. 31 подані результати порівняння зазначених ГСП за допомогою коефіцієнта рангової кореляції Спірмена.

Таблица 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 удаючись 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 (79);
- для другої групи ($m_2=27$) – згідно виразу (81);
- для першої групи ($m_3=21$) – згідно виразу (84).

Рис. 16 дає наочне уявлення про збіг / не збіг думок представників різних груп щодо складності НД, що ними вивчалися.

Передуючи аналіз табл. 31 та рис. 16, 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.

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: $W_1=0,79$.

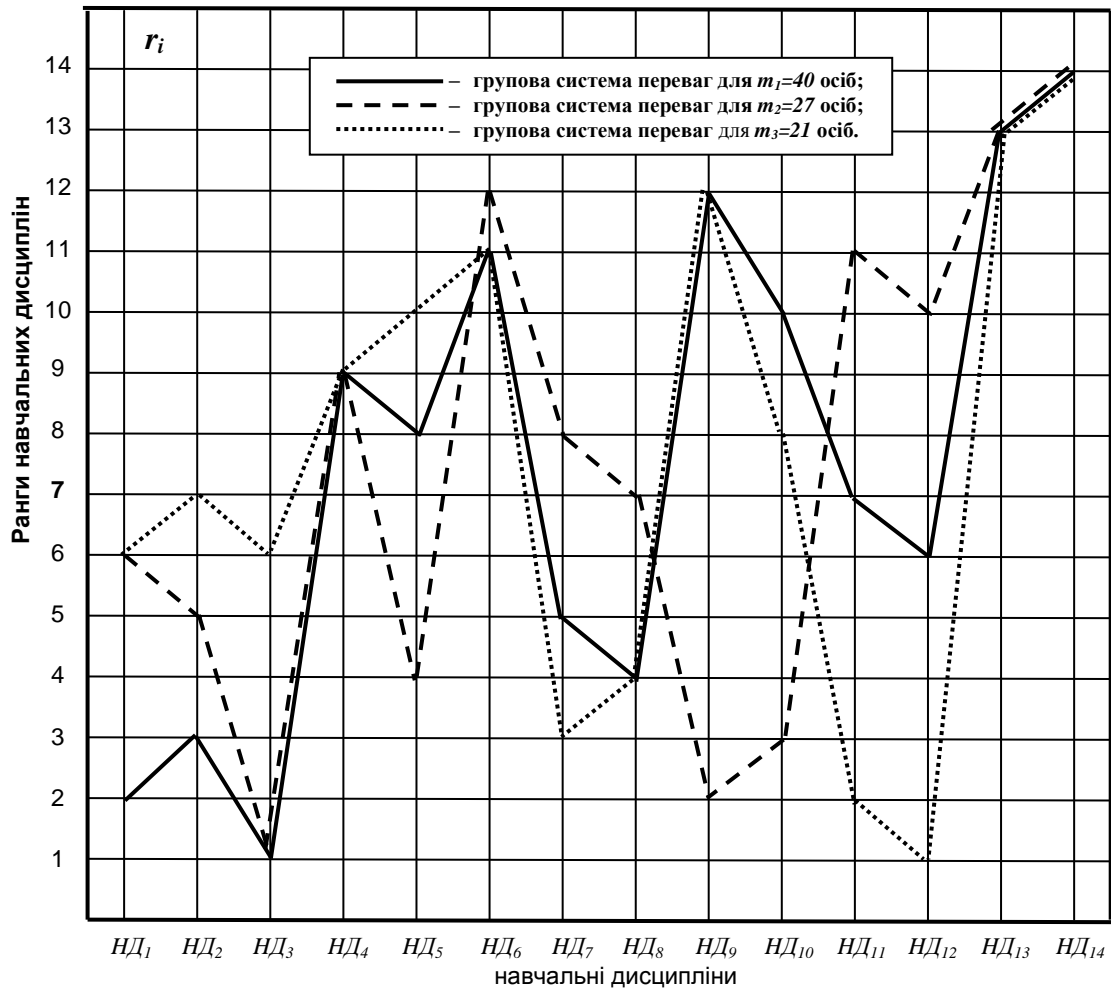


Рис. 14. Графічне порівняння думок старшокласників різного профілю навчання щодо складності навчальних дисциплін

ГСП групи m_1 статистично не збігається з думками представників інших груп (табл. 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 невірогідний 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 невірогідне 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.

5. ПОНЯТТЯ ОСНОВНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДОМІНАНТИ, МЕТОДИКА ЇЇ ВИЯВЛЕННЯ ТА АНАЛІЗУ

У попередніх *розділах* 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, пропонуваною викладачем, наполягає на додатковою 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.

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. 17–19).

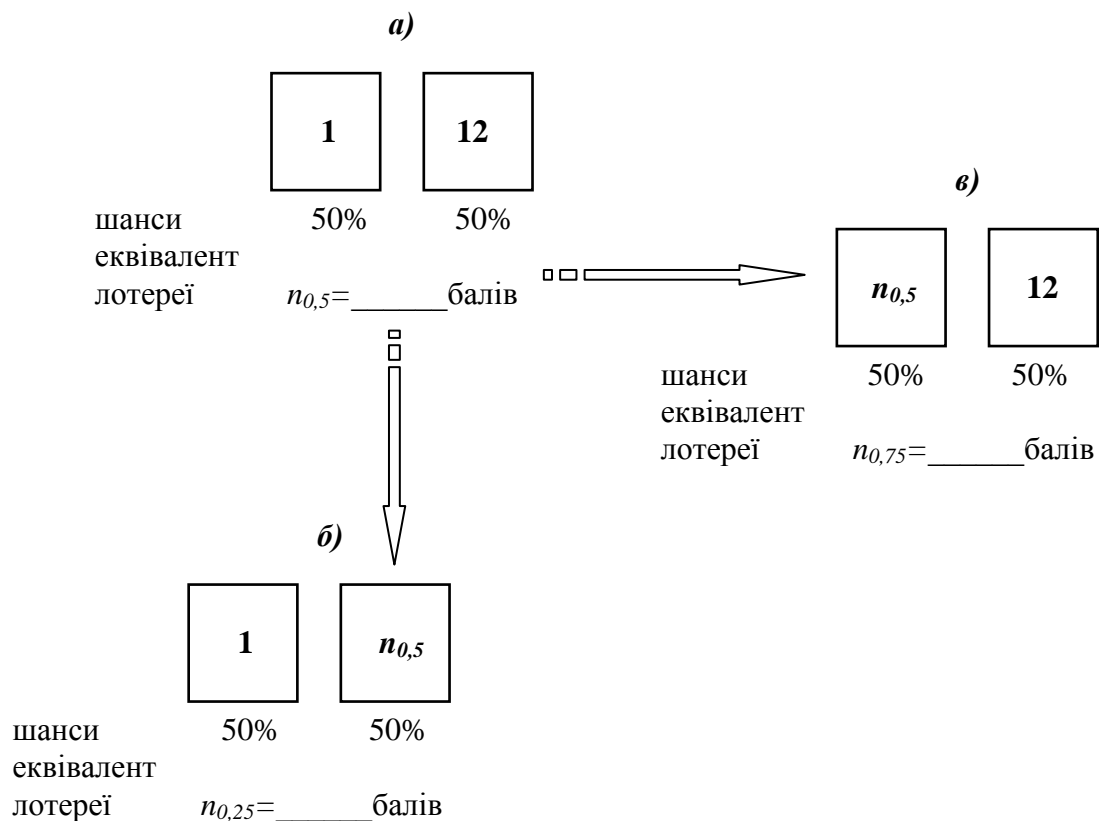


Рис. 15. Формування лотерей для побудови старшокласниками функції корисності оцінок 12-тибальної шкали

Застосовуючи теоретичну основу забезпечення відповідних досліджень та досвід її практичного застосування при визначенні ОНД студентів, 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, пропонується викладачем 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. 17, а).

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, йому привласнюється корисність 0,5:

$$f^{\theta_c}(n_{0,5})=0,5. \quad (85)$$

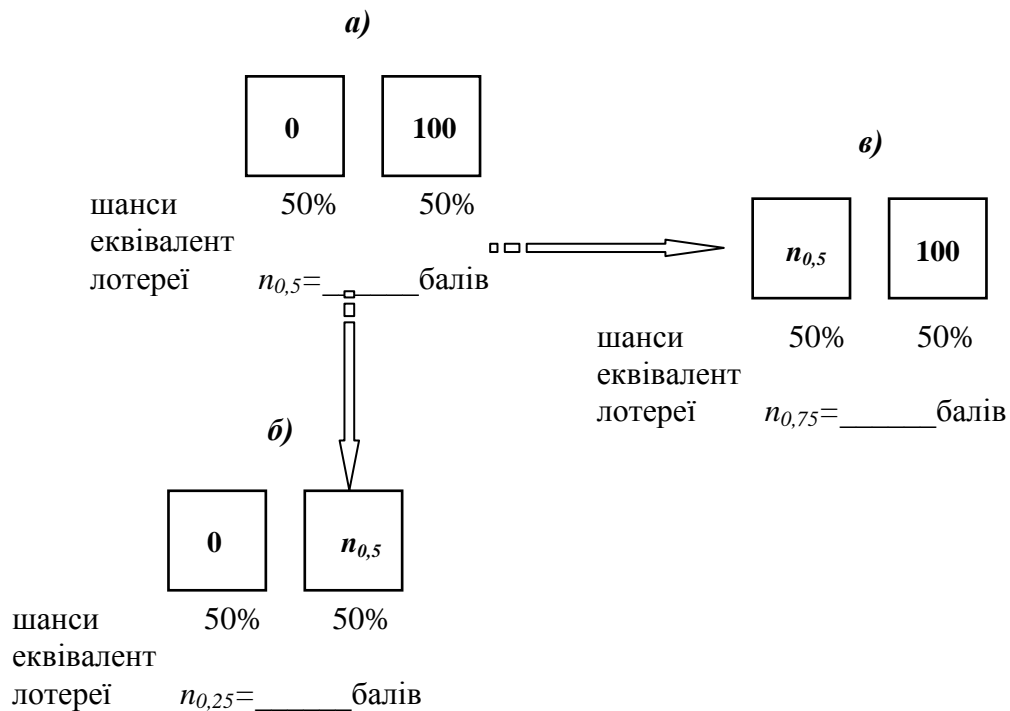


Рис. 16. Формування лотерей для побудови старшокласниками функції корисності оцінок 100-тибальної шкали

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 запропонована 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. 17, б, в), еквіваленти яких $n_{0,25}$ і $n_{0,75}$ і мають відповідну корисність:

$$\left. \begin{aligned} f^{\theta_c}(n_{0,25}) &= 0,25 \\ f^{\theta_c}(n_{0,75}) &= 0,75 \end{aligned} \right\} \quad (86)$$

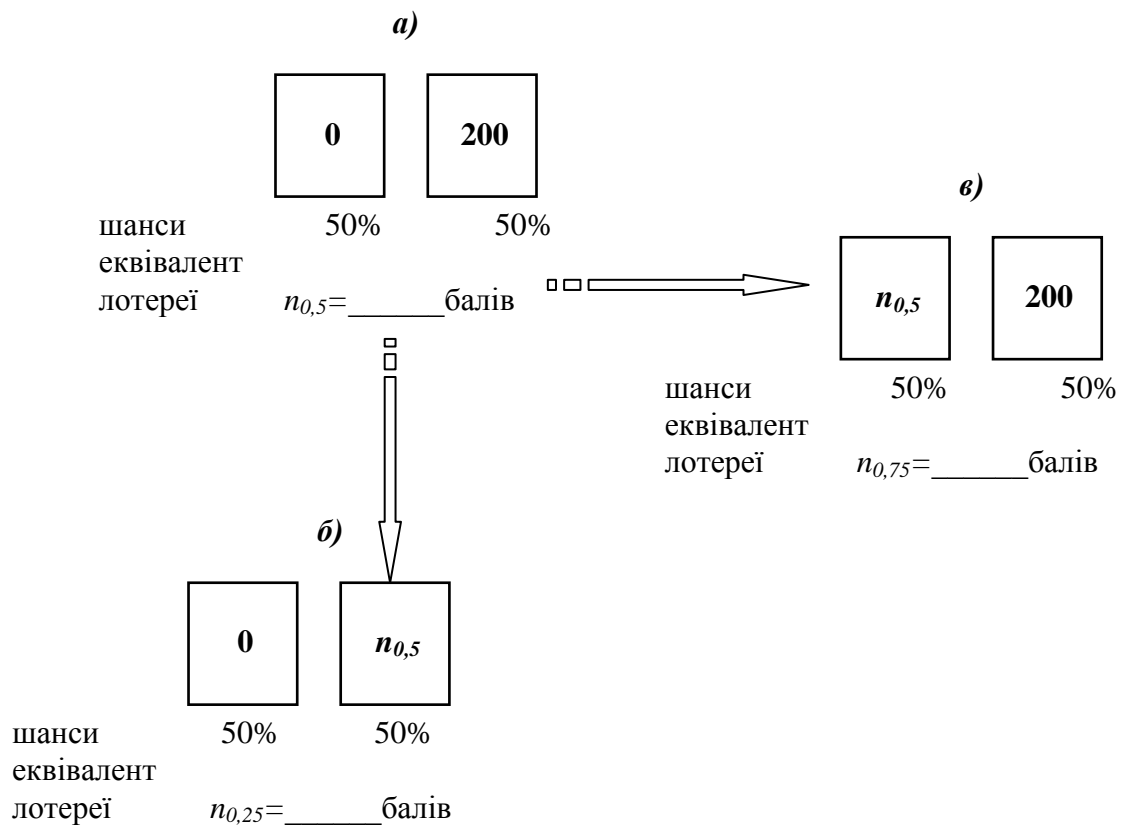


Рис. 17. Формування лотерей для побудови старшокласниками функції корисності оцінок 200-тибальної шкали

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

$$\left. \begin{aligned} f^{\theta_c}(n_0) &= 0 \\ f^{\theta_c}(n_1) &= 1 \end{aligned} \right\} \quad (87)$$

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. 18 і 19).

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.

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 раніше.

Характерні точки індивідуальних ОФК 12-тибальної шкали усіх 129 випробуваних подані у табл. 4.4, а узагальнені ОФК – на рис. 20.

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 начальних випробувань, що не бояться до-даткових питань, навіть якщо шанси позитивної відповіді складають, теоретично міркуючи усього 50%.

Таблиця 32

Характерні точки індивідуальних функцій корисності оцінок 12-тибальної шкали

№ з.п.	Характерні точки функції корисності					Навчальна домінанта		
	<i>n0</i>	<i>n0,25</i>	<i>n0,5</i>	<i>n0,75</i>	<i>n1</i>	<i>С</i>	<i>НС</i>	<i>Б</i>
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		
19	1	2	10	11	12	С		
20	1	2	6	10	12		НС	
21	1	9	10	11	12	С		
22	1	8	10	11	12	С		
23	1	4	6	8	12		НС	
24	1	5	7	10	12	С		
25	1	7	9	10	12	С		
26	1	6	8	10	12	С		
27	1	4	9	10	12	С		
28	1	6	8	10	12	С		
29	1	2	10	11	12	С		
30	1	5	7	8	12			Б

31	1	5	7	11	12	C		
32	1	6	10	12	12	C		
33	1	7	9	10	12	C		
34	1	6	10	11	12	C		
35	1	2	9	10	12	C		
36	1	4	8	11	12	C		
37	1	3	6	9	12		HC	
38	1	5	8	10	12	C		
39	1	8	9	11	12	C		
40	1	7	8	10	12	C		
41	1	9	10	11	12	C		
42	1	7	8	10	12	C		
43	1	7	8	10	12	C		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	1	8	9	10	12	C		
45	1	9	10	11	12	C		
46	1	9	10	11	12	C		
47	1	8	9	10	12	C		
48	1	7	8	10	12	C		
49	1	9	10	11	12	C		
50	1	8	9	10	12	C		
51	1	9	10	11	12	C		
52	1	9	10	11	12	C		
53	1	9	10	11	12	C		
54	1	9	10	11	12	C		
55	1	9	11	12	12	C		
56	1	6	8	10	12	C		
57	1	2	8	9	12			Б
58	1	4	8	9	12	C		
59	1	5	7	9	12	C		
60	1	3	7	9	12			Б
61	1	7	9	10	12	C		
62	1	6	8	10	12	C		
63	1	6	8	10	12	C		
64	1	9	10	11	12	C		
65	1	5	8	10	12	C		
66	1	6	8	9	12	C		
67	1	5	7	8	12	C		
68	1	7	8	9	12	C		
69	1	5	8	10	12	C		
70	1	5	7	9	12	C		
71	1	6	8	9	12	C		
72	1	9	10	11	12	C		
73	1	6	8	10	12	C		
74	1	3	9	10	12	C		
75	1	7	9	12	12	C		
76	1	2	7	11	12	C		
77	1	6	8	10	12	C		

78	1	5	7	11	12	C		
79	1	2	8	11	12	C		
80	1	3	7	9	12			Б
81	1	5	8	9	12	C		
82	1	5	8	9	12	C		
83	1	9	10	11	12	C		
84	1	5	7	11	12	C		
85	1	4	7	8	12			Б
86	1	4	7	9	12	C		
87	1	6	8	9	12	C		
88	1	7	9	10	12	C		
89	1	2	7	9	12			Б
90	1	8	9	10	12	C		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
91	1	8	9	10	12	C		
92	1	6	7	8	12			Б
93	1	9	11	11	12	C		
94	1	5	8	10	12	C		
95	1	5	7	9	12	C		
96	1	2	7	9	12		HC	
97	1	9	11	11	12	C		
98	1	7	8	11	12	C		
99	1	10	11	11	12	C		
100	1	8	9	10	12	C		
101	1	6	8	9	12	C		
102	1	6	8	10	12	C		
103	1	10	11	12	12	C		
104	1	9	11	11	12	C		
105	1	10	11	11	12	C		
106	1	6	8	10	12	C		
107	1	7	9	10	12	C		
108	1	7	9	10	12	C		
109	1	4	6	8	12		HC	
110	1	7	9	11	12	C		
111	1	7	8	9	12	C		
112	1	7	8	10	12	C		
113	1	5	7	10	12	C		
114	1	10	11	11	12	C		
115	1	6	7	9	12	C		
116	1	7	8	9	12	C		
117	1	6	8	10	12	C		
118	1	3	6	7	12		HC	
119	1	6	8	10	12	C		
120	1	4	6	7	12		HC	
121	1	5	7	10	12	C		
122	1	9	10	11	12	C		
123	1	10	11	12	12	C		
124	1	8	9	11	12	C		

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		
129	1	7	8	10	12	С		
ПРИМІТКА: С – схильність, НС – несхильність, Б – байдужість до ризику								

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: $8 : 8 : 113 \Rightarrow 1 : 1 : 14$.

Детальний аналіз індивідуальних ОФК, що подані у табл. 4, 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. 17, 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. 18. Показники характерних точок, по яких будуються індивідуальні ОФК, подані у табл. 33.

Як можна побачити з табл. 33, 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)».

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. 5.2 б): зі 128 старшокласників, які узяли участь у опитуванні 14 (10,9 %) проявили на цьому етапі процедури встановлення ОНД несхильність, а 7 осіб (5,5%) – байдужість до ризику.

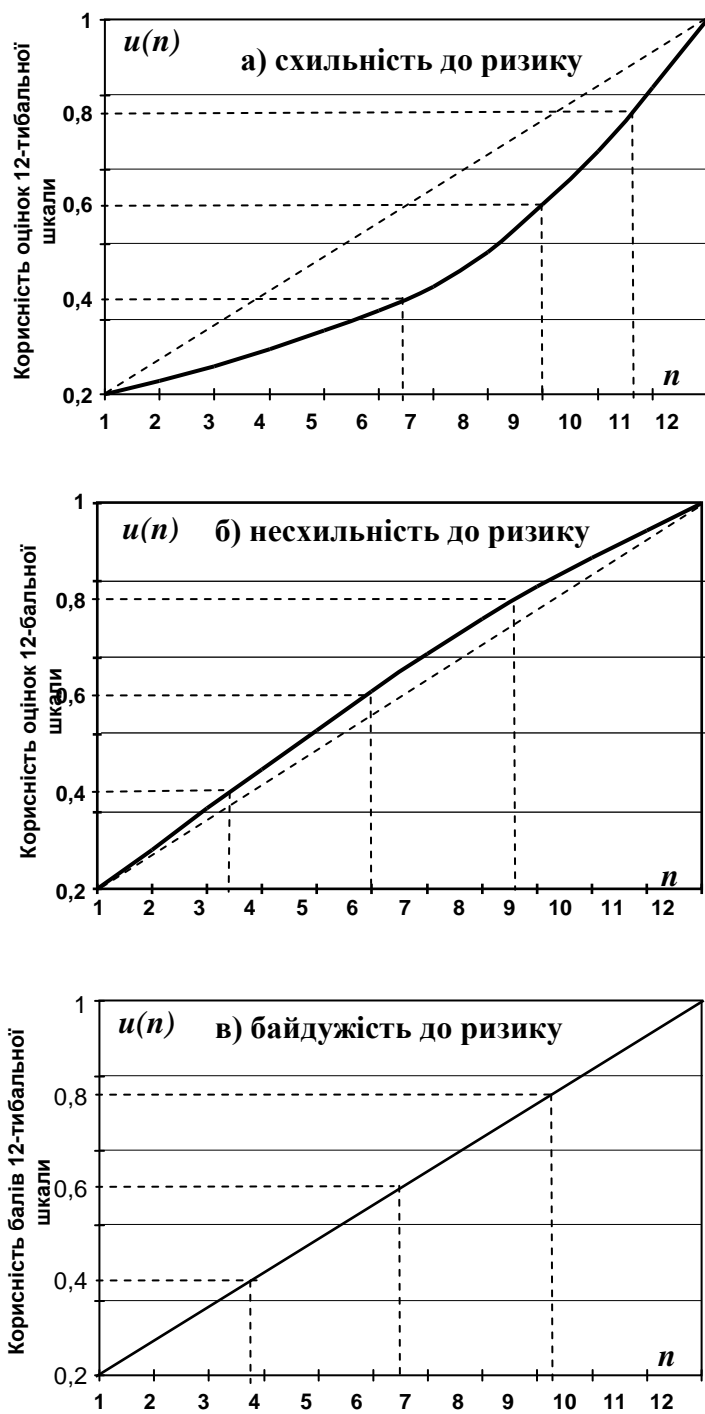


Рис. 18. Узагальнена оціночна функція корисності оцінок 12-тибальної шкали

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		
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	C		
48	0	70	80	90	100	C		
49	0	90	95	95	100	C		
50	0	50	65	85	100	C		
51	0	80	85	95	100	C		
52	0	80	90	100	100	C		
53	0	70	75	85	100	C		
54	0	70	80	90	100	C		
55	0	70	80	90	100	C		
56	0	45	60	85	100	C		
57	0	30	80	90	100	C		
58	0	50	70	80	100	C		
59	0	40	70	80	100	C		
60	0	30	60	90	100	C		
61	0	70	90	100	100	C		
62	0	70	80	90	100	C		
63	0	50	80	95	100	C		
64	0	85	90	100	100	C		
65	0	50	70	90	100	C		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
66	0	60	80	90	100	C		
67	0	50	60	70	100	C		
68	0	60	80	90	100	C		
69	0	40	70	90	100	C		
70	0	30	80	90	100	C		
71	0	50	70	90	100	C		
72	0	85	90	100	100	C		
73	0	50	80	90	100	C		
74	0	40	80	90	100	C		
75	0	60	80	100	100	C		
76	0	30	70	90	100	C		
77	0	60	80	90	100	C		
78	0	40	80	95	100	C		
79	0	30	80	90	100	C		
80	0	40	70	80	100	C		
81	0	50	70	85	100	C		
82	0	40	70	80	100	C		
83	0	85	90	100	100	C		
84	0	40	80	90	100	C		
85	0	40	70	80	100	C		
86	0	40	80	90	100	C		
87	0	60	65	70	100	C		
88	0	60	80	90	100	C		
89	0	60	70	90	100	C		
90	0	50	80	100	100	C		
91	0	70	80	90	100	C		
92	–	–	–	–	–	C		
93	0	85	90	95	100	C		
94	0	50	70	90	100	C		
95	0	60	80	85	100	C		
96	0	50	70	80	100	C		
97	0	70	90	95	100	C		

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		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
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.21.

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. 19. Отримані показники характерних точок ОФК, по яких саме й будуються індивідуальні функції корисності, подані у табл. 34.

Як можна побачити з даних табл. 5.3, у опитуванні прийняли участь 128 старшокласників, з яких 123, тобто абсолютна більшість (96,1%!) мають навчальну доміную «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. 34). 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. 19, 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.

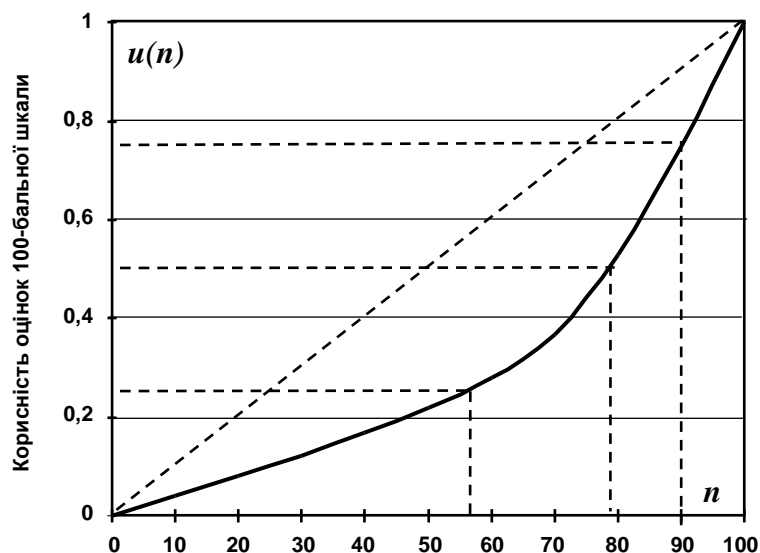


Рис. 19. Узагальнена оціночна функція корисності оцінок 100-тибальної шкали для старшокласників з навчальною домінантою «схильність до ризику»

Таблиця 34

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	C		
17	0	130	160	190	200	C		
18	0	160	165	190	200	C		
19	0	90	180	195	200	C		
20	0	30	150	180	200	C		
21	0	160	180	190	200	C		
22	0	165	170	190	200	C		
23	0	60	150	170	200	C		
24	0	140	170	180	200	C		
25	0	160	175	180	200	C		
26	0	130	160	190	200	C		
27	0	110	175	195	200	C		
28	0	130	160	180	200	C		
29	0	100	180	200	200	C		
30	0	100	150	160	200	C		
31	0	125	160	190	200	C		
32	0	150	180	200	200	C		
33	0	160	175	180	200	C		
34	0	180	190	195	200	C		
34	0	30	175	180	200	C		
36	0	50	150	180	200	C		
37	0	100	190	200	200	C		
38	0	90	160	180	200	C		
39	0	170	185	196	200	C		
40	0	160	180	190	200	C		
41	0	175	180	195	200	C		
42	0	140	150	180	200	C		
43	0	160	180	190	200	C		
44	0	150	160	170	200	C		
45	0	140	170	185	200	C		
46	0	150	160	180	200	C		
47	0	170	180	190	200	C		
48	0	160	180	190	200	C		
49	0	180	180	185	200	C		
50	0	150	160	175	200	C		
51	0	180	185	195	200	C		
52	0	170	180	190	200	C		
53	0	165	170	185	200	C		
54	0	140	150	170	200	C		
55	0	150	160	180	200	C		
56	0	140	160	180	200	C		
57	0	10	160	180	200	C		
58	0	100	170	180	200	C		
59	0	60	140	170	200	C		
60	0	100	130	180	200	C		
61	0	90	180	190	200	C		
62	0	160	180	200	200	C		
63	0	130	160	190	200	C		
64	0	180	190	200	200	C		
65	0	150	170	190	200	C		
66	0	150	170	180	200	C		
67	0	110	160	180	200	C		

68	0	60	80	90	200		HC	
69	0	100	140	180	200	C		
70	0	70	140	160	200	C		
71	0	120	160	180	200	C		
72	0	180	190	200	200	C		
73	0	150	170	190	200	C		
74	0	110	180	190	200	C		
75	0	124	160	200	200	C		
76	0	10	170	190	200	C		
77	0	80	150	160	200	C		
78	0	130	160	180	200	C		
79	0	10	140	190	200	C		
80	0	50	100	140	200			Б
81	0	120	150	170	200	C		
82	0	70	140	170	200	C		
83	0	185	190	200	200	C		
84	0	60	170	190	200	C		
85	0	80	120	150	200	C		
86	0	140	160	180	200	C		
87	0	10	70	80	200		HC	
88	0	100	130	160	200	C		
89	0	20	125	190	200	C		
90	0	100	175	190	200	C		
91	0	170	180	190	200	C		
92	0	100	190	200	200	C		
93	0	180	190	200	200	C		
94	0	110	150	170	200	C		
95	0	110	150	160	200	C		
96	0	0	120	190	200	C		
97	0	140	165	185	200	C		
98	0	180	195	200	200	C		
99	0	140	150	190	200	C		
100	0	180	185	195	200	C		
101	0	170	180	190	200	C		
102	0	120	185	195	200	C		
103	0	130	160	180	200	C		
104	0	180	185	195	200	C		
105	0	180	195	200	200	C		
106	0	180	190	190	200	C		
107	0	90	180	190	200	C		
108	0	100	150	170	200	C		
109	-	-	-	-	-	-	-	-
110	0	140	170	180	200	C		
111	0	120	150	160	200	C		
112	0	160	170	190	200	C		
113	0	60	100	150	200			Б
114	0	180	190	200	200	C		
115	0	160	180	195	200	C		
116	0	180	190	200	200	C		
117	0	140	160	180	200	C		
118	0	125	135	195	200	C		
119	0	120	160	180	200	C		

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

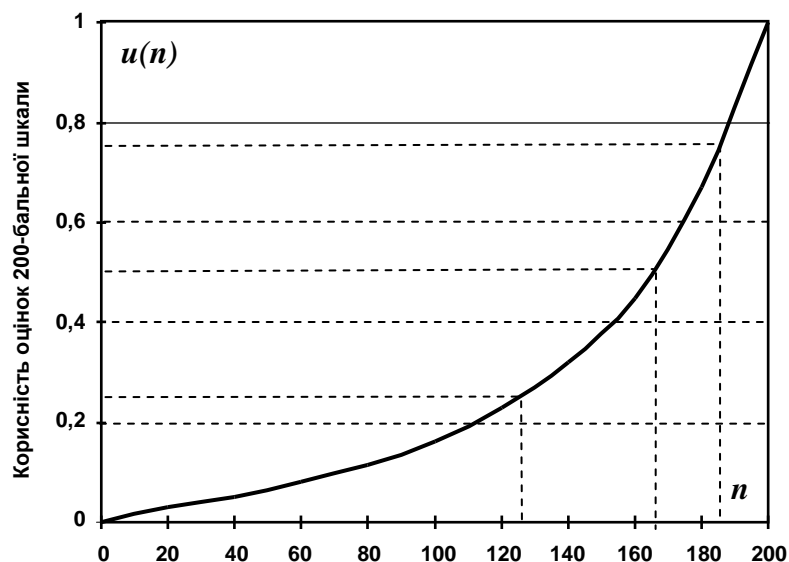


Рис. 20. Узагальнена оціночна функція корисності оцінок 200-тибальної шкали для старшокласників з навчальною домінантою «схильність до ризику»

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]. 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.

6. ПОНЯТТЯ РІВНЯ ДОМАГАНЬ В НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОМУ ПРОЦЕСІ, МЕТОДИКА ЙОГО ВИЯВЛЕННЯ ТА АНАЛІЗУ

Мотиви людини є основоположними чинниками її діяльності [22; 52; 178; 325; 353; 476-482 та ін.]. Мотивація ж є одним з найбільш правдоподібних пояснень різниці між людиною та будь-якою машиною, скажімо, ПЕОМ: той же самий студент може прагнути добитися успіху у вирішенні певних навчальних завдань, тай ще намагатись впоратись з ними, використовуючи оригінальні і нестандартні методи, щоби справити добре враження на викладача, одногрупників, членів ДЕК, тай ще й самому отримати від цього насолоду, а обчислювальна машина - ні. Наведене справедливе, тому 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.

Останнім часом визнано, що вдосконалення НВП у ВНЗ має базуватися, у тому числі, на таких фундаментальних структуроутворюючих властивостях особистості студента, 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 з'явився 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. Славіна 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. Рубінштейном розробила методику дослідження властивостей особистості по СО), П. Сірса, Л. Фестінгера (запропонував теорію *когнітивного дисонансу* [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. Так, ступінь дисонансу буде мінімальним у випадку, якщо людина, наприклад, подасть на вулиці гроша жебракові, який (як видно) не

сильно потребує подаяння. Навпаки, ступінь дисонансу у багато разів збільшиться, у випадку, якщо студента чекає серйозний іспит, а він не намагається до нього підготуватися. 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, керовані 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

$$Df^{qc} = f^{qc}(y_r) - f^{qc}(y_{r-1}) > f^{qc}(y_i) - f^{qc}(y_{i-1}), \quad i = \overline{2, (r-1)} \quad (88)$$

або коли

$$\left. \begin{aligned} \Delta f^{\theta c} = f^{\theta c}(y_r) - f^{\theta c}(y_{r-1}) = \max, \\ f^{\theta c}(y_r) > 0 \end{aligned} \right\} \quad (89)$$

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

$$f^{qc}(y_r)' = 0. \quad (90)$$

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

$$f^{qc}(y_S) < f^{qc}(y^*). \quad (91)$$

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 (91), 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 прийняттого 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:

$$f^{qc}(y_S) \geq f^{qc}(y^*), \quad (92)$$

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.

В продовження досліджень, результати яких були розглянуті раніше, визначимо РД А/Д, спираючись на вираз (90).

Щодо задачі оцінки корисності кількості повітряних суден:

а) для схильних до ризику авіадиспетчерів

$$\begin{aligned} [f_{cx.}^{\theta_c}]' &= (0.0036n^2 - 0.1708n + 1.9681)' = -2 \cdot 0.0036 - 0.1708 = \\ &= 0.0072n - 0.1708 + 0 \end{aligned}$$

Далі прирівнюючи одержане значення першої похідної до нуля

$$[f_{cx.}^{\theta_c}]' = 0.0072n - 0.1708 = 0,$$

отримуємо $n_{cx.}^{max} = 0.1708 : 0.0072 = 23.7$.

б) для несхильних до ризику А/Д

$$\begin{aligned} [f_{несх.}^{\theta_c}]' &= (-0.0005n^3 + 0.015n^2 - 0.1913n + 0.1745)' = \\ &= 3 \cdot 0.0005n^2 + 2 \cdot 0.015n - 0.1913 + 0 \end{aligned}$$

Якщо прирівняти одержане значення цієї першої похідної до 0

$$[f_{несх.}^{\theta_c}]' = 0.0015n^2 + 0.03n - 0.1913 = 0,$$

отримуємо тривіальне квадратне рівняння, корні якого знаходяться таким чином

$$n_{несх.}^{max} = \frac{0.03 \pm \sqrt{0.03^2 - 4 \times 0.0015 \times 0.1913}}{2 \times 0.0015} = \frac{0.03 \pm 0.0886}{0.003},$$

де $n_{несх.}^{max(1)} = \frac{0.03 + 0.0886}{0.003} = 39.5$; $n_{несх.}^{max(2)} = \frac{0.03 - 0.0886}{0.003} = -19.5$

Отже, другий корінь є уявним, тому $n_{несх.}^{max} = n_{несх.}^{max(1)} = 39.5$.

Щодо задачі оцінки корисності відстані між повітряними судами:

а) для схильних до ризику А/Д:

$$\begin{aligned} [f_{cx.}^{\theta_c}(S)]' &= (0.0077S^3 - 0.0194S^2 + 0.1046S + 0.0003)' = \\ &= 3 \cdot 0.0077S^2 - 2 \cdot 0.0194S + 0.1046 + 0 \end{aligned}$$

Далі розв'язуючи квадратне рівняння

$$[f_{cx.}^{\theta_c}(S)]' = 0.0231S^2 - 0.0388S + 0.1046 = 0,$$

одержуємо такі його корні

$$S_{cx.}^{max} = \frac{0.0388 \pm \sqrt{0.0388^2 - 4 \cdot 0.0231 \cdot 0.1046}}{2 \times 0.0231} = \frac{0.0388 \pm 0.0886}{0.0462}$$

де $S_{cx.}^{max(1)} = \frac{0.0388 + 0.0886}{0.0462} = 39.5 \text{ км}$

$$S_{cx.}^{max(2)} = \frac{0.0388 - 0.0886}{0.0462} = -1.1 \text{ км} - \text{ уявний корінь.}$$

Тому $S_{cx.}^{max} = S_{cx.}^{max(1)} = 39.5 \text{ км}$

б) для неохильних до ризику А/Д:

$$[f_{несх.}^{\theta_c}(S)]' = (-0.0338S^2 + 0.3753S - 0.0245)' = -2 \cdot 0.0338S + 0.3753 - 0.$$

Таким чином одержуємо тривіальне лінійне рівняння

$$[f_{несх.}^{\theta_c}(S)]' = -0,0676 \cdot S + 0,3753 = 0,$$

з якого витікає, що $S_{несх.}^{max} = 0.3753 : 0.0676 = 0.3753 : 0.0676 = 5.6 \text{ км}$.

Отримані результати зведені до табл. 35 і підтверджують справедливість раніш сформульованої тези щодо існування парадоксу основної домінанти діяльності А/Д в умовах стохастичного ризику.

Таблиця 35

Порівняльний аналіз теоретично-емпіричних рівнів домагань авіадиспетчерів

Професійна задача	Рівень домагань авіадиспетчерів	
	охильних до ризику	несохильних до ризику
1	2	3
Кількість повітряних суден на керуванні, n^{max}	23,7	39,5
Відстань між ПС при ЗП, S_{max} , км	39,5	5,6

Дійсно, за визначенням, людина, схильна до стохастичного ризику, прагне прийняти участь у лотереї, замість того, щоби отримати певний виграш напевно. Дотримуючись такого підходу, ми маємо, що схильні до стохастичного ризику А/Д намагаються одержати умови праці, які забезпечують більшу БП, у чому й полягає сформульований парадокс.

В той же час А/Д, визначені нами як такі, що неохильні до стохастичного ризику, тому що віддають перевагу отриманню деякого виграшу (умов професійної діяльності) напевно прийняттю участі в лотереї,

де вони можуть одержати, як найбільш оптимальні, так і найбільш дискомфортні (з точки зору забезпечення БП) умови праці, виявляються як схильні до небезпеки з точки зору забезпечення БП. Це підтверджує їх бажання мати на керуванні більшу кількість літаків і меншу відстань між ними при ЗП, хоча цей інтервал й укладається у межі нормативного.

Відомо, що перша похідна від лінійної функції, яка відповідає оцінкам байдужого до ризику А/Д, завжди дорівнює 0, але це не повинно визначати, що він не має особистого рівня домагань. З іншого боку, головні труднощі оцінки рівня домагань полягають у тому, що для складних практичних випадків все ж немає точних методів побудування емпіричної ФК, яка в загальному випадку може не мати першої похідної. Проведені дослідження дозволяють відсторонити цей недолік [240].

Ми визначали РД А/Д, використовуючи досить розповсюджений в психології особистості метод, коли, бажаючи визначити y^* (або $f^{qc}(y^*)$), часто запитують у людини, якого значення (точки) на шкалі досягнень вона прагне досягнути в даній ситуації.

До досліджень було залучено 165 А/Д, що проходили перепідготовку та підвищення кваліфікації в ДЛАУ. При побудові ФК кількості одночасно керованих літаків їм додатково пропонувалось оцінити корисність кількості цих повітряних суден, користуючись шкалою $[-100, +100]$. Парадигму одержуваних при цьому ФК подано на рис. 6.1, де $n_{opt.} = n_1$ – це оптимальна кількість одночасно керованих А/Д літаків.

А/Д вибирає $n_{opt.}$ індивідуально, спираючись на відомий закон Йеркеса-Додсона та оцінку особистого рівня розвитку професійних навичок. Вважається, що при робочому навантаженні, яке дорівнює $n_{opt.}$, А/Д забезпечує потрібний рівень БП та має певний психофізіологічний резерв. Таке навантаження має викликати в нього абсолютно позитивні емоції та задоволеність роботою, тому приймається, що

З ростом робочого навантаження психофізіологічний резерв вичерпується, робочі обставини стають все більше дискомфортними, корисність ПС зменшується. При досягненні числа N А/Д вважає, що його участь в управлінні повітряним рухом за суттю є номінальною, необхідний рівень БП не забезпечується, наявна стресова ситуація. Таке навантаження викликає у А/Д абсолютно негативні емоції та абсолютну невдоволеність роботою. І корисність такого навантаження позначається:

Використовуючи вирази (30) та (31) щодо аналізу ФК (рис. 23), виявлялись величини:

n^* – РД;

n_0 – точка переходу позитивних емоцій (позитивної задоволеності кількістю літаків, що одночасно знаходяться на управлінні) в негативні;

n_- – точка, що визначає скачок негативних емоцій.

$$f^{qc}(N) = f^{qc}(n_0) = -100.$$

$$f^{qc}(n_{opt}) = f^{qc}(n_1) = +100.$$

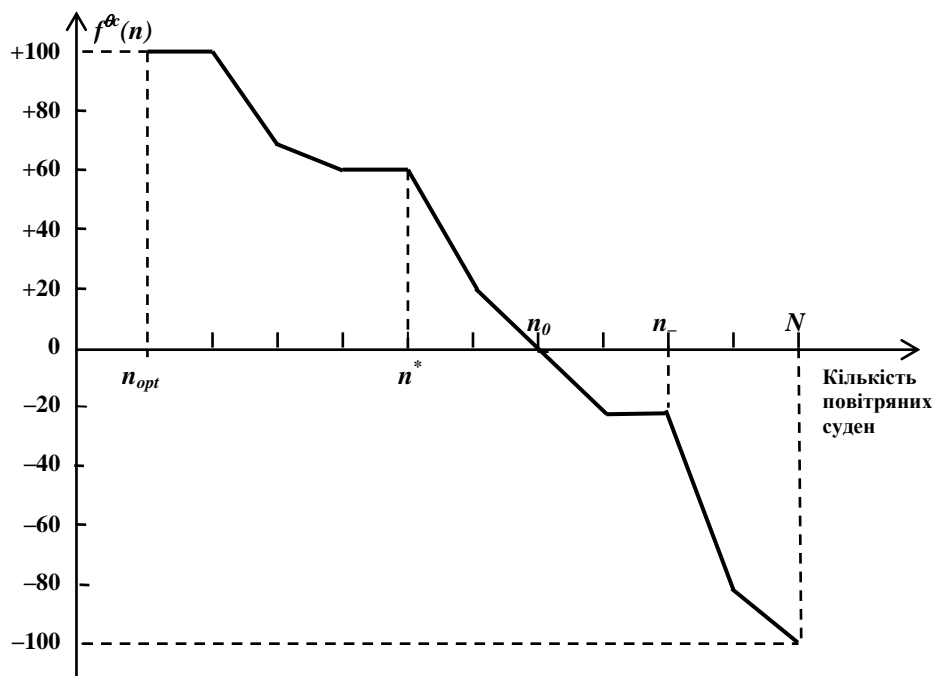


Рис. 21. Парадигма функції корисності кількості одночасно керованих авіадиспетчером повітряних суден

Розглянемо одержані результати. Виявилось, що для всіх вказаних характерних точок розподілення даних незалежно від психологічних домінант А/Д, які були визначені заздалегідь [355], має позитивну асиметрію. Це свідчить про зниження А/Д величини n_{opt} . та про фактичне підтверджену ними можливість одержати більше навантаження в процесі професійної діяльності. Сформульована теза підтверджується співвідношенням виявленого РД n^* та величиною оптимального навантаження n_{opt} . (табл. 36). Як витікає з табл. 36, РД значно (на 60-100%) перевищує n_{opt} .

Одержані значення n^* доцільно використовувати при проведенні тренажерної підготовки А/Д, моделюючи ним відповідне робоче навантаження. При цьому відмітимо, що напруженість домагання виникає при навантаженні, що еквівалентно за корисністю, величині $n_{0,5}$ незалежно від ставлення респондентів до ризику. Використовуючи статистичні процедури [108; 279; 382; 485], було порівняно РД різних щодо ставлення до ризику А/Д з характерними п'ятьма точками ФК.

Отже, різниця між двома математичними очікуваннями \bar{n}_i та \bar{n}_j вважається значущою, якщо виконується умова:

$$|\bar{n}_i - \bar{n}_j| \cdot t_{1-\alpha} \sqrt{D(n) \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}, \quad (93)$$

Таблиця 37

“Напруження домагань” авіадиспетчера при оцінці корисності кількості літаків, якими він керує

Ставлення до ризику	Значення характерних точок функцій корисності	Рівень домагань	Напруження домагання		$\frac{n^*}{n_{opt}}$
			абсолютне	відносне	
1	2	3	4	5	6
Схильний	$n_{opt} = n_{1.00} = 6,6$	10,8	4,2	0,39	1,6
	$n_{0.75} = 8,8$		2,0	0,19	
	$n_{0.50} = 11,2$		-0,4	-0,03	
	$n_{0.25} = 14,7$		-3,9	-0,36	
	$N = n_0 = 20,1$		-9,3	-0,86	
Несхильний	$n_{opt} = n_{1.00} = 5,7$	11,4	5,7	0,50	2,0
	$n_{0.75} = 9,9$		1,5	0,13	
	$n_{0.50} = 13,7$		-2,3	-0,20	
	$n_{0.25} = 16$		-4,6	-0,40	
	$N = n_0 = 17,7$		-6,3	-0,55	
Байдужий	$n_{opt} = n_{1.00} = 5,3$	8,6	3,3	0,38	1,6
	$n_{0.75} = 7,5$		1,1	0,13	
	$n_{0.50} = 9,7$		-1,1	-0,13	
	$n_{0.25} = 11,8$		-3,2	-0,37	
	$N = n_0 = 14,3$		-5,7	-0,66	

ПРИМІТКА: результати, що подані в графах 1, 2 таблиці, отримані при виявленні основної доміанти діяльності авіадиспетчера в умовах ризику шляхом аналізу оціночної функції корисності, що будується за обмеженим числом точок.

де $t_{1-\alpha}$ – випадкова змінна, що підкоряється розподіленню Стюдента з $f=N_1 + N_2$ ступенями свободи;

α – рівень значущості;

N_1, N_2 – кількість А/Д, за результатами опитування яких обчислені параметри \bar{n}_i та \bar{n}_j ;

$N_1 = N_2 = 165$;

$D(n)$ – середньозважена дисперсія, яка визначається за виразом:

$$D(n) = \frac{(N_1 - 1)D(n_1) + (N_2 - 1)D(n_2)}{N_1 + N_2 - 2}. \quad (94)$$

Виявилось: на рівні значущості $\alpha=5\%$ РД n_{cx}^* схильних до ризику А/Д еквівалентний за корисністю навантаженню з корисністю 0,5:

$$n_{\bar{n}\bar{o}}^* = n_{0,5 \bar{n}\bar{o}}. \quad (95)$$

Для неохильних до ризику А/Д РД $n_{i\acute{a}c\grave{x}}^*$ близький до навантаження, що має корисність 0,75:

$$n_{i\acute{a}n\grave{o}}^* = n_{0,75i\acute{a}n\grave{o}} \cdot \quad (96)$$

Байдужі до ризику А/Д мають РД $n_{\acute{a}\grave{a}\acute{e}\acute{e}}^*$, який займає проміжне значення між навантаженням, що має корисність 0,5 та 0,75:

$$n_{0,75\acute{a}\grave{a}\acute{e}\acute{e}} \cdot n_{\acute{a}\grave{a}\acute{e}\acute{e}}^* \cdot n_{0,5\acute{a}\grave{a}\acute{e}\acute{e}} \cdot \quad (97)$$

Статистичні оцінки величин, що характеризують відповідно з рис. 23 зміну задоволеності А/Д робочим навантаженням, подані у табл. 38.

Таблиця 38

Статистичні оцінки величин n_0 та n_-

Ставлення до ризику	n_0		n_-	
	\bar{n}_0	D_{n_0}	\bar{n}_-	D_{n_-}
1	2	3	4	5
Схильність	14,3	19,79	15,6	25,97
Несхильність	13,3	13,31	14,7	16,69
Байдужість	10,7	27,18	11,2	24,54

Виявлено, що робоче навантаження, яке характеризує перехід позитивних емоцій до негативних, статистично не відрізняється від величини навантаження, перевищення якої викликає стрибок негативних емоцій. При цьому їх порівняння з характерними п'ятьма точками ФК (табл. 8) показує таке:

– для схильних до ризику А/Д

$$\left(n_{\tilde{n}x}^0 \gg n_{\tilde{n}x}^- \right) \gg n_{0,25\tilde{n}x} ; \quad (98)$$

– для неохильних до ризику А/Д:

$$\left(n_{i\acute{a}n\grave{x}}^0 \gg n_{i\acute{a}n\grave{x}}^- \right) \gg n_{0,5i\acute{a}n\grave{x}} ; \quad (99)$$

– для байдужих до ризику А/Д:

$$n_{0,5\acute{a}\grave{a}\acute{e}\acute{e}} \cdot \left(n_{\acute{a}\grave{a}\acute{e}\acute{e}}^0 \gg n_{\acute{a}\grave{a}\acute{e}\acute{e}}^- \right) \cdot n_{0,25\acute{a}\grave{a}\acute{e}\acute{e}} \cdot \quad (100)$$

Таким чином, проведені дослідження дозволили виявити РД А/Д та встановити його вплив на їх робоче навантаження. Отримані величини РД необхідно використовувати для моделювання реальної повітряної обстановки під час тренажерної підготовки А/Д.

Контексті цієї НДР зауважимо, що, якщо розглянути методи знаходження і аналізу РД «працюють» при дослідженні операторської праці А/Д, то мають працювати й у дидактиці. Чому й присвячені наступні пункти цього підрозділу.

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. 24) [22].

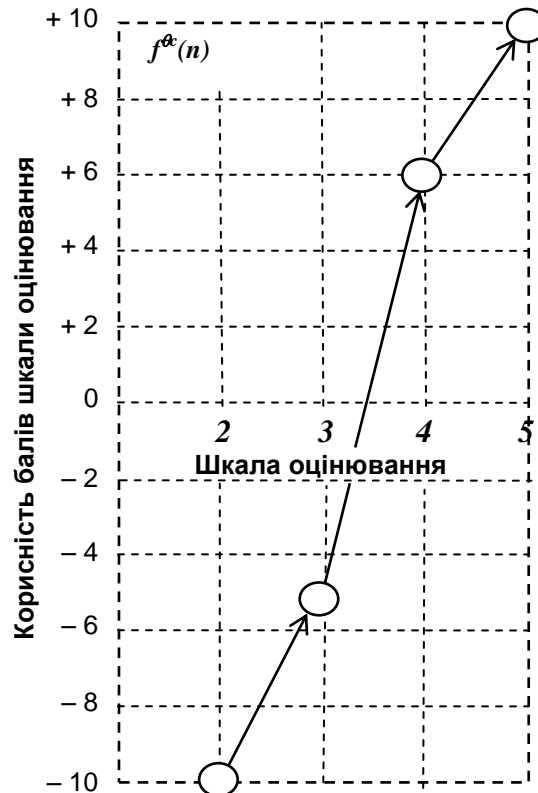


Рис. 22. Корисність оцінок 4-хбальної шкали академічних успіхів

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 $\Delta f^{\theta c}(n)$ 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.

З рис. 24 маємо такі значення корисності балів шкали оцінювання:

$$\begin{aligned} f^{\theta c}("2") &= -10, & f^{\theta c}("4") &= +6, \\ f^{\theta c}("3") &= -5, & f^{\theta c}("5") &= +10. \end{aligned}$$

Тоді приріст корисності та задоволеності від балу до балу складе:

$$\begin{aligned} \Delta f^{\theta c}("3") &= f^{\theta c}("3") - f^{\theta c}("2") = (-5) - (-10) = 5, \\ \Delta f^{\theta c}("4") &= f^{\theta c}("4") - f^{\theta c}("3") = (+6) - (-5) = 11 \Rightarrow \max \\ \Delta f^{\theta c}("5") &= f^{\theta c}("5") - f^{\theta c}("4") = (+10) - (+6) = 4. \end{aligned}$$

Отже, якщо уявити, що рис. 24 – 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. 24 уявляє собою оціночну функцію вже деякого віртуального викладача, то вже він буде намагатися таким чином організувати і вдосконалювати навчальний процес, щоби знання студентів відповідали щонайменше оцінці "добре".

Привертаємо увагу на те, що в обох випадках оцінка "3" в уявленнях і студента, і викладача 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".

Оскільки НВП у будь-якій освітянській установі – це «вулиця з двостороннім рухом», то безумовний інтерес має питання встановлення РД викладачів та тому самому континуумі шкали, що застосовується для кваліметрії РНД тих, хто навчається. Адже дійсно, 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 вдовolenня. 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, *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 бути перериваними. 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 $f^{lc}(n^*)$), часто запитують у людини, якого значення (точки) на шкалі досягнень вона прагне досягнути в даній ситуації. До досліджень були залучені 238 викладачів ВНЗ. Завдання викладача полягало у тому, щоби, користуючись шкалою $[-100, +100]$, побудувати особисту ФК РНДС, виміряних у 100-бальній шкалі на кшталт тої, приклад якої поданий на рис. 25. 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: $f^{lc}(n=0)=-100$;

– 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 оссю абсцис, для якої $f^{lc}(n_0)=0$;

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

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, здійснимо на прикладі результату опитування викладача X (рис. 25). Спочатку весь діапазон 100-бальної шкали розбивається на інтервали і аналізується приріст корисності для викладача кожного РНД. Нехай таких інтервалів буде 10. Кожна межава точка відповідного інтервалу має відповідну корисність, яку нескладно визначити з рис. 25.

З рис. 25 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 $(f^{lc}(60)=0)$.

Використовуючи вирази (88)-(92), 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

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

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, виміряний 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 табл. 39 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 39

Статистичні показники характерних точок функцій корисності рівнів навчальних досягнень студентів, виміряних 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 табл. 39 витікає дуже важливий висновок про те, що варіативність думок викладачів, яку статистично можна оцінити через показники середньо-квадратичного 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:

$$v_{n_i} \leq 33\% , \quad (101)$$

то можна вважати, що розподіл думок викладачів підкоряється нормальному (гаусівському) закону. З даних табл. 6.6 витікає також, що умова (101) виконується для всіх характерних точок рис. 25, 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

$$D_{2''} > D_{3''} > D_{4''} > D_{5''} , \quad (102)$$

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

$$\Delta_1 \geq \Delta_2 \geq \dots \geq \Delta_i \geq \dots \Delta_N, \quad (103)$$

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.

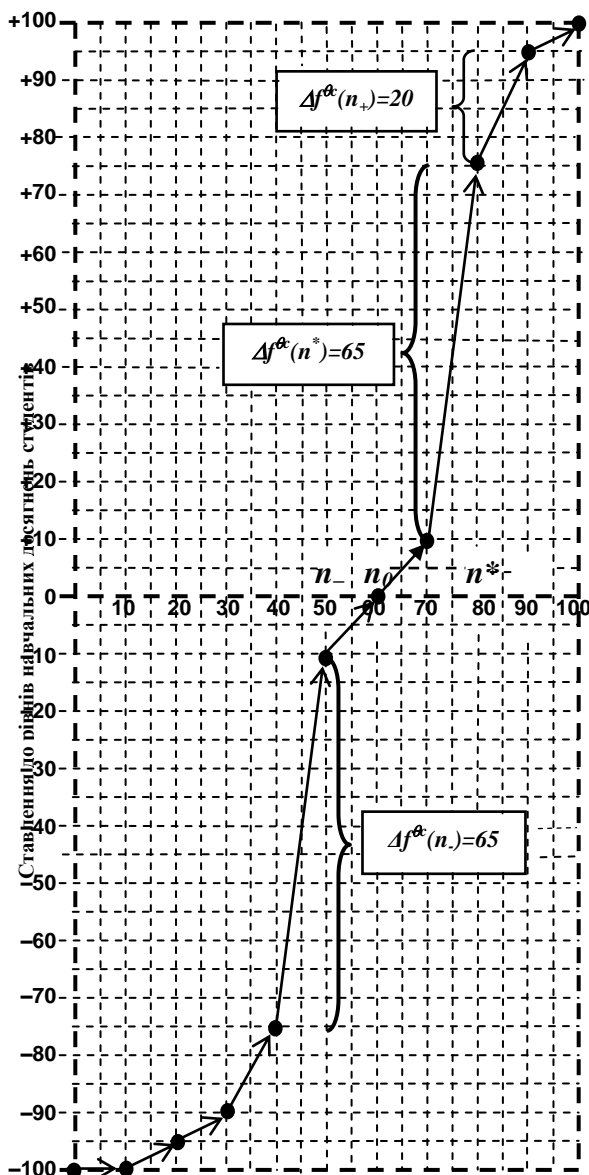


Рис. 23. Функція корисності для віртуального викладача X рівнів навчальних досягнень студентів

Критерії (51), (52) будуються шляхом послідовного зуження

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.

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. 6.5.

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:

$$\left. \begin{aligned} f^{\theta_c}(n=1) &= -100 \\ f^{\theta_c}(n=12) &= +100 \end{aligned} \right\} \quad (104)$$

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. 26, для старшокласника K йдеться про оцінку $n_0=8$, яка має відповідну корисність:

$$f^{q_c}(n_0=8) = 0. \quad (105)$$

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. 26. 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:

$$D_{max}^+ = f^{qc}(10) - f^{qc}(9) = 70 - 30 = 40; \quad (106)$$

$$D_{max}^- = f^{qc}(6) - f^{qc}(5) = -30 - (-80) = 50. \quad (107)$$

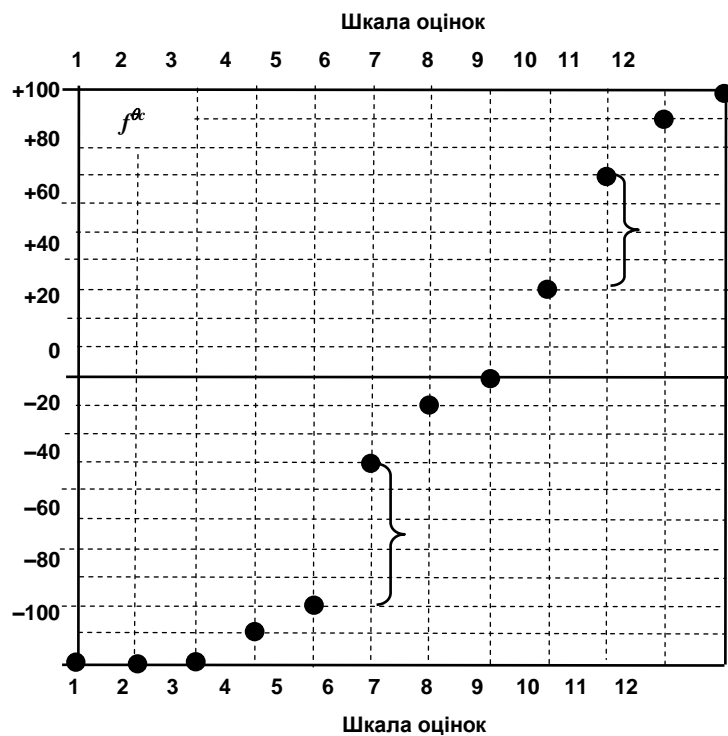


Рис. 24. Оцінка корисності оцінок 12-тибальної шкали академічної успішності старшокласником K

Враховуючи наведене та запропонований нами підхід до якісного аналізу 12-тибальної шкали (див. підрозділ 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 спостерігається 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. 26, подані у табл. 40. Як витікає з її попереднього аналізу, два респонденти (№ 95 і № 98), результати опитування яких позначені у табл. 40 маркером, проявили явно недостатню мотивацію на успішність навчання. Йдеться про показник характерної точки n_0 ОФК на рис. 26, 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 40

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^* (табл. 41):

1. Середнє значення

$$\bar{n}_i = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ij}}{m}; \quad (108)$$

Таблиця 41

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

№ з.п.	Характерні точки	Статистичні показники					
		\bar{n}	$D(n)$	$s(n)$	$As(n)$	$Ex(n)$	$\nu, \%$
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

2. Дисперсія:

$$D_i(n) = \frac{\sum_{j=1}^m (n_{ij} - \bar{n})^2}{m-1}; \quad (109)$$

3. Среднєквадратичне відхилення:

$$s_i(n) = \sqrt{D_i(n)}; \quad (110)$$

4. Асиметрія

$$As_i(n) = \frac{\sum_{j=1}^m (n_{ij} - \bar{n})^3}{ms_i^3}; \quad (111)$$

5. Екссес

$$Ex_i(n) = \frac{\sum_{j=1}^m (n_{ij} - \bar{n})}{ms_i^4}; \quad (112)$$

6. Коефіцієнт варіації

$$u_i = \frac{s_i}{n_i} \cdot 100\%, \quad (113)$$

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 табл. 40, 41 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]:

$$u_i \leq 33\%. \quad (114)$$

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 островершинним, 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 (114), з іншого, величина ексцеса дорівнює: $Ex_{n_0} = 2,99 > 3$, 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 (114).

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. 15, 16, 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 табл. 42, а їх статистичні обчислення згідно формул (108) – (113) – у табл. 6.10.

Як витікає з отриманих результатів, думки випробуваних старшокласників є чітко узгодженими для характерних точок n_0 , n_+ , оскільки умова (114) 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 (114). 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-бальна абсолютної шкали кваліметрії РНД, що й знайшло відображення у результатах опитування.

Таблиця 43

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	490	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				

Таблиця 44

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

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:

$$n_0 \leq 50 \text{ балів}, \quad (115)$$

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 табл. 45 подані результати статистичної обробки результатів опитування 75 старшокласників, віднесених нами до числа осіб з прийнятною мотивацією на навчання.

Таблиця 45

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	$D_i(n)$	$s_i(n)$	$As_i(n)$	$Ex_i(n)$	$v_b, \%$
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 табл. 45 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. 24, 25 і 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 $n_{\text{норм. репр.}}=60$ балів. Визначений РД $n^*=83,1$ балів чітко укладається в нормативний інтервал $n_{\text{норм. дост.}}=75-89$ балів, встановлений МРН України для достатнього (конструктивно-варіативного) РНД.

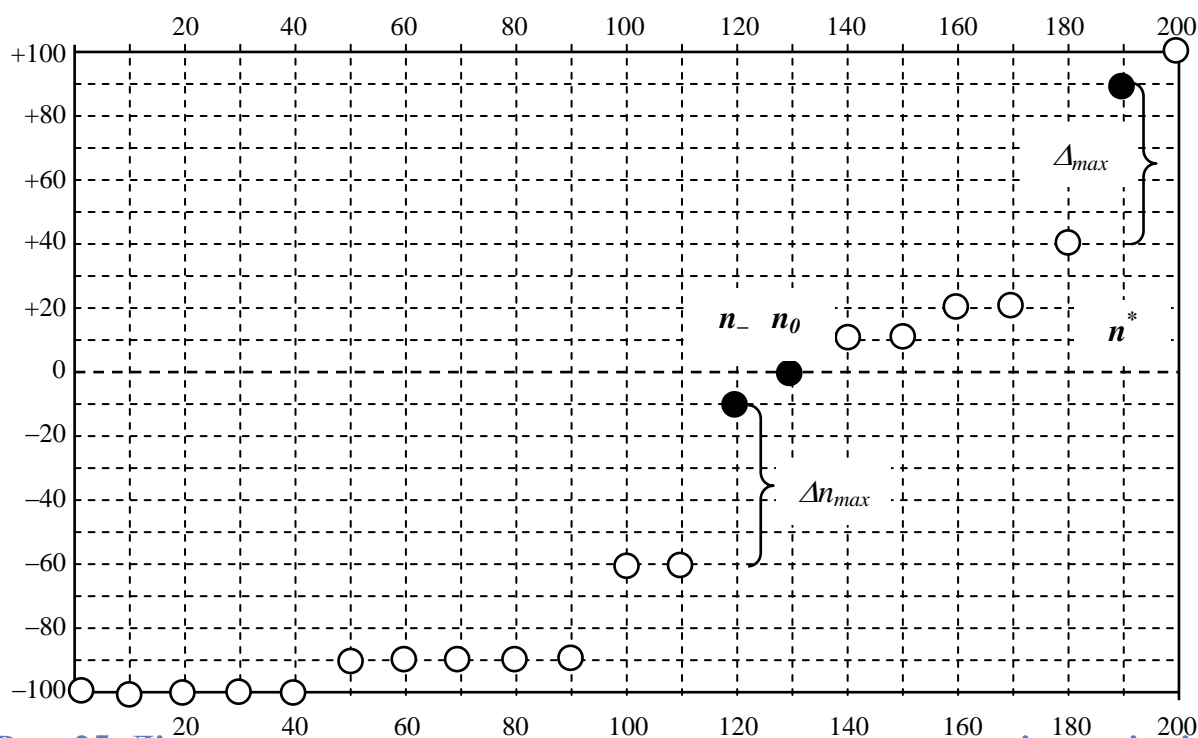


Рис. 25. Діаграма для визначення ставлення старшокласників до рівнів навченості, визначених на континуумі 200-бальної шкали, що застосовується під час зовнішнього незалежного оцінювання їх знань

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. 27, 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 табл. 46, а їх статистичні обчислення згідно формул (108) – (113) – у табл. 47.

Аналізуючи отримані результати, слід вказати на незвичайну в цілому узгодженість думок респондентів (графа 8 табл. 47), 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_+ .

Таблиця 46

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	49	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 47

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

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.

Однак, як і у випадку виявлення думок старшокласників щодо бажаності (прийнятності, корисності) окремих оцінок континууму 100-бальної шкали, ще раз проаналізуємо дані табл. 46 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.27) 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 табл. 48 подані результати обчислень показників характерних точок ОФК n_- , n_0 , n^* 111 респондентів, мотивація яких на навчання визнана прийнятною.

Таблиця 48

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

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.

7. АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОРГАНІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ УЧАСНИКІВ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ З ОРІЄНТАЦІЄЮ НА ОСНОВНУ НАВЧАЛЬНУ ДОМІНАНТУ ТА РІВЕНЬ ДОМАГАНЬ

Зазначимо, перманентна перебудова й удосконалення організації НВП на усіх ланках вітчизняної освітянської 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.

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 РНД, 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 РНД 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. 28).

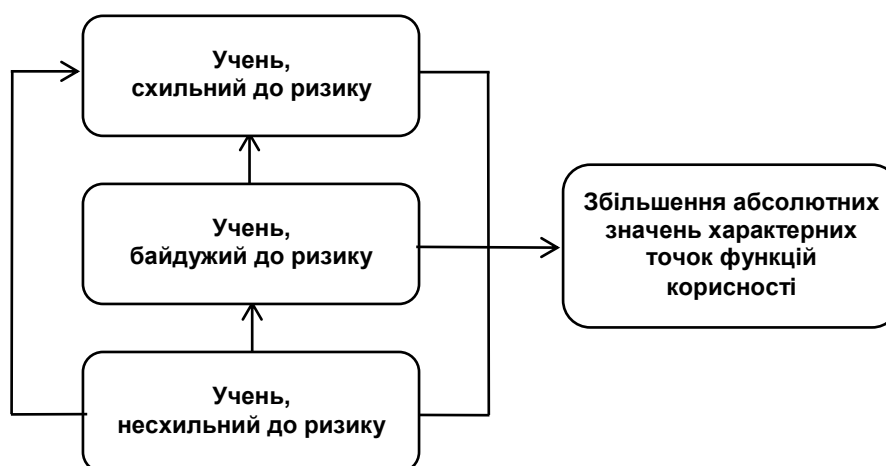


Рис. 26. Загальна схема цілепокладання процесу індивідуалізації навчання

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 цілепокладання. Визначення РД дозволило проводити більш повний і всебічний аналіз ставлення студентів до результатів навчання та індивідуалізувати цей процес. Зокрема розробити рекомендацій 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 згідно схеми, що подана на рис. 28. Йдеться про те, що студент, учень з ОНД «неохочий 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. 29), де:

- 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.

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 студентів 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,

так само, як більшість осіб, несхильних та байдужих до ризику, змінюють початкову доміную на схильність до ризику при ускладненні умов праці.

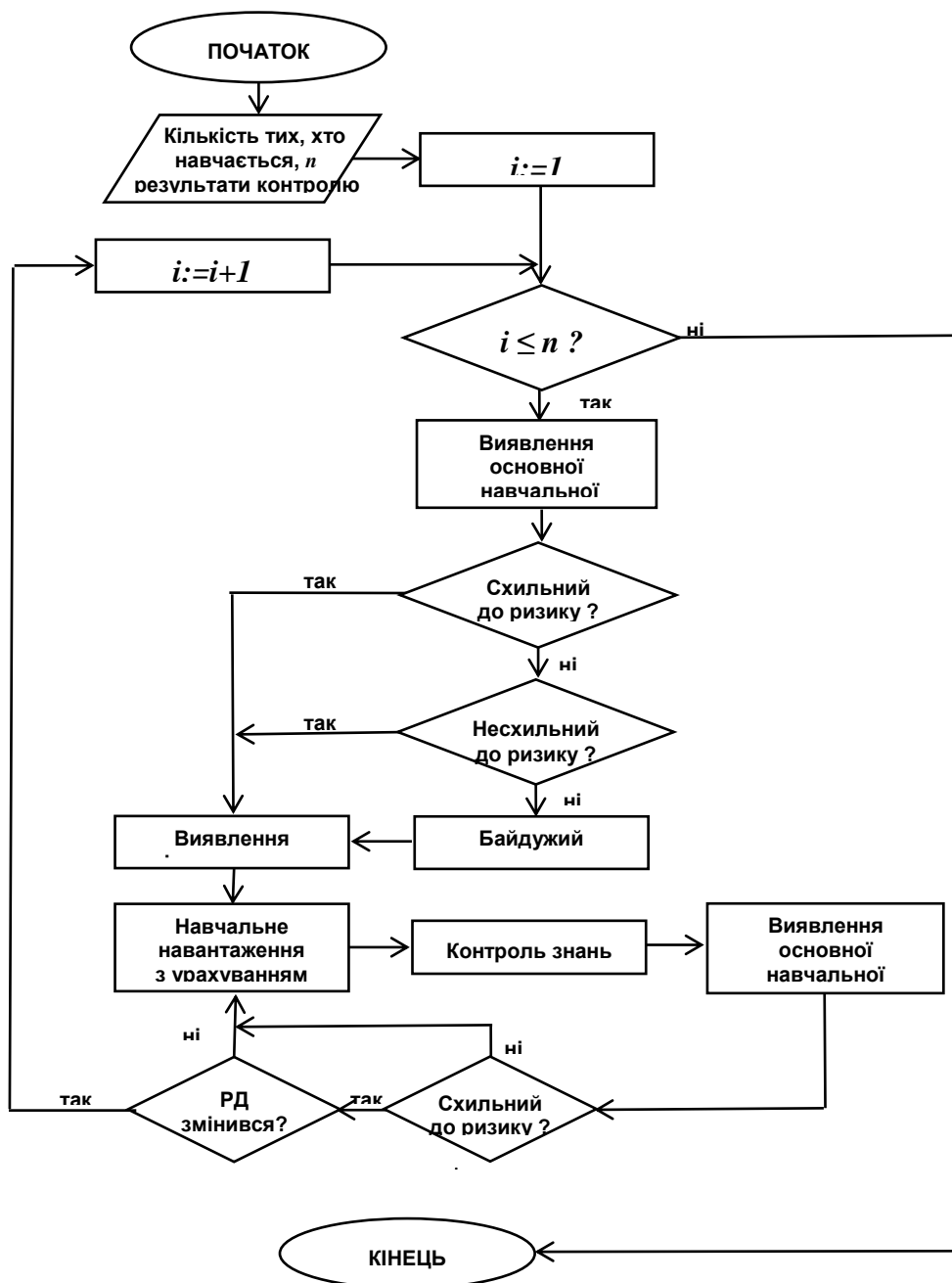


Рис. 27. Алгоритм процесу індивідуалізація підготовки тих, хто навчається, з урахуванням основної навчальної доміную та рівнів домагань

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 низьким 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.

8. МЕТОДИКА ОТРИМАННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ ОЦІНКИ РІВНЯ АКАДЕМІЧНОЇ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБДАРОВАНОСТІ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ОБ'ЄКТИВНОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ ТА ЗА УМОВ ЙОГО ВІДСУТНОСТІ

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 [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.].

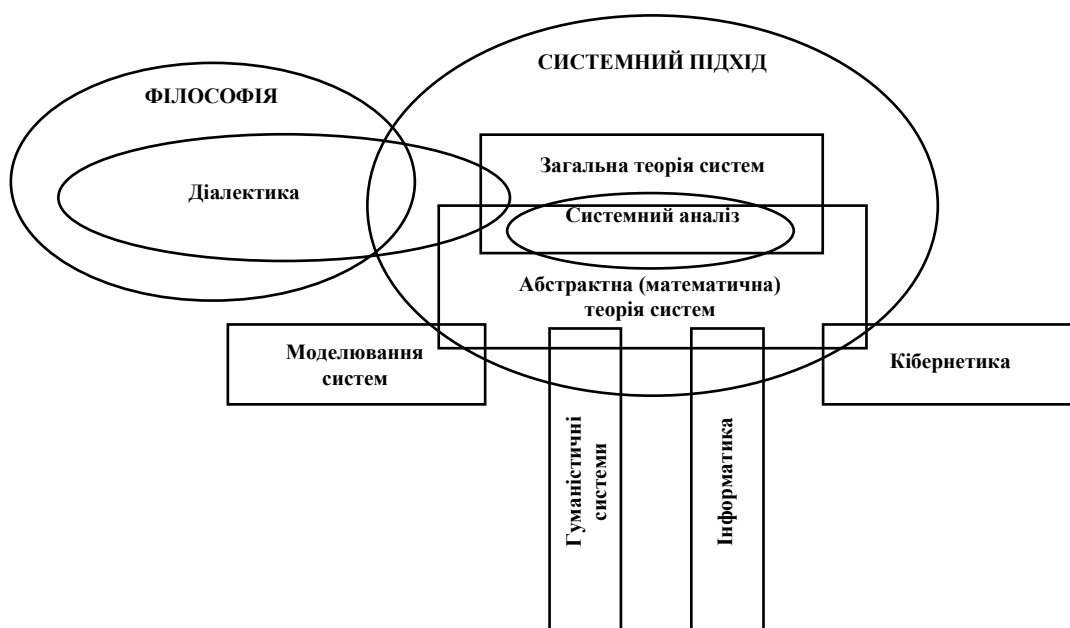


Рис. 28. Основні елементи системно-кібернетичної методології

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. 31), що дозволяє розв'язати зазначені проблеми. Таким чином, проблему вдосконалення ЕО і ЕП, особливо для знаходження коефіцієнтів «ваги» в вираз (116), слід вважати актуальною.

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. 31, уявимо її у виді такої ТМ (множини термінів, назв):

$$T^M(CЗТ) = \overset{B_5}{\text{повне так}} + \overset{B_4}{\text{так (скоріше так)}} + \overset{B_3}{\text{складно відповісти}} + \overset{B_2}{\text{ні (скоріше ні)}} + \overset{B_1}{\text{повне ні}} \quad (116)$$

де «+» – позначка логічного підсумовування термінів.

Поставивши у відповідність кожному варіанту відповіді певну якісну характеристику міри прояву (притаманності) властивості (МПВ) респондентові (рис. 31), тобто, уявивши її термом відповідної ЛЗ, користуючись загальним правилом побудови лінгвістичних шкал [108; 116; 117; 287] та модифікатором «дуже», отримуємо таку ТМ:

$$T^M (\text{МПВ}) = \begin{matrix} \tilde{R}_5 & \tilde{R}_4 & \tilde{R}_3 \\ \text{дуже висока} + \text{висока} + \text{як у більшості (середня)} + \\ \tilde{R}_2 & \tilde{R}_1 \\ \text{+ низька} + \text{дуже низька} \end{matrix} \quad (117)$$

Застосовуючи відповідну методологію, отримані якісні характеристики для найвідоміших шкал, що застосовуються у практиці ЕО (табл. 49). Таким чином й забезпечується ґрунтовна процедура фазифікації ЕО.

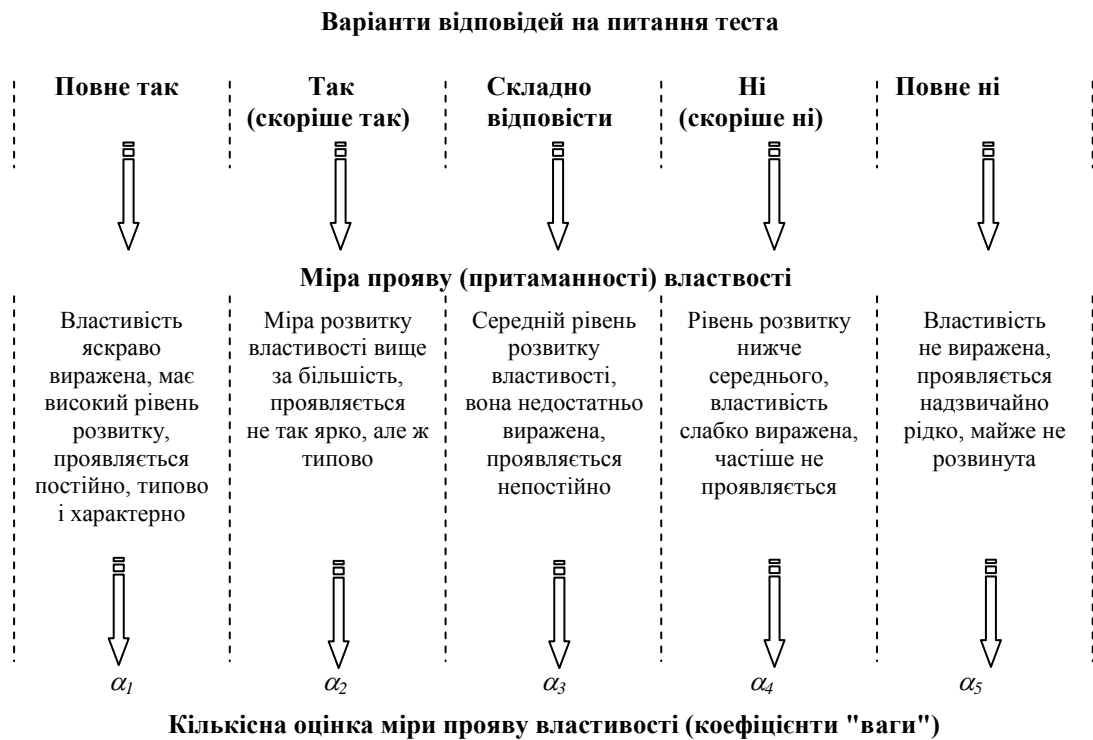


Рис. 29. Ступінь прояву досліджуваної властивості в залежності від відповіді респондента

Як витікає з даних табл. 49, хоча відоміші 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. 32. 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 .

Далі нескладно визначитися з загальною цінністю усіх n оцінок прийнятої бальної шкали

$$C = \sum_{i=1}^n C_i \quad (118)$$

і обчислити коефіцієнт "ваги" (значущості, важливості) кожної з них:

$$a_i = \frac{C_i}{C}. \quad (119)$$

Таблиця 49

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

$$\begin{array}{ccccc}
 \tilde{R}_5 & \succ & \tilde{R}_4 & \succ & \tilde{R}_3 & \succ & \tilde{R}_2 & \succ & \tilde{R}_1 \\
 \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 C_5 & & C_4 & & C_3 & & C_2 & & C_1 \\
 \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 \alpha_5 & + & \alpha_4 & + & \alpha_3 & + & \alpha_2 & + & \alpha_1 = 1
 \end{array}$$

Рис. 30. Схема формування кількісних показників якісних бальних оцінок

Зрозуміло, що в такому випадку усі коефіцієнти значущості оцінок є "зваженими", тому що виконуються умови:

$$0 \leq \alpha_i \leq 1, \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1. \quad (119)$$

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:

$$M_8 \approx M_3 \succ M_9 \succ M_2 \approx M_4 \succ M_1 \succ M_6 \succ M_5 \succ M_7. \quad (120)$$

По-друге, потрібну надійність оцінок, що отримуються. Тоді ряд переваг виглядає так:

$$M_7 \succ M_5 \succ M_6 \succ M_4 \succ M_9 \succ M_3 \succ M_2 \approx M_8 \succ M_1. \quad (121)$$

По-третє, наявність ПЕОМ і математичного забезпечення, які дозволяють провести обробку результатів (складність обробки). Тоді методи впорядковуються:

$$M_1 \approx M_2 \approx M_3 \approx M_4 \approx M_6 \approx M_8 \approx M_9 \succ M_5 \succ M_7. \quad (122)$$

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.ін.), задовольняють усього два. А саме.

1. *Метод, що базується на рангах.* При його застосуванні цінність кожної оцінки визначається за формулою:

$$C_i = 1 - \frac{\tilde{R}_i - 1}{n}, \quad (123)$$

де \tilde{R}_i - ранг і-тої оцінки у впорядкованому ряду, що формується n балами досліджуваної шкали.

Далі згідно формул (118), (119) знаходиться сумарна "цінність" і коефіцієнти значущості кожної з оцінок. Наприклад, для досліджуваної 5-тибальної шкали (рис. 31) усі її оцінки тривіально ранжуються так:

$$\begin{array}{ccccc} \tilde{R}_5 > \tilde{R}_4 > \tilde{R}_3 > \tilde{R}_2 > \tilde{R}_1 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow, \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array}, \quad (124)$$

як, до речі, і за аналогією бали-оцінки будь-якої іншої шкали (табл. 49).

Однак, з виразу (123) 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 (117), коли модифікатор «дуже» сприяє отриманню сусідніх оцінок за допомогою явно нелінійних нечітких операцій «концетрації» 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. 33), зв'язок між якими відповідає правилу суворого ранжирування оцінок (124).

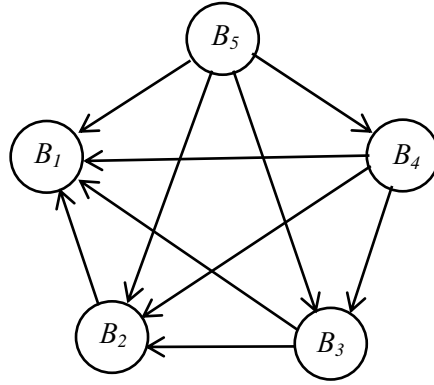


Рис. 31. Граф розстановки пріоритетів 5-тибальної шкали оцінювання

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

Спосіб рішення задачі такий. Будується матриця «цінностей» оцінок $C = \| c_{ij} \|$:

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1j} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2j} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{i1} & c_{i2} & \dots & c_{ij} & \dots & c_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nj} & \dots & c_{nn} \end{pmatrix}. \quad (125)$$

При цьому оцінки c_{ij} визначаються такими правилами:

$$c_{ij} = \begin{cases} 2, & \text{якщо оцінка МПВ } \tilde{R}_i \text{ більша значуща, ніж } \tilde{R}_j : \tilde{R}_i \succ \tilde{R}_j \\ 0, & \text{якщо, навпаки, } \tilde{R}_i \prec \tilde{R}_j \end{cases}. \quad (126)$$

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:

$$C_j(1) = \sum_{i=1}^n c_{ij}. \quad (127)$$

Розподіл балів серед всіх n оцінок задається вектором:

$$C(1) = [C_1(1), C_2(1), \dots, C_j(1), \dots, C_n(1)]. \quad (128)$$

На другій ітерації за «цінність» оцінки шкали приймається ітерирована «цінність» першого порядку. Обчислення здійснюються з врахуванням «цінностей» інших оцінок:

$$C_j(2) = \sum_{j=1}^n c_{ij} C_j(1). \quad (129)$$

Вона подається таким вектором:

$$C(2) = [C_1(2), C_2(2), \dots, C_j(2), \dots, C_n(2)]. \quad (130)$$

Подальші ітерації здійснюються аналогічно:

$$C_k = A \cdot C(k-1). \quad (131)$$

При цьому:

$$C(0) = (1, 1, \dots, 1) \quad (132)$$

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»:

$$\alpha_j(k) = \frac{C_j(k)}{\sum_{j=1}^n C_j(k)}, \quad (133)$$

$$\sum_{j=1}^n \alpha_j(k) = 1. \quad (134)$$

В загальному вигляді процес обчислення нормованої ітерированої «ваги» оцінки можна подати у виді такої формули:

$$\alpha(k) = \frac{1}{\lambda(k)} C \cdot \alpha(k-1), \quad (135)$$

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:

$$C = \lim_{k \rightarrow \infty} C(k). \quad (136)$$

Отже, процес обчислення нормованої ітерированої «ваги» оцінки \tilde{R}_j є таким, що сходиться. Застосування процесу обчислення за формулою (133) 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 (117). У нашому випадку матриця (125) буде мати розмірність 5×5 . Щоб її побудувати необхідно розбити СП (124) на парні порівняння:

$$\left. \begin{array}{l} \tilde{R}_5 \succ \tilde{R}_4 \succ \tilde{R}_3 \succ \tilde{R}_2 \succ \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_4 \succ \tilde{R}_3 \succ \tilde{R}_2 \succ \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_3 \succ \tilde{R}_2 \succ \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_2 \succ \tilde{R}_1 \end{array} \right\}. \quad (137)$$

Орієнтуючись на вираз (125), була складена відповідна квадратна матриця суміжності оцінок досліджуваної шкали (графи 1-6 табл. 50).

Обчислення по першій ітерації тривіальне і подано у 7, 8 графах табл. 50. 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 50

Матриця суміжності мір прояву досліджуваної властивості та ітерації розстановки пріоритетів на них

МІВ _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_i	$C_j(2)$	$\alpha_j(2)$	$C_j(3)$	$\alpha_j(3)$	$C_j(4)$	$\alpha_j(4)$
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)}	α _{i(5)}	C _{j(6)}	α _{i(6)}	C _{j(7)}	α _{i(7)}	C _{j(8)}	α _{i(8)}	C _{j(9)}	α _{i(9)}	C _{j(10)}	α _{i(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:

$$C(2) = \sum_{j=1}^5 C_{\tilde{R}_j} = C_{\tilde{R}_5} + C_{\tilde{R}_4} + C_{\tilde{R}_3} + C_{\tilde{R}_2} + C_{\tilde{R}_1} = 41 + 25 + 13 + 5 + 1 = 85.$$

Згідно формул (133), (135) 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 (табл. 50). Як витікає з табл. 50, застосовувати більше одинадцяти ітерацій недоцільно, тому що вже на одинадцятій коефіцієнт «ваги» оцінки \tilde{R}_j дорівнює 0,0000 ($\alpha_j(11) = 0,0000$). Тому під час обчислення остаточної агрегованої її значущості слід брати за основу коефіцієнти «ваги», що були обчислені для десятої ітерації (графа 27 табл. 50).

За аналогією, користуючись тим самим МРП, обчислені і подані у табл. 51 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 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. 34, з якого нібито витікає, що РНД в обох групах однакова, тому що

$$\sum_{i=1}^{n=20} \tilde{R}_i^{KG} = 2 \cdot n_{\tilde{R}_2}^{KG} + 8 \cdot n_{\tilde{R}_3}^{KG} + 8 \cdot n_{\tilde{R}_4}^{KG} + 2 \cdot n_{\tilde{R}_5}^{KG} = 2 \cdot 2 + 8 \cdot 3 + 8 \cdot 4 + 2 \cdot 5 = 70 \text{ балів}; \quad (138)$$

$$\sum_{j=1}^{n=20} \tilde{R}_j^{EG} = 8 \cdot n_{\tilde{R}_2}^{EG} + 2 \cdot n_{\tilde{R}_3}^{EG} + 2 \cdot n_{\tilde{R}_4}^{EG} + 8 \cdot n_{\tilde{R}_5}^{EG} = 8 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 8 \cdot 5 = 70 \text{ балів}, \quad (139)$$

де $n_{\tilde{R}_k}^{KG}$, $n_{\tilde{R}_k}^{EG}$ – кількість представників відповідно КГ і ЕГ, які отримали \tilde{R}_k -ту оцінку РНД у 4-хбальній шкалі.

Таблиця 51

Коефіцієнти значущості балів найвідоміших оціночних шкал

Бал / терм	Коефіцієнти значущості оцінок шкали, a_i					
	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

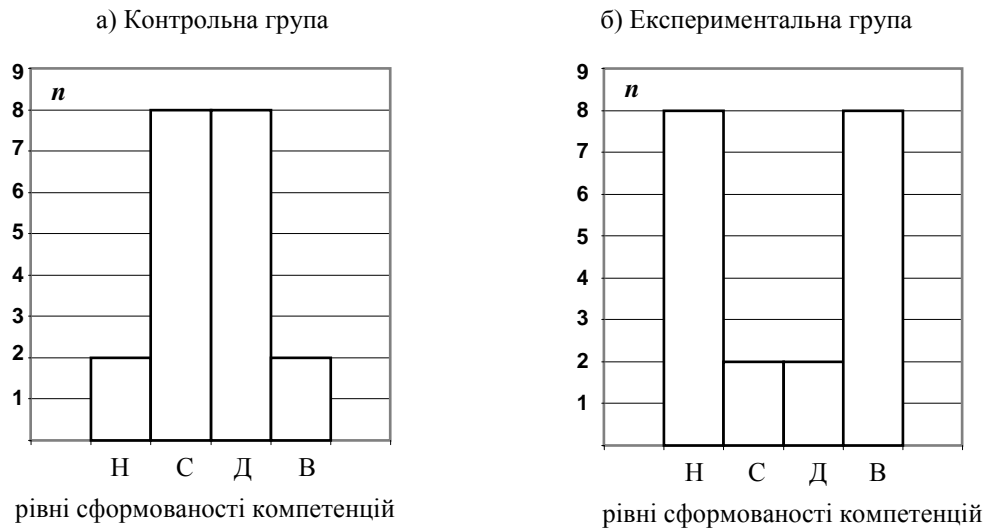


Рис. 32. Гіпотетичне уявлення ефективності формування рівнів певної компетентності тих, хто навчається, по оцінках 4-хбальної шкали: Н – низький рівень навчальних досягнень («2»), С – середній рівень («3»), Д – достатній рівень («4»), В – високий рівень («5»).

Однак, якщо в виразах (138), (139) замість величини бала врахувати коефіцієнти важливості оцінок 4-хбальної шкали (граф 2 табл. 51), то отримуємо результат, який суттєво відрізняється від попередніх обчислень:

$$\sum_{i=1}^{n=20} \alpha_{\tilde{r}_i} n_i^{KG} = 0,9126 \cdot 2 + 0,0825 \cdot 8 + 0,0048 \cdot 8 + 0,0001 \cdot 2 = 2,5238; \quad (140)$$

$$\sum_{i=1}^{n=20} \alpha_{\tilde{r}_i} n_i^{EG} = 0,9126 \cdot 8 + 0,0825 \cdot 2 + 0,0048 \cdot 2 + 0,0001 \cdot 8 = 7,4762. \quad (141)$$

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 табл. 51, 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 табл. 52 коефіцієнти складності НД, що ними вивчалися.

Вплив профілю навчання на уявлення старшокласників
щодо складності начальних 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
$m=4$ 0	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
$m=2$ 7	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
$m=2$ 1	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 методології і обчислення коефіцієнтів важливості оцінок застосовуваних бальних шкал, що входять до виразу (141). 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.

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 (табл. 53).

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 \overline{u} 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 табл. 52 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 невипадковим 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 табл. 53 подані числа, що відповідають точкам кривої на рис. 35.

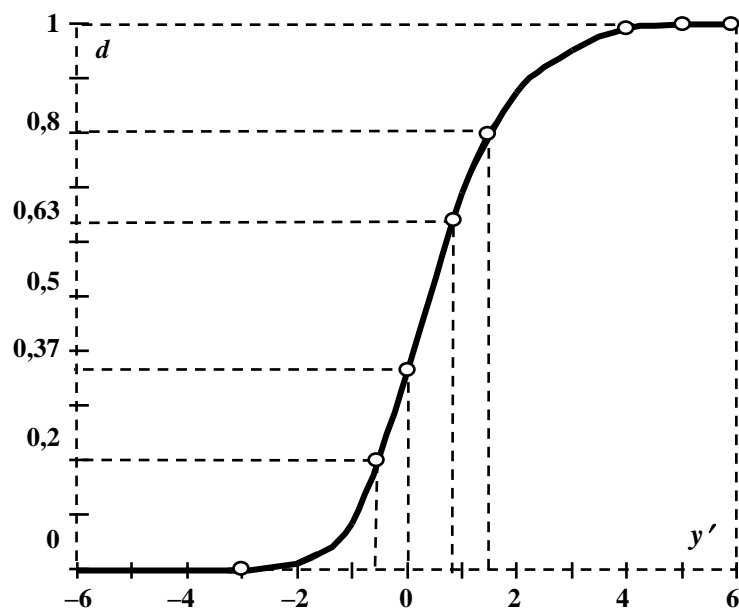


Рис. 33. Загальний вид функції бажаності

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. 35 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. 35 застосовано шість інтервалів у бік убування 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 однобічними ($y_u \leq y_{\max}$ чи $y_u \geq y_{\min}$) 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 $y_u \geq y_{\min}$ або $y_u \leq y_{\max}$. 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 усереднені – $d_u = 1$.

Нехай y_{\min} – нижня межі, і $y_u \geq y_{\min}$. При такому однобічному обмеженні частинна ФБ має вид:

$$d_u = \begin{cases} 0, & \text{якщо } y_u \leq y_{\min} \\ 1, & \text{якщо } y_u \geq y_{\min} \end{cases} \quad (142)$$

За аналогією для двобічного обмеження маємо:

$$d_u = \begin{cases} 0, & \text{якщо } y_u < y_{\min} \text{ і } y_u > y_{\max} \\ 1, & \text{якщо } y_{\min} \leq y_u \leq y_{\max} \end{cases} \quad (143)$$

Нескладно переконатися, що в наведених випадках ШБ звиродніла у найпростішу шкалу з двома класами еквівалентності. Відповідні випадки подані на рис. 36. 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 (табл. 52) і відповідна їй ФБ.

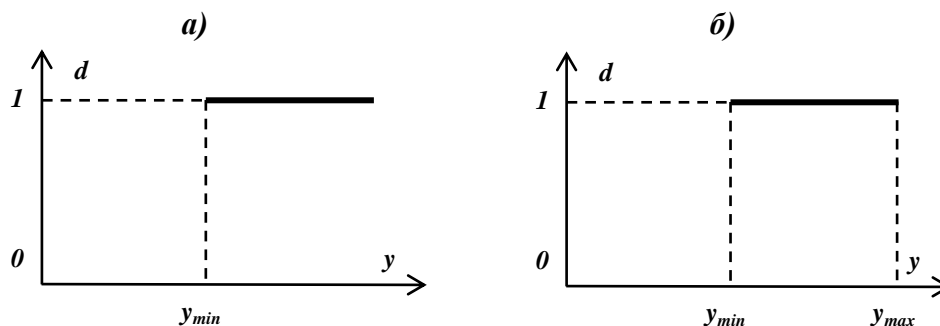


Рис. 34. Приклад завдання частинної функції бажаності: а) – одностороннє обмеження; б) – двостороннє обмеження

На рис. 37 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 двостороннього обмеження $y_{min} \leq y_u \leq y_{max}$ поданий на рис. 38. Цей випадок зустрічається не так часто, як односторонній, і він є більш складним для оцінки відгуків. Однак, цей випадок є типовим для процесів кваліметрії академічної обдарованості. Адже дійсно, односторонні обмеження характерні для граничних оцінок відповідних шкал, а двосторонні – для усього спектру проміжних оцінок.

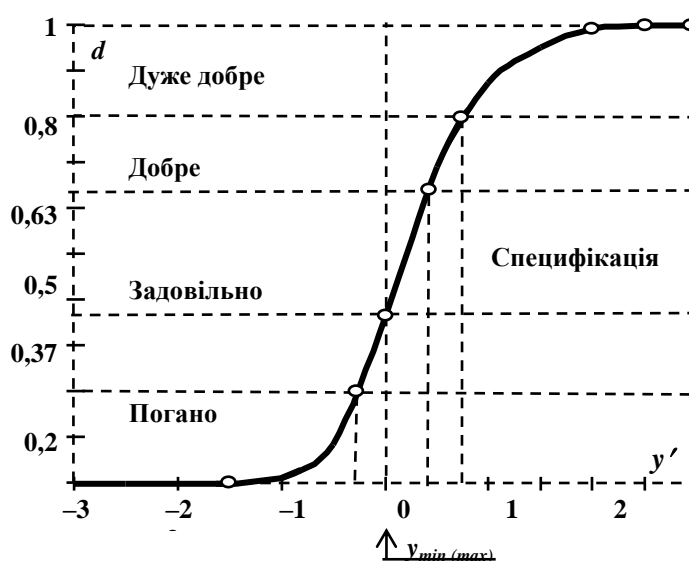


Рис. 35. Функція бажаності для досліджуваної властивості з одностороннім обмеженням

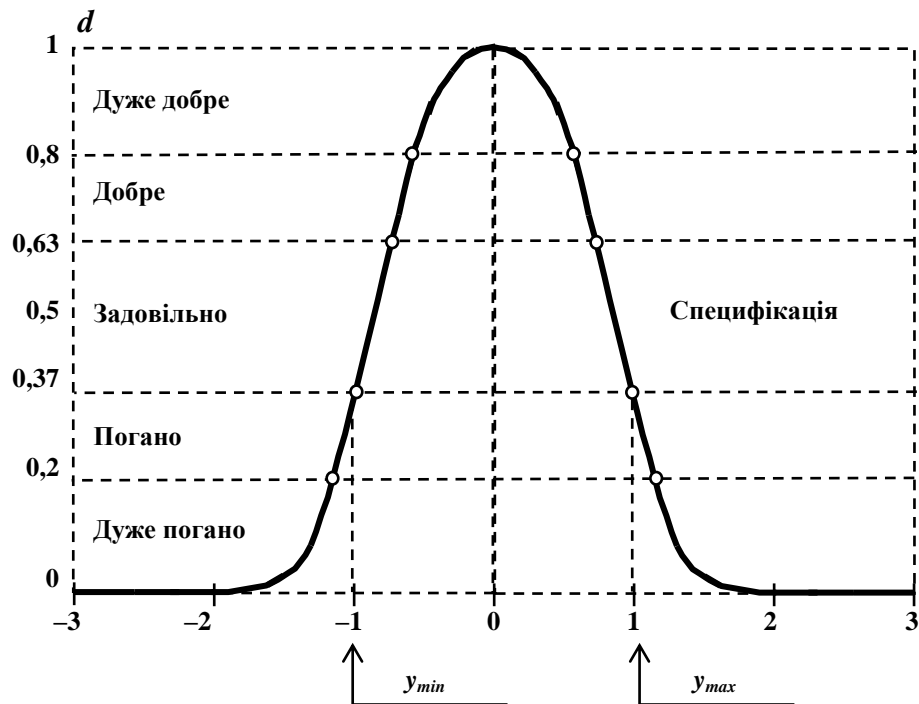


Рис. 36. Функція бажаності для досліджуваної властивості з двостороннім обмеженням

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 *узагальненою ФБ (УФБ)*. Відповідне узагальнення, тобто перехід d_u Ю D , здійснюється згідно формули:

$$D = \sqrt[n]{\prod_{u=1}^n d_u} . \quad (144)$$

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 формулі (144), 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 є, до речі, окремою статистичною задачею. В будь-якому випадку маючи інформацію про y'_i , завжди можна обчислити d_i згідно (141).

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 (144) d_u – кількісна характеристика «бажаності» (важливості, прийнятності) бальної оцінки РНД старшокласника у будь-якій шкали, що встановлюється згідно даних табл. 52, 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 табл. 51 та на рис. 39, який є, за суттю, номограмою для остаточного визначення відповідності узагальненої кількісної оцінки академічної обдарованості випробуваного старшокласника, визначеного згідно формули (144), якісній (бальній, лінгвістичній) характеристиці цієї обдарованості. Більш того, для забезпечення можливості застосування не тільки графічних (рис. 39), але ж і аналітичних методів, відповідні криві на рис. 39 були описані такими експонентами:

– для 4-хбальної шкали:

$$d_{4''} = 7 \cdot 10^{-6} e^{3,0201y}; \quad (145)$$

– для 5-тибальної шкали:

$$d_{5''} = 2 \cdot 10^{-5} e^{2,2065y}; \quad (146)$$

– для 7-мибальної шкали (ECTS):

$$d_{ECTS} = 5 \cdot 10^{-5} e^{1,4363y}; \quad (147)$$

– для 9-тибальної:

$$d_{9''} = 10^{-4} e^{0,9776y}; \quad (148)$$

– для 10-тибальної:

$$d_{10''} = 10^{-4} e^{0,8785y}; \quad (149)$$

– для 12-тибальної:

$$d = 4,1 \cdot 10^{-4} e^{0,6135y}. \quad (150)$$

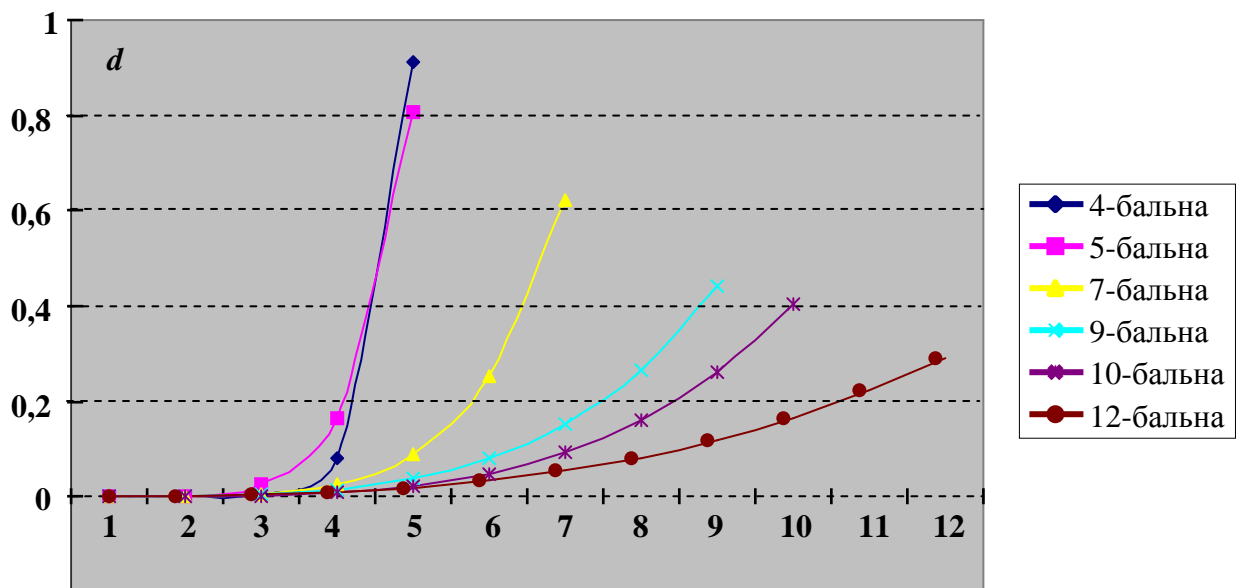


Рис. 37. Номограма функцій бажаності основних бальних шкал

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 порівнянні 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 остаточну 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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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.: Выш. 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. Пospelов Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов / Д.А. Пospelов. – 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. Основы теории 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 кваліметрії 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. Елисейевой / 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 (Сер.: Педагогіка та психологія).
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. - 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, доопрац. 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.; Т2. - 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 імені 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-виховного процесу / С.О. Дудник // Проблеми освіти: наук.-метод. зб. – К.: ІТЗО, 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.-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.: ІТЗО 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 ІІІ Всеукр. наук.-практ. конф., – м. Тернопіль – с.м.т. Підволочиськ, 27-28 квітня 2011 року, - К.: ІОД, 2011. – С.23-27

126. Hoppe F. Erfolg and Misserfolg / F. Hoppe // 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 кваліметрії в педагогіке / 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 // Современные направления теоретических и прикладных исследований 2008: сб. науч. тр. по материалам междун. науч.-практ. конф. / О.П. Максимова. - 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 кваліметрії / Г.Г. Азгальдов, Э.П. Райхман; под ред. А.В. Гличева. - М.: Изд-во стандартов, 1973. - 172 с.

141. Субетто А.И. Введение в кваліметрию высшей школы. Кн. 1. Общие основания кваліметрії 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 многоуровневых 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. Болубаш, В.Д. Шинкарук, В.В. Гру-бінко, І.І. Бабін. – 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: ДІАУ, 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.: ПТЗО 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 междуна. 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 перспективи 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., - 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. Легинычева // Вища технічна освіта - проблеми магі-стратури: тез. допов. Міжнар. наук.-методич. конф. - 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 субъективного 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. Аксиологічний 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. Физматгиз, 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. Реви.- 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. Сыэрда. - 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. Блумберг В.А. Какое решение лучше? Метод расстановки приоритетов / В.А. Блумберг, 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 переваг викладачів на множині характерних рис недисциплінованої поведінки студентів-юристів / О.М. Рева, І.А. Добрянський, А.А. Чабак // Наук. записки Кіровоградського державного педагогічного університету ім. Володимира Винниченка. Сер. Педагогічні науки. – Кіровоград: КДПУ, 2004. – Вип. 55. – С. 315-325
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: ППО, 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: ППО, 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: ІППО, 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. Серeda Г.К. Инженерная психология / Г.К. Серeda, 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 междунауч.-практ. конф. (СИЭТ-2008), - Одесса, 19-23 мая 2008 г. – С.242

314. Максимова О.П. Основні напрями корекції та профілактики недисциплінованої поведінки студентів (аналітичний огляд) / О.П. Максимова // Креативність і творчість: Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – Сер. Соціологія. Психологія. Педагогіка. - тематич. вип. № 1. – К.: Гнозис, 2009. – С.331-337

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.agronms.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. Колесниченка. - 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.: ДООУ, 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) (Дос. 9803-AN/761) – Изд-е первое. – Канада, Монреаль, ICAO, 2002. – 38 с.
340. Буянов В.П. Рискология (управление рисками) / В.П. Буянов, А.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 професійної 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 ризику та безпечної діяльності / О.М. Рева // Вісник НАУ: наук. ж. – 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. - Киев: 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): м-лы междунауч.-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 междунауч. конф. / под ред. проф. К.Б. Алдамжарова. - Алматы, 18-22 сент. 2000г.- 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 оціночних функцій корисності людини, яка приймає рішення, в економіці / О.М. Рева, І.М. Суворова, Л.М. Амірсеїдова // Економіка: проблеми теорії і практики: зб. наук. пр. – Вип. 246. – В 5 т.т. – Т.ІІ. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2008. – С.406-414
360. Рева О.М. Теоретичні засади виявлення основної домінантної 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. – Х: 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. Драгалин.- 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 междунауч. 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. - Київ, 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 [Текст] / Э.Й. Вилкас, Е.З. Майминас. – М.: Радио и связь, 1981. – 328 с.
420. Скотт П. Психологические оценки и принятие решений [Текст] / 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 [Текст] / Б.Г. Миркин. – М.: Наука, 1974. – 256 с.
423. Панкова Л.А. Организация экспертизы и анализ экспертной информации [Текст] / 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 [Текст] / О.П. Максимова // NAUKA: Teoria i praktyka – 2007: Materiały Czwartej międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, – 16-31 sierpnia 2007 roku. Тум 7. Pedagogiczne nauki. – Przemysł, 2007. – S.23-28.
425. Самохвалов Ю.Я. Экспертное оценивание: Методический аспект [Текст] / Ю.Я. Самохвалов, Е.М. Науменко. – К.: ДУІКТ, 2007. – 362 с.
426. Герасимов Б.М. Проектування та застосування експертно-навчальних систем: монографія [Текст] / Б.М. Герасимов, О.Г. Оксінок, С.А. Шворов. – К.: Вид-во Європейського ун-ту, 2008. – 263 с.
427. Дэвид Г. Метод парных сравнений [Текст]: пер. с англ. / Г. Дэвид. – М.: Статистика, 1978. – 144 с.
428. Пытьев Ю.П. Возможность. Элементы теории и применения [Текст] / 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 [Текст] / 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 [Текст] / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. – М.: Физматгиз, 2004. – 256 с.
433. Владимиров Д.А. Булевы алгебры [Текст] / 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 [Текст] / А.А. Васин. - М.: МГУ, 1989. – 153 с.
436. Подоляк Я.В. Личность и коллектив: (Психология военного управления) [Текст] / Я.В. Подоляк. - М.: Воениздат, 1989. - 350 с.
437. Роббинз С.П. Основы организационного поведения. 8-е изд. [Текст]: пер. с англ. / Стівен 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 Кемені як групова система переваг авіадиспетчерів на множині характерних помилок [Текст] / 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 Кемені как непараметрическая групповая система предпочтений экспертов (Москва) / В.В. Камишин
441. Камишин В.В. Процедура визначення медіани Кемені.
442. Рева О.М. Коректне застосування класичних критеріїв прийняття рішень для визначення пріоритетів студентів на рисах їхньої недисциплінованості [Текст] / 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. [Текст] Реалізація багатокрокової процедури формування статистично-узгодженої групової системи переваг / В.В. Камишин //
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 məsələlər: Jurnal Milli Aviasiya Akademiyasının*, - Bakı, iyul – sentyabr 2012. – T.14. – № 3. – С.37-45.
445. Герасимов Б.М. Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности [Текст] / Б.М. Герасимов, М.М. Дивизинюк, И.Ю. Субач. – Севастополь, 2004. – 320 с.

446. Герасимов Б.М. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень [Текст]: навч. посіб. / Б.М. Герасимов, В.М. Локазюк, О.Г. Оксінок, О.В. Поморова. – К: Вид-во Європейського ун-ту, 2007. – 335 с.
447. Артемьева Е.Ю. Вероятностные методы в психологии [Текст] / Е.Ю. Артемьева, Е.М. Мартынов. - М.: МГУ, 1975.- 206 с.
448. Жлуктенко В.І. Практикум з теорії ймовірностей і математичної статистики [Текст]: 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 [Текст] / 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 [Текст] / 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 Akademiyasinin, - Bakı, iyul – sentyabr 2012. – Т.14. - № 3. – С.46 60.
452. Камишин В.В. Класичні критерії прийняття рішень в оцінці ризику-невизначеності групових систем переваг [Текст] / В.В. Камишин //
453. Камишин В.В. Застосування класичних критеріїв прийняття рішень для непараметричного встановлення групової системи переваг
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. Камишин В.В. Источники неопределенности человеческого фактора в дидактике / В.В. Камишин // Болгария
456. Беляев Л.С. Решение сложных оптимизационных задач в условиях неопределенности [Текст] / 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 бюлєтень 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 [Текст] / 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 [Текст] / 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 [Текст] / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 314 с.
463. Тоценко В.Г. Методы и системы поддержки принятия решений. Алгоритмический аспект [Текст] / В.Г. Тоценко. – К. Наукова думка, 2002. - 381 с.
464. Кемени Дж. Кибернетическое моделирование: Некоторые приложения [Текст] / 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 МТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – Ч.2. Экспертные оценки. – 2011. – 486 с.
466. Мануйлов Ю.С. Методология системных исследований [Текст] / Ю.С. Мануйлов, Е.А. Новиков. – СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2008. – 159 с.
467. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений [Текст] / 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 (164)
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 [Текст]: 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 [Текст]: 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 [Текст]: учеб. пособ. / А.И. Орлов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 46 с.
475. Козлов В.С. Методика рейтингового оцінювання для експертного застосування / В.С. 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 [Текст]: 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 (318).
485. Инженерная психология / Г. К. Середа, 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 / В.В. Камишин // 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 ІПШІ МОН України і НАН України, 2013. – 2013 №1 (59). С. 225-232.
497. Шульгін В.А. Формування терм-множини лінгвістичної змінної "Точність пілотування" [Текст] / 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" [Текст] / 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 [Текст] / 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 [Текст] / 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 [Текст] / 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 [Текст] / 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 [Текст] / T.L. Saaty // Journ. Cybernetics, 1974, v.4.- №4.- P.P. 53-61.

505. Ларичев О.И. Анализ процессов принятия решений человеком при альтернативах, имеющих оценки по многим критериям [Текст]: обзор / О.И. Ларичев // Автоматика и телемеханика, 1981. - № 8. – С.8-11.

506. Меркурьева Г.В. Диалоговая система построения и анализа лингвистических лотерей [Текст] / 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 [Текст] / 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 [Текст] / А.Н. Рева // Проблеми розробки і застосування в навчальному процесі вищих навчальних закладів спеціалізованих тренажерів, автоматизованих робочих місць та автоматизованих навчальних систем: Те-зи 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 [Текст] / О.М. Рева // Наук. пр. академії. - Вып. IV.- Ч. I.- Кіровоград: ДЛАУ, 1999.- С.151-160

510. Cooper G.E. Understanding and inter-pretng pilot opinion [Текст] / G.E. Cooper // Aeronautical Engineering Review, 1957.- N 3.- P.P.47-51.

511. Доброленский Ю.П. Методы инженерно-психологических исследований в авиации [Текст] / 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. Рева О.М. Імперативи у встановленні прохідного балу рівнів навчальних досягнень студентів [Текст] / О.М. Рева, В.В. Камишин, В.В. Федієнко //
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 [Текст] / А.В. Журавлев // Социально-психологический климат коллектива: Теория и методы изучения.- М.: Наука, 1979.- С.134-135.
524. Якиманская И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. – Москва- Сентябрь. 2000/
525. Сериков В.В, Личностно ориентированное образование : поиск новой парадигмы : монография. – Москва, 1998

526. Хамидуллина Л.В. Личностно-ориентированное обучение одаренных учащихся на уроках математики // Человек и образование, - 2012, №4(3). – С. 86-90, с. 88

527. Кларк М. Технология образования или педагогическая технология? / М. Кларк // Перспективы : Вопросы образования ЮНЕСКО, 1983. – №2 – С. 77–92.

528. Бельская Н.А. Академическая, интеллектуальная и творческая одаренность: сходство и различия / Бельская Наталия Анатолиевна // Створення регіональної організаційно-методичної моделі педагогічного супроводу обдарованої учнівської молоді: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м.Харків 16-17 листопада 2011 р.). – К. : Інститут обдарованої дитини, 2011. – С. 28 – 35.

529. Рафикова В.М. Педагогические условия формирования академической одаренности школьников / Рафикова Венера Мунировна. – диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. – 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования. – Стерлитмак. – 2003, 238 с.

530. Мойсеюк Н.Є Педагогіка: навчальний посібник. 5-е видання, доповнене і перероблене. – К., 2007. – 656 с.