

У статті розглядаються методологічні складові щодо вирішення проблем удосконалення навчання

Ключові слова: процес навчання, ресурси, суб'єктивний аналіз

В статье рассматриваются методологические составляющие относительно решения проблем усовершенствования учебы

Ключевые слова: процесс обучения, ресурсы, субъективный анализ

In the article methodological constituents are examined in relation to the decision of problems of improvement of studies

Key words: process of studies, resources, sub'ektivniy analysis

ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СУБ'ЄКТИВНОГО АНАЛІЗУ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

В. О. Касьянов

Доктор технічних наук, професор
Кафедра механіки*
Контактний тел.: 8 (044) 406-72-72

Ю. Т. Гуз

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра автоматизації та енергоменеджменту*
Контактний тел.: 8 (044) 406-70-58

І. В. Прохоренко

Аспірантка*
Контактний тел.: 8 (044) 406-70-96
*Національний аерокосмічний інститут
пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, 03058

Постановка проблеми

Процес навчання розглядається, як розв'язання послідовності проблемно-ресурсних ситуацій перетворення ресурсів студента та викладача що складаються з трьох компонентів: передачі інформації, модифікування (розвинення якостей інтелекту), модифікування його етичних засад - виховання. Вказується, що можливою ефективною основою аналізу та синтезу навчального процесу може бути суб'єктивний аналіз.

Аналіз деяких досліджень і публікацій

Значне посилення уваги до оцінки якості навчання в системах управління навчальним процесом відбулося після заміни традиційної форми оцінки навчання на форму оцінки навчання за рейтинговою системою, оцінювання знань та кредитно-модульною системою, як пріоритетною системою оцінювання знань передо-

вих держав світу. Ця система, хоча і є деяким кроком уперед, має, в тому вигляді, в якому вона існує деякі суттєві вади.

Фронтальний наступ державних Положень стосовно впровадження сертифікації системи менеджменту і якості у всі сфери промисловості не обійшов стороною і навчальний процес у якому вихідною продукцією з надання освітянських послуг є майбутній конкурентоспроможний фахівець.

Аналіз деяких досліджень і публікацій [7-9] стосовно формування оцінки якості навчання в системах управління навчальним процесом визначив скерованість робіт – вплив нових інформаційних технологій навчання на активізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів. У праці [6,7] пропонується ідея впровадження в навчальний процес проблемно – ресурсну технологію з використанням елементів суб'єктивного аналізу та суб'єктивної ентропії і суб'єктивної інформації, до проблем планування та діагностики начального процесу і в кінцевому сенсі до управління ним.

Формування цілей статті

Необхідно розглянути головні аспекти навчального процесу (прогнозування, планування, оцінка ефективності та якості, формування засобів та програм управління навчальним процесом, його удосконалення) розглянуті з точки зору суб'єктивного аналізу, розвинутого інструментарія та відповідних методів. При цьому придатним змістом дослідження є послідовність проблемно-ресурсних ситуацій, що до яких можна структурувати навчальний процес.

Основні аспекти проблеми

Концепція проблемно-ресурсної технології базується на розробленій проблемно-ресурсній методології, яка органічно вписується до аналізу активних систем (АС). Центральним елементом АС є суб'єкт особистість, яка приймає рішення і здійснює управління.

Опираючись на евристичне розуміння під АС ми маємо на увазі існуючу систему в певних просторових і часових межах з урахуванням, що суб'єкт (людина, група людей) задіяні у функціонуванні системи та управлінні системою з використанням власних ресурсів (матеріальні, енергетичні, інформаційні технології, засоби виробництва).

Зрозуміла недосконалість такого не строгого визначення АС зумовлена евристичністю дослідження існуючої проблеми управління і самоуправління в активних системах навчального процесу.

Запропонований підхід має деякі загальні риси з підходами характерними для синергетики [1] де Г.Хакеном було уведено поняття відносних значущостей P_i аттракторів, множина P_i нормується на одиницю. Подібно до нього в роботі досліджується шенонівська інформація, яка виражена через переваги, теж нормовані подібно до отриманих результатів Р.Л.Страновичем [2] Хакен пропонує розглядати принцип максимум інформації з обмеженням виду

$$f_k = \sum_{i=1}^n f_i^{(k)} P_i \quad (1)$$

та з врахуванням умов нормування

$$\sum_{i=1}^n P_i = 1 \quad (2)$$

і отриманням канонічного розподілу для P_i . У нашому випадку в якості функції $f_i^{(k)}$ досліджуються параметри ресурсних потоків що взаємодіють між собою та суб'єктами навчального процесу з урахуванням ресурсів людської психіки і побудовою композиції двох корисностей за наявності відомої імовірності для кожної упорядкованої пари альтернатив.

Пропонується вважати імовірності оцінки об'єктивними характеристиками, навіть коли вони пов'язані з прийняттям тих чи інших рішень суб'єктом, а переваги відповідні кількісні міри які визначаються на інтуїтивному рівні – суб'єктивними характеристиками.

Таким чином ми підійшли до використання теорії корисності, яка була започаткована Вільфредом Парето і в подальшому завдяки Джона Неймана, Оскара Моргенштерна [3], П. С. Фішберна [4] і Арнеса та Зінеса [5] розвинута до строгої теорії. Тематична на-

правленість роботи пов'язана з теорією корисності, але проблема розглядається під дещо іншим кутом зору.

Відмінність від вище згаданих праць полягає у використанні проблемно-ресурсного підходу і частково іншому відношенні до ймовірносного аналізу та ймовірносних характеристик. Використовується аналогія між нормуючими функціями переваг і розподілом ймовірності, але при цьому вважається, що розподіл переваг не є розподілом ймовірностей і у зв'язку з цим деякі співвідношення на відміну від теорії ймовірностей постулюються. За розробленим методом центральною ланкою активної системи є суб'єкт навчального процесу. До сказаного слід додати те, що в роботі не ставиться задача побудови деякої «модель людини» як ланки в системі управління подібно технічним задачам (динаміка польоту, ергономіки і т. інш.). Унікаючи громіздкості викладання матеріалу в роботі наведемо деякі властивості цієї ланки за рахунок чого формується загальна схема поведінки суб'єкта при різних проблемно-ресурсних ситуаціях. Наведене нижче слід розглядати як фактори, що впливають на прийняття рішення суб'єктом і як доповнюючі суб'єктивні фактори при визначенні об'єктивної оцінки: подвійне виявлення суб'єкта, як індивідуума і як громадської істоти, проблемно-ресурсна структура діяльності, «мінімуму» ресурсів для підтримки свого фізичного існування, прагнення до оволодіння додатковими ресурсами, власний характер особисті проблеми, співвідношення проблем різних індивідуумів, існування в середовищі собі подібних, співвідношення індивідуальних проблем з колективними. Евристичне сприйняття кожного із факторів дозволяє стверджувати, що кожний суб'єкт безперервно знаходиться в деякій проблемній ситуації. І якщо говорити про товариство індивідуумів то ми маємо своєрідну «тканину» зіткану з існуючих проблем. Вивчення структури цієї проблемної «тканини» є основою для виділення та класифікації товариств, об'єднаних такою тканиною. Степінь ув'язаності індивідуальних проблем з деякою колективною проблемою визначається ступенем їх узгодженості або не узгодженості між собою і в цілому «тканиною» проблем, яка «накинута» на деяку сукупність ресурсів. Якщо «суму» усіх існуючих проблем виразити в кількісних термінах, ув'язаних з ресурсами то ця «сума» буде більшою за існуючу, «суму» - ресурсів, що певним чином вказує на відмінність даного підходу від поняття запиту і пропозиції в економіці. Подальша побудова концепції потребує розкриття її основної теми, а саме, істоти проблемно-ресурсної методології.

Як було відмічено вище, людина є одночасно істотою індивідуальною та істотою суспільства з його соціальною сутністю зафіксованою на біологічному рівні в його фізіології та психіці.

Набір існуючих проблем індивідуума не співпадає з набором проблем які породжує суспільство і не вичерпує їх. Образно кажучи, ці дві множини проблем можуть пересікатися, але не співпадати. Таким чином в порівнянні з традиційною оцінкою навчального процесу нами виявлено принципову відмінність і одночасно встановлено механізм зв'язку між індивідуальним та колективним, як в індивідуальній і в груповій психології. Така точка зору установлює виникнення понять ієрархії проблем, узгодженості або розбіжності, взаємного впливу проблем підсистем активної системи. Ієрархію проблем необхідно розглядати з урахуванням того, що кожна проблема має персонального носія в психології. Виходячи з цього для

досягнення цілей роботи в обов'язковому порядку необхідно урахувати наступні окремі фрагменти процесів індивідуальної психології: закон «інерції», принцип найменшої дії, принцип найбільшого результату, принцип досяжності, людина вирішує тільки свої «власні» проблеми, нерівність – джерело проблем, закон зворотної пропорційності від «відстані» між суб'єктами.

Для достовірності визначення критеріїв якості і ефективності при вирішенні проблемних ситуацій, на нашу думку, слід урахувати і фундаментальний елемент соціальної психології - концепцію соціальної правди, що, в свою чергу, надасть можливість скласти основу понять категорій проблемно-ресурсного аналізу і, навпаки, осмислити соціальні категорії з позицій проблемно-ресурсного аналізу.

Проблемно-ресурсний метод - універсальний метод аналізу і синтезу «активних систем» незалежно від політичних, економічних, ідеологічних основ суспільства. Метод базується на використанні таких категорій як : «проблема», «мета», «ресурси» з установленням взаємозв'язків між ними і упевненістю, що практично яку завгодно ситуацію можна трактувати, як вирішення деякої проблеми шляхом цільового використання ресурсів. Особливість методу полягає в тому, що він установлює зв'язки між категоріями і уявленнями та матеріальними об'єктами і процесами. Проблемно-ресурсний метод в роботі використовується як метод упорядкування міркувань та виконання аналітичних операцій під час вибору альтернатив і прийняття рішень об'єктами навчання. Наше припущення, що переваги формуються на основі ентропійного варіаційного принципу, дозволяють отримати моделі функцій розподілу переваг.

Переваги 1-го роду (предметні переваги π_i) задаються на множині предметних альтернатив, переваги 2-го роду (рейтингові переваги ξ_i) виникають у групах суб'єктів. Переваги як 1-го так і 2-го роду визначаються утилітарними та етичними факторами. Як міра невизначеності суб'єкта використовуються відповідні суб'єктивні ентропії H_π, H_ξ . Суб'єктивна інформація визначається як приріст ентропії

$$J_\pi = H_\pi^0 - H_\pi(A) \quad (3)$$

де A який - небудь випадок, що змінює розподіл переваг.

В роботі пропонується ряд схем моделювання динаміки активних систем, як динаміки предметних та рейтингових переваг, в тому числі, виникнення та затухання стресових ситуацій. Наявність аналітичних виразів розподілу переваг дозволяє характеризувати еластичність та жорсткість переваг по відношенню до різних факторів і при цьому трактувати їх як, «еластичність» та «жорсткість» психіки.

Алгоритмом передбачається, що суб'єкт в кожен момент часу аналізує певну кількість альтернатив, і формує на цій кількості розподіл переваг. Ступінь невизначеності розподілених переваг характеризується ентропією розподілу переваг. Приймається гіпотеза, що кожного разу розподіл переваг являється, відносним в розумінні деякого функціонала головною частиною якого виступає, ентропія переваг. В даному разі версія суб'єктивного аналізу розглядає два типи переваг: предметні і рейтингові переваги.

Предметні переваги або переваги першого роду задаються на кількості альтернатив σ_i і нормуються виразом:

$$\sum_{i=1}^N \pi(\sigma) = 1. \quad (4)$$

N – число альтернатив що вивчаються, нормування яких може бути обґрунтоване з погляду психології і необов'язково є одиничним, проте з метою спрощення ми розглядатимемо одиничне нормування. Ентропія H_π переваг задається формулою.

$$H_p = - \sum_{i=1}^N \pi(\sigma_i) \ln \pi(\sigma_i). \quad (5)$$

та за формою співпадає з ентропією Шеннона, проте функція $\pi(\sigma_i)$ - не є вірогідністю $\pi_{\max} = \ln N, \quad \pi(\sigma_i) = \frac{1}{N}$;

До складу функціонала вводиться функція ефективності, у вигляді:

$$E = \sum_{i=1}^N \pi(\sigma_i) F(\sigma_i). \quad (6)$$

Функція E - визначає суть конкретної поставленої задачі, що вирішується у даний момент, вона може бути виражена через ресурси, або через ймовірність невизначених подій або через корисність. Критерій визначається виразом:

$$\Phi = - \sum_{i=1}^N \pi(\sigma_i) \ln \pi(\sigma_i) \pm \beta_1 \sum_{i=1}^N \pi(\sigma_i) + \gamma_1 \sum_{i=1}^N \pi(\sigma_i). \quad (7)$$

Функція ефективності може мати зміст ризику при цьому $\Phi(\sigma)$ визначається можливою втратою в результаті вибору тієї або іншої альтернативи. Взагалі $\Phi(\sigma)$ - визначається раціональними, утилітарними, етичними чинниками, що складає одну з відмінностей даної версії суб'єктивного аналізу, наприклад у відповідних проблемах, в теорії інформації. До утилітарних чинників відносяться ресурси різного вигляду, і розглядаються як ресурси, що реалізуються в процесі навчання. З погляду «належності» ресурсів введено поняття активних ресурсів r_a та пасивних ресурсів r_p , де активні ресурси – це «особисті» ресурси суб'єкта системи, що дозволяють йому діяти, управляти системою, виконувати всі операції для того, щоб система існувала і розвивалася, будучи інструментом для розв'язання «його» перманентно виникаючих проблем. Пасивні ресурси r_p - це ресурси, що знаходяться в системі, в межах компетенції суб'єкта, які він може спрямувати на вирішення «його» проблем.

З точки зору місця цих ресурсів при вирішенні тієї або іншої проблеми в процесі навчання досліджуються ресурси, які знаходяться в розпорядженні суб'єкта R_{disp} і ресурси, що витрачаються R_{req} . Ресурси R_{req} майже завжди являються спеціалізованими.

Ресурси які знаходяться в розпорядженні суб'єкта R_{disp} , можуть бути як спеціалізовані так і ресурсами універсальними (час, гроші). Процес навчання, в роботі розглядається, як процес перетворення ресурсів, основною метою якого є збільшення активних ресурсів того, що навчається та постачання його певним набором альтернативних ресурсів (що можуть використовуватися суб'єктом в професійній діяльності).

У перетворенні з переходом одного виду ресурсів в інший, використовуються ресурси обох суб'єктів.

Разом з перевагами 1-го роду вводяться переваги 2-го роду, або рейтингові переваги, $\xi(j), \xi(j/i), j, i \in 1, M$, які також є важливим елементом процесу навчання

коли йдеться про переваги в групах студентів, виникає завдання аналізу агрегації предметних переваг і рейтингових переваг.

Рейтингові переваги, за припущенням знаходимо як розв'язання варіаційної задачі з критеріями основною складовою, якого є ентропія рейтингових переваг.

Зокрема критерій має вигляд:

$$\Phi_{\xi} = -\sum_{j=1}^M \xi(j/i) \ln \xi(j/i) \pm \beta_2 \sum_{j=1}^M \xi(j/i) G(j/i) + \gamma_2 \sum_{j=1}^M \xi(j/i) \tag{8}$$

$$\sum_{j=1}^M \xi(j) = 1; \sum_{j=1}^M \xi(j/i); \tag{9}$$

Вирішуючи варіаційні задачі пов'язані з описаними вище критеріями ми одержимо наступні розподіли:

$$\pi(\sigma_i) = \frac{e^{\pm \beta_1 F(\sigma_i)}}{\sum_{q=1}^n e^{\pm \beta_1 F(\sigma_q)}}; \tag{10}$$

$$\zeta(j) = \frac{e^{\pm \beta_2 U(j)}}{\sum_{\rho=1}^M e^{\pm \beta_2 U(\rho)}}; \tag{11}$$

$$\xi(j/i) = \frac{e^{\pm \beta_{21} U(j/i)}}{\sum_{\rho=1}^M e^{\pm \beta_{21} U(\rho/i)}} \tag{12}$$

Наступним важливим припущенням є припущення про наявність індивідуальних ентропійних порогів, де передбачається наприклад, що існує порогове значення ентропії H_{π}^* - такого, що, якщо поточна ентропія перевищує поріг, $H_{\pi(t)} \geq H_{\pi}^*$ то ступінь невизначеності високий і суб'єкт не може здійснити вибір. Необхідною умовою вибору є нерівність: $H_{\pi(t)} \leq H_{\pi}^*$

Ентропійний шар $[H_{\pi}^* H_{\pi \max}]$ можна назвати областю дискусії або умовно «царством свободи» в якому можливі рішення формуються і реалізуються по за «царством свободи». В динамічному розумінні процес навчання зв'язаний з неодноразовим переходом тих хто навчається через кордон H_{π}^* зверху вниз і знизу вверху. У цьому розумінні спокусливим являється трактування і організація деяких важливих понять суб'єктивного аналізу, зокрема, це відносно до формалізації понять «проблемне навчання».

В даній роботі представлені результати експерименту з визначенням переваг 1-го і 2-го роду студентів цілком якого є обробка структури анкет та спроба провести ідентифікацію теоретичних розподілів предметних та рейтингових переваг. Отриманий результат базується на проведеному дослідженні методом тестування студентів Аерокосмічного інституту 203, 401, 402 груп стосовно визначення предметних рівнів переваг дисциплін та рейтингових оцінок інтелектуальних здібностей студентів.

Предметний – визначає рівень переваг різних дисциплін навчального плану.

Рейтинговий – визначає диференціальні рейтинги в групі студентів. Результати тестування отриманий за первинною статистичною обробкою даних тестування у відповідності з теорією тестування. Алгоритм процесу статистичного опрацювання матриці результатів тестування виконується наступним чином:

1. Обчислюються індивідуальні бали суб'єктів, які підлягають тестуванню $y_i (i=1, \dots, n)$, та визначає результат виконання теста кожним суб'єктом.

$$y_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} \tag{13}$$

2. Обчислюються середні результати \bar{y} сумарних балів тестових оцінок:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \tag{14}$$

3. Обчислюється дисперсія S_y^2 і стандартне відхилення S_y сумарних балів:

$$S_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}; \tag{15}$$

$$S_y = \sqrt{S_y^2} \tag{16}$$

4 шаг. Визначаються властивості тестів (кореляція), яка відображає ступінь лінійної залежності між двома множинними даними, в яких коефіцієнт кореляції визначається виразом:

$$\tau = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y - \bar{y})}{n-1} \tag{17}$$

Ідентифікація розподілу предметних переваг базується на завданнях теста, що мали намір за 100 бальною шкалою надати оцінку важливості для суб'єкта кожної навчальної дисципліни за термін навчання. Вибір навчальних дисциплін експериментального тестування проведено у відповідності до навчального плану і умовно розподілені на універсальні, що містять достатнє число дидактичних інваріантів високого рангу та спеціальні – які містять в більшості дидактичні інваріанти 1 і 0 рангів. Ранги дисциплін або ступінь універсальності дисципліни визначені числовим значенням умовно нами введений для певного напрямку фахівців і для наглядності представлений на схемі визначення рангу дисциплін (рис.1).

Ранг дисциплін визначається за формулою:

$$R_1, R_2, R_3, \dots, R_N \rightarrow \sum R_i \tag{18}$$

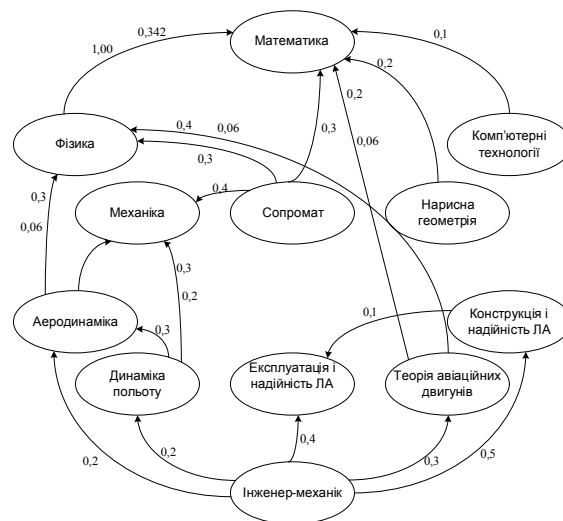


Рис. 1. Схема визначення рангу дисциплін

Більше розуміння формування суб'єктивної оцінки навчання надає результат опрацювання тестування експерименту, що встановлює залежність між рангом дисциплін і часом (рис.2)

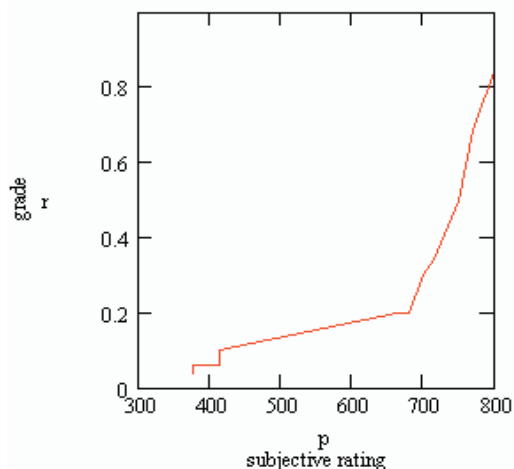


Рис. 2. Графік залежності рангу дисциплін від часу

який витрачається на вивчення даної дисципліни (блоку дисциплін) тут необхідно відмітити, що час визначався у відповідності з навчальним планом, і може лише побічно відображати час, що дійсно затрачується студентом. Цей час може оцінюватися як потрібний навчальним планом для вивчення даної дисципліни.

Для розширення параметричної бази даних і більш об'єктивного визначення часу потрібного для опанування дисципліною введено, як параметр індивідуальний потрібний час. На графіку рис.3. показана залежність між рангом дисциплін і суб'єктивним рейтингом.

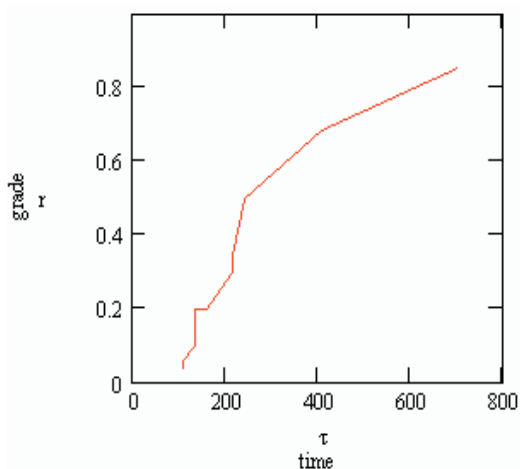


Рис. 3. Графік залежності між рангом дисциплін і суб'єктивним рейтингом

Аналіз графічних результатів залежності рангу дисциплін від потрібного часу передбаченим навчальним планом для опанування дисципліною вказує на необхідність його корегування так як не враховано суб'єктивний фактор кожного суб'єкта.

Графік залежності між рангом дисциплін і суб'єктивним рейтингом вказує на неоднозначність визначення суб'єктів, що підтверджує необхідність врахування здібностей природних особливостей кожного суб'єкта та врахування якості шкільної підготовки.

Висновок

Запропоновано використання методів суб'єктивного аналізу і зокрема проблемно-ресурсної технології як основу для вивчення важливих проблем навчання. Такий підхід дає можливість впровадити в цій досить невизначеній області кількісні оцінки. Запропоноване поняття дидактичного інваріанту яке означає поняття «модуля», а також поняття рангу та суб'єктивного рейтингу дисциплін та їх розділів. Наведено алгоритм формування суб'єктивної оцінки та алгоритми визначень рангу та рейтингу дисциплін.

Література

1. Хакен, Г. Информация и самоорганизация [Текст] : підручник / Г. Хакен — М.: Мир, 1991. — 240 с.
2. Стратонович, Р.Л. Теория информации [Текст] / Р. Л. Стратонович. — М.: Сов.Радио, 1975. — 424с.
3. Фишберн, П. Теория полезности для принятия решений [Текст] / П. Фишберн; Пер. с. англ. — М.: Наука, 1978. — 352 с.
4. Касьянов, В. А. Элементы субъективного анализа [Текст] / В. А. Касьянов. — К.: НАУ, 2003. — 224с.
5. Касьянов, В. А. Субъективный анализ [Текст] / В. А. Касьянов. — К.: НАУ, 2007. — 512с.
6. Дуткевич, Т. В. Конфліктологія з основами психології управління [Текст] / Т.В. Дуткевич. — Навчальний посібник. — Київ.: Центр навчальної літератури, 2005. — 456 с.
7. Калініна Л. Концептуальна модель системи управління ВНЗ з позицій системно-кібернетичного підходу [Текст] / Калініна Л. // Освіта і управління. Науково-практичний журнал, том 7, № 3 — 4, 2004. — с. 7 — 17.
8. Циба В. Т. Системна соціальна психологія [Текст] / В.Т. Циба. — Навчальний посібник. — Київ.: Центр навчальної літератури, 2006. — 328 с.