

УДК 681.3, 37.013

Коротун Т. М., канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем, Міжнародний науково-технічний університет ім. академіка Ю. Бугая, м. Київ

Слабоспицька О. О., канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри інформаційних систем, Київський державний університет ім. Тараса Шевченка, м. Київ

Коваль Г. І., канд. фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник інституту програмних систем НАН України, м. Київ

ЕКСПЕРТНО-АНАЛІТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація

Запропоновано технологічну модель процесу моніторингу якості навчального процесу у закладі вищої освіти (ЗВО) за вимогами чинних європейських та вітчизняних стандартів. Розроблено математичні методи уніфікованої підтримки різнорідних дій з визначення якості об'єктів навчального процесу. Вони несуперечливо поєднують: автоматичне експертне оцінювання за моделями класів «Байєсівська мережа» і «Дерево цінності»; розвиток методу Дельфі; чинні практики оцінювання якості освіти. Для аналізу прийнятності й вибору оцінок якості запроваджено індекс їх обґрунтованості. Забезпечено його постійне підвищення на етапах моніторингу. Описано засоби автоматизованої підтримки цих етапів.

Ключові слова: якість навчального процесу, мережа Байєса, дерево цінності, модель процесу моніторингу, метод Дельфі, обґрунтованість.

Постановка проблеми. Розбудова загальнодержавної системи забезпечення якості вищої освіти, відповідної динамічним потребам вітчизняного й міжнародного ринків праці та поточним реаліям інтеграції України до європейського освітнього й дослідницького простору, стає нині стратегічним пріоритетом національного розвитку держави [1].

Однак основний методичний документ щодо такої системи – Європейські стандарти і рекомендації забезпечення якості освіти (ESG) [2] – акцентує цільові та

нормативно-правові аспекти її створення. У свою чергу, присвячені їй наукові дослідження спрямовані насамперед на формування понятійного апарату (М. Кісіль [3]), аналіз застосовності світового досвіду (М. Поташнік [4], О. Локшина [5]), застосування загальних концепцій кваліметрії в освіті (А. Субетто [6]). Отже, залишаються поза увагою технологія і математичний апарат підтримки (у сфері вищої освіти) моніторингу якості – невід’ємної складової системи забезпечення її якості за стандартом ISO 9001. Тому набуває актуальності мета роботи – створення моделі і математичних методів підтримки моніторингу якості навчального процесу в закладі вищої освіти згідно з вимогами ESG. Для цього універсальні підходи експертно-аналітичного оцінювання об’єктів управління в їх життєвому циклі адаптовано до особливостей навчального процесу в ЗВО.

Мета досліджень. Метою роботи є дослідження вимог ESG щодо внутрішнього і зовнішнього забезпечення якості в закладах вищої освіти та побудова математичного апарату підтримки процесу моніторингу.

Зіставлення вимог ESG щодо внутрішнього та, відповідно, зовнішнього забезпечення якості у ЗВО висвітлює різнотипність дій з визначення якості у навчальному процесі. Тип дії визначається її статусом у процесі моніторингу (зовнішнє чи внутрішнє визначення); рольовим складом виконавців (із залученням експертів чи без нього); мірою визначення і характером вхідної/вихідної інформації (імовірнісна чи детермінована); моментом, на який визначається якість (прогноз чи поточна оцінка).

Аналіз вимог ESG дозволяє визначити низку похідних вимог до формованого процесу моніторингу, конструктивних для його побудови:

- уніфікованість дій з визначення якості відносно типу контрольованих об’єктів і показників їх якості, етапу навчального процесу, виду дії (B₁);
- доступність усіх результатів для всіх зацікавлених сторін (B₂);
- несуперечливе врахування поглядів усіх зацікавлених сторін, задіяних у навчальному процесі у ЗВО, на його якість (B₃);
- несуперечливе врахування фактичних даних про навчальний процес в обстежуваному ЗВО та чинного методичного забезпечення його якості (B₄);
- врахування результатів оцінювань якості в її поточному оцінюванні (B₅);

- порівнянність між собою оцінок якості, отримуваних у різні моменти навчального процесу, для всіх типів його контрольованих об'єктів (В₆);
- підтримка постійного вдосконалення освітніх програм з метою підвищення їх якості та стимулювання інновацій в освітніх стандартах (В₇).

Для дотримання вимог В₁–В₇ пропонується внести до складу математичного апарату процесу моніторингу п'ять базових елементів:

- а) трактування якості навчального процесу у ЗВО як відповідності чинним Державним стандартам вищої освіти – Освітньо-кваліфікаційній характеристиці (ОКХ) і Освітньо-професійній програмі (ОПП) – за напрямами та освітньо-кваліфікаційними рівнями підготовки, чинними для обстежуваного ЗВО;
- б) типи контрольованих (і, отже, оцінюваних) об'єктів навчального процесу;
- в) типові моделі оцінювання показників їх якості згідно з вимогами В₃–В₇;
- г) технологічну модель процесу моніторингу, відповідну вимогам В₁–В₇;
- д) методи підтримки виконання цього процесу згідно моделі г).

Згідно з прийнятим трактуванням якості, контрольованими є ті типи об'єктів навчального процесу, вимоги до яких висунуто в ОКХ і ОПП. Це, насамперед, Випусник і Студент ЗВО, Напрямок і Освітньо-кваліфікаційний рівень підготовки, Спеціальність, Програма і Навчальний план дисципліни, Освітній модуль. Роль уніфікованого показника якості контрольованого об'єкта певного типу надається ступеню його відповідності релевантним ОКХ і ОПП або їх фрагментам. Профіль таких показників для актуальних напрямів, з необхідним рівнем деталізації за типами об'єктів, та результат їх усереднення (надалі – профіль якості) розглядається як показник якості навчального процесу в цілому.

Аналіз нормативного поля навчального процесу свідчить, що на початку етапів життєвого циклу його контрольованих об'єктів ефективно керування ним потребує індивідуального прогнозу їх якості за істотної невизначеності чинників впливу на неї. Колективне прогнозування (оцінювання) потрібне тоді, хіба що у вирішенні неочікуваної проблеми, що зачіпає різноспрямовані інтереси його учасників. Однак у міру виконання етапів (переведення на наступний курс/відрахування/випуск студента, запровадження/актуалізації програми, прийняття навчального плану) дедалі важливішими для забезпечення якості навчального процесу стають її колективні перевірки й огляди за фактичними даними про його перебіг, які зменшують


невизначеність чинників якості. Тоді необхідне саме колективне оцінювання – для верифікації результатів індивідуального прогнозу/оцінювання та вироблення обґрунтованих керівних рішень щодо завершення поточного й організації наступного етапів.

Дослідження авторів з експертно-аналітичного супроводу планових рішень [7, 8] висвітлюють перспективність застосування моделей переваг класів «Байєсівська мережа» (БМ) і «Аргументоване дерево цінності» (АД). Тому типам контрольованих об'єктів зіставлені узгоджені типові БМ і АД (для «раннього» індивідуального прогнозу та «пізнього» групового оцінювання).

БМ [7, 9] є орієнтованим графом, що подає погляд суб'єкта визначення оцінюваної характеристики на склад, взаємозв'язки та ймовірнісні оцінки чинників впливу на оцінювану характеристику. Вершини БМ відображають ці чинники, дуги – відношення взаємовпливу між ними, а коренева (не підпорядкована жодній іншій) вершина – саму оцінювану характеристику. Листкам зіставляються апріорні розподіли ймовірностей відображуваних чинників (як випадкових величин), а вузлам – умовні розподіли залежно від чинників впливу (підпорядкованих вершин). За свідченнями – гіпотетичними чи фактичними – щодо значень первинних чинників впливу (листоків БМ) обчислюються прогнозні чи оціночні апріорні розподіли ймовірностей для всіх її вершин, зокрема для кореню – оцінюваної характеристики.

Як і БМ, АД [10] має оцінювану характеристику своїм коренем. Але, на відміну від БМ, це зважений ациклічний граф (дерево), де чинники безпосереднього впливу на оцінювану характеристику є вузлами першого рівня, довільний наступний рівень утворений незалежними чинниками, що складають покомпонентне розбиття чинника попереднього рівня, а листками є первинні чинники впливу на оцінювану характеристику, безпосередньо й несуперечливо оцінювані експертами. Усім вершинам зіставляються детерміновані шкали оцінювання (дискретні чи неперервні) та аргументація їх позиції в АД елементами фахової діяльності суб'єктів його побудови. Для листків додатково надаються документи – джерела контексту їх експертного оцінювання та альтернативні аналітичні методи обчислення їх значень.

Для взаємного «калібрування» типових БМ і АД та підвищення точності отриманих за ними оцінок якості передбачається їх узгодженість – спільність вузлів першого рівня, оцінюваних в імовірнісній формі для БМ і в детермінованій – для АД.

Узгоджені типові БМ і АД для навчального процесу подано на рис. 1. Стрілки пов'язують спільні вузли БМ і АД – рівні відповідності Державним стандартам за напрямками підготовки, позначені символом , що реалізують узгодженість. Червоним контуром виділено узгоджені фрагменти БМ і АД.

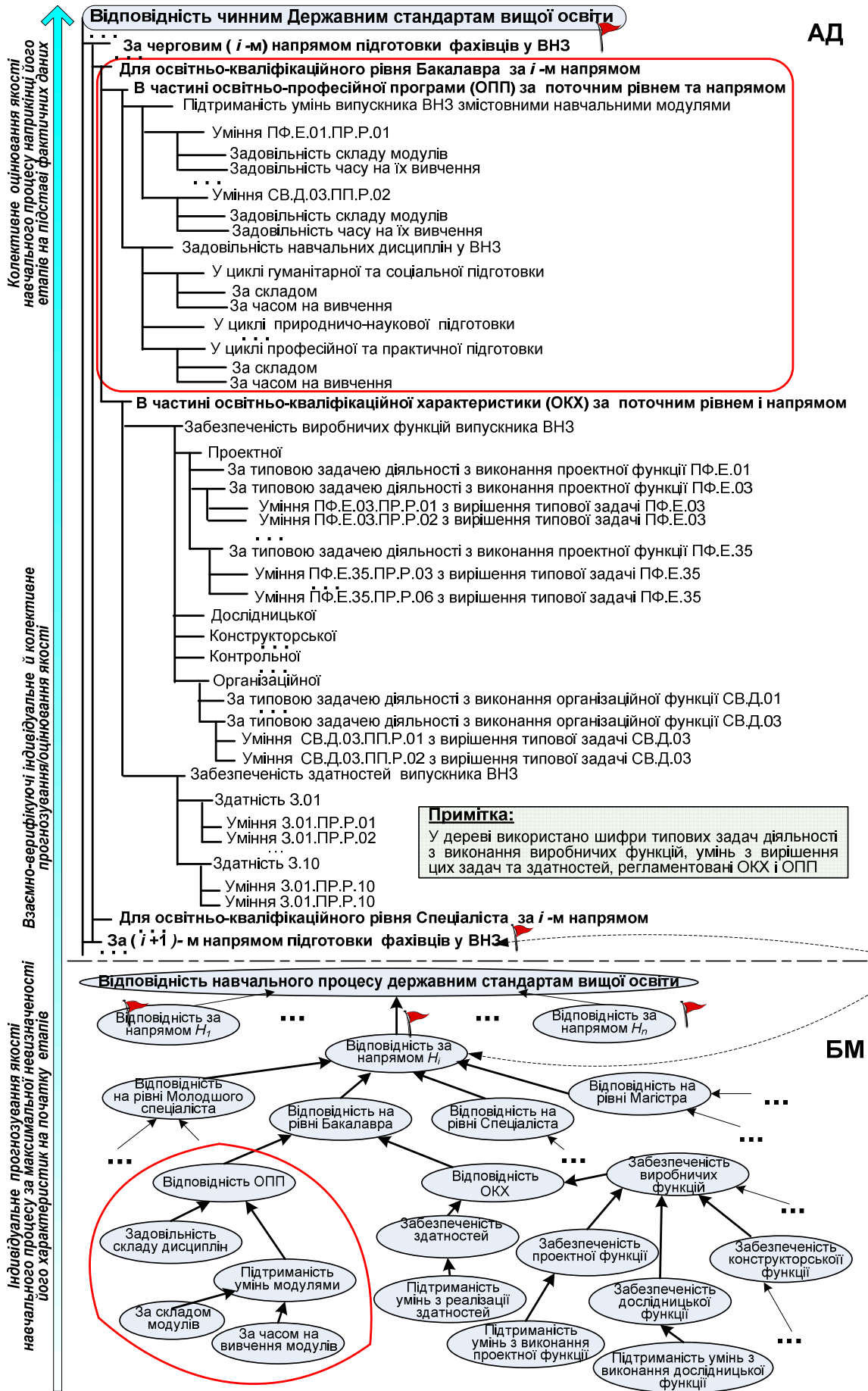


Рис. 1. Узгоджені типові БМ і АД для навчального процесу

Модель процесу моніторингу якості

Пропонована модель узагальнює модель циклічної перевірки агенцій із забезпечення якості, прийняту в Європейському просторі вищої освіти (див. Додаток до ESG [2]). Вона є четвіркою

$$MOD = \langle PT, EN, RM, AC \rangle, \quad (1)$$

де PT , EN , RM і AC – відповідно, склад ролей учасників процесу, інформаційне середовище його перебігу, уніфікована підмодель раунду прогнозу/оцінювання в EN та умови його реструктуризації – регламент і позаштатні ситуації.

Згідно з (1), процес моніторингу подано послідовністю «цільових» уніфікованих раундів прогнозу/оцінювання, спадкоємно повторюваних виконавцями PT за підмоделлю RM у спільному інформаційному середовищі EN на всіх етапах навчального процесу, та «сервісного» раунду реструктуризації EN за умов AC .

Рис. 2 надає графічне подання моделі (1).

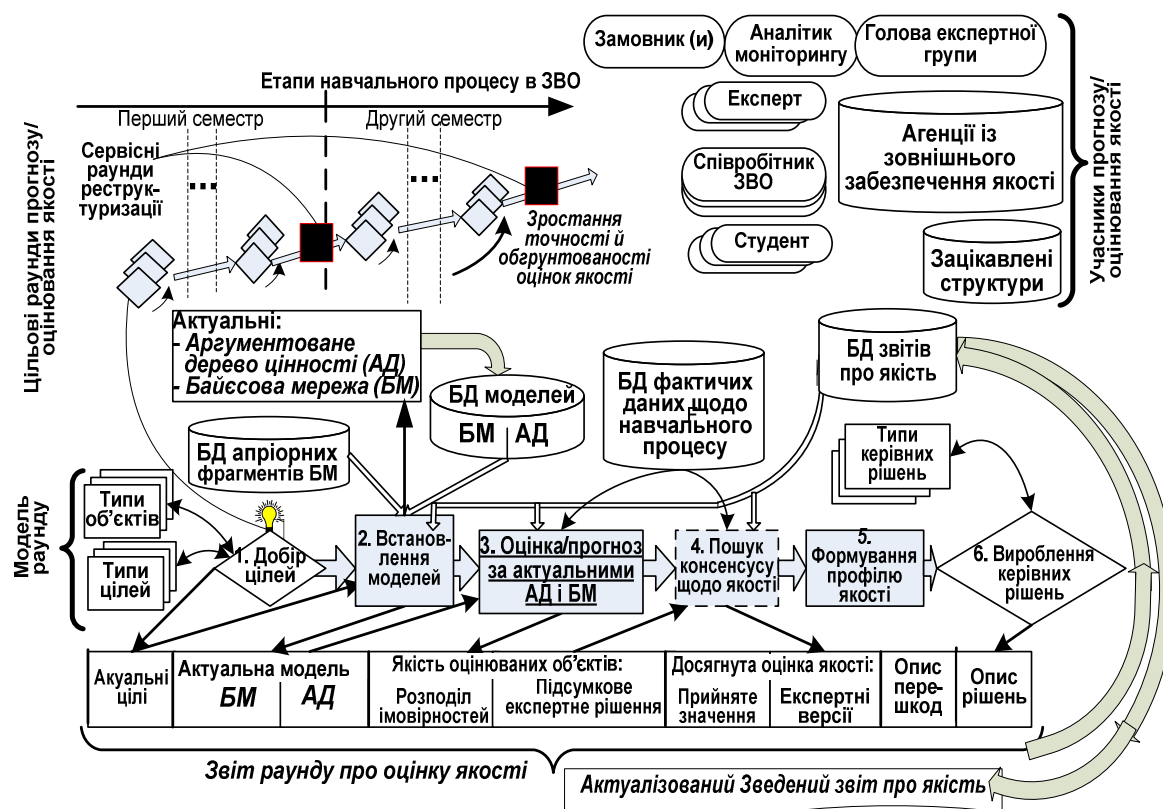


Рис. 2. Модель процесу моніторингу якості навчального процесу в ЗВО

Як показано на рис. 2, до індивідуальних учасників PT з моделі (1) належать: Заказник – представник організаційної структури, зацікавленої в оцінках якості (співробітник адміністрації чи групи вдосконалення навчального процесу в ЗВО,

представник працедавця); Аналітик моніторингу; Голова експертної групи; Експерт; опитуваний Співробітник ЗВО (з викладацького та інженерно-технічного складу); опитуваний Студент. Колективними учасниками є Агенція із зовнішнього забезпечення якості (спеціалізована організаційна структура з офіційними повноваженнями щодо незалежного оцінювання якості освіти у ЗВО) та Зацікавлена структура, на діяльність якої впливають отримані оцінки якості навчального процесу (працедавець, керуюча/контролююча урядова чи громадська структура).

Середовище *EN* з моделі (1) містить актуальний Зведений звіт про якість навчального процесу і такі банки даних (БД): «готові» фрагменти БМ для подання якості контрольованих об'єктів; фактичні дані щодо навчального процесу в ЗВО; типи цілей раунду і його рішень з керування навчальним процесом на підставі отриманих оцінок якості; типи оцінюваних об'єктів; моделі оцінювання класів БМ і АД; звіти раунду – щодо оцінок якості та виявлених перешкод її забезпечення й дій з їх усунення. Зведений звіт включає поточні: профіль якості навчального процесу й дані про стан усунення перешкод, які постійно актуалізуються за поточними звітами.

Підмодель *RM* в (1) визначає шість послідовних етапів цільового раунду. Вищенаведені вимоги V_3 – V_7 підтримуються за допомогою розглянутих нижче методів формального оперування з моделями БМ і АД на другому–четвертому етапах раунду. П'ятий етап виконується автоматично. Для першого й шостого етапів математична підтримка не передбачається, зважаючи на неформальний характер дій Замовника та Аналітика та їх залежність від поточного стану навчального процесу.

Eman 1. Встановлення Замовником(ами) цілей раунду, типу контрольованого(их) об'єкта(ів) та моменту(ів), станом на який визначатиметься якість.

Eman 2. Визначення Аналітиком моніторингу і Замовником(ами) об'єкта(ів) (обраного типу) та моделі(ей) оцінювання згідно з цілями Замовника(ів), встановленими на Кроці 1, і поглядами на чинники якості об'єктів обраного типу. Аналітику надаються три можливості формування адекватної моделі (БМ, АД або узгоджених БМ і АД) для прогнозу/оцінювання якості бажаних об'єктів. Це інтерактивна побудова, добір у банку моделей з *EN* (див. рис. 2) та модифікація обраної моделі(й) згідно з його поглядом і типом оцінюваного об'єкта.

Етап 3. Визначення й обґрунтування оцінок якості. Аналітик формує розподіл ймовірностей для якості бажаних об'єктів, застосовуючи до актуальної БМ (за наявності) потужний алгоритм Лоріцена–Шпігельгалтера поширення ймовірностей [9]. За наявності актуального АД (VT_0) реалізується спеціальна експертиза [8] з етапами: добору експертів; їх опитування; визначення узагальнених оцінок якості оцінюваних об'єктів (Q_V) з кількісними показниками обґрунтованості $sb(Q_V)$ або ж причини неможливості їх отримання (з апріорного переліку) [8]. Для цього експерти додатково надають «свої» версії АД (VT_j) з оцінками листків (X_j) та зауваження щодо неадекватності актуального АД своїм поглядам, перешкод забезпечення належної якості навчального процесу і дій з їх усунення. Припускається обґрунтована відмова від оцінювання за пропонованим VT_0 . Але відмова від оцінювання за своїм VT_j є свідченням некомпетентності і/або упередженості експерта j .

Узгоджені БМ і АД взаємно калібруються. Для цього центри найбільш імовірних інтервалів (для неперервних спільних вузлів) і найімовірніші значення (для дискретних) у БМ розглядаються як їх узагальнені експертні оцінки за АД. Навпаки, медіани експертних оцінок спільних вузлів у АД застосовуються як центри інтервалів та найімовірніші значення у БМ. Узагальнена експертна оцінка якості за АД (Q_V) зіставляється із середнім значенням якості згідно її розподілу за БМ (Q_N). Міркування симетрії надають емпіричне правило: обидві моделі потребують корекції, якщо

$$|Q_V - Q_N| / \max(Q_V, Q_N) > 0.5.$$

За задовільності для Аналітика досягнутої точності розподілу якості за БМ [9] (відповідно, показника обґрунтованості $sb(Q_V)$ оцінки якості за АД) середнє Q_N (відповідно, Q_V) фіксується у звіті раунду як остаточна оцінка якості. Зазадовільності і Q_V , і Q_N остаточною оцінкою вважається їх напівсума.

Етап 4. Пошук консенсусу щодо оцінок якості. Реалізується учасниками Етапу 3 за відсутності чи незадовільності Q_V і Q_N у формі комунікативного Дельфі-процесу за оригінальною методологією М. Турофа [11]. Усі оцінки якості з поточного раунду, а також наявні звіти щодо поточно оцінюваних об'єктів та інших об'єктів тих самих типів, що й оцінювані, використовуються тут для уникнення так званих пасток (pitfalls [11]) канонічного Дельфі шляхом виявлення елементів поглядів експертів, що обумовлюють істотну неузгодженість оцінок.

Етап 5. Формування профілю якості навчального процесу (за успішності Етапів 3 або 4).

Етап 6. Вироблення обґрунтованих рішень з керування начальним процесом на підставі результатів попередніх етапів.

У міру виконання раундів відповідні БД в *EN* поповнюються їх уніфікованими результатами – новими БМ і АД, звітами про якість (див. рис. 2), типізованими цілями й рішеннями. Ретроспектива результатів раундів, структурована за рис. 2, надається виконавцям поточного раунду разом із фактичними даними щодо стану навчального процесу в ЗВО та актуальним Зведеним звітом як джерело підстав прийняття рішень на Етапах 2–4 раунду.

Математичні методи підтримки моніторингу

Методи побудови й модифікації БМ включають [9]: прийоми композування апріорних фрагментів з відповідного БД (див. рис. 2) і розроблену Н. Фентоном динамічну дискретизацію вершин БМ, що подають неперервні чинники. Основні обмеження цих методів, критичні за колективного оцінювання якості, – це неможливість агрегування БМ, відповідних нееквівалентним цілям Замовників, і надання пріоритетів чинникам якості. Для їх подолання розроблено формальні подання [8]: АД, відповідного певному погляду V (відомчому, рольовому, фаховому), та кількісного показника обґрунтованості версії E узагальненої експертної оцінки якості за АД.

Формальним поданням АД є кортеж

$$VT(V) = \langle p_x, w_x, s_x, cr_x, CN_x, A_x, r^v \rangle, x \in X(V) \subseteq F. \quad (2)$$

У виразі (2) p_x, w_x, s_x – відповідно, попередник чинника x у дереві чинників впливу на якість згідно погляду V , локальний пріоритет та шкала оцінювання x (числова або вербальна – перелік змістовних фраз з їх ваговими коефіцієнтами); cr_x – індекс критичності листка $x \in X(V)$ для прийнятності оцінки якості ($cr_{gx} = 1$ за потреби оцінювання x усіма експертами; $cr_x = 0$ – у протилежному випадку); CN_x – документи супроводу навчального процесу з відповідного БД в *EN* та звіти раундів, що є джерелами контексту оцінювання листка x згідно погляду V ; A_x – аналітичні методи оцінювання листка x , що відповідають практикам оцінювання якості освіти у ЗВО (акредитації, контролю знань студентів тощо), прийнятним для суб'єктів погляду V ; r^v

– реєстраційні реквізити АД (ідентифікатор, суб'єкт і дата формування); $X(V)$ – ті серед загально визнаних чинників якості F , що є вершинами АД згідно погляду V .

Індекс обґрунтованості версії E оцінки якості за АД (2) – це четвірка

$$sb(E, VT) = \langle sm, rs, sf, ac \rangle, \quad (3)$$

де sm – рівень подібності АД VT і VT_j , наданих відповідно Аналітиком та експертами; rs – інтегральний показник ризику прийняття версії E ; sf – рівень істотності розбіжностей VT і VT_j ; ac – індекс прийнятності АД VT , використаного для версії E .

Пропонуються два методи побудови АД: інтерактивне формування $VT(V)$ (2) Аналітиком – виразником погляду V й узгодження версій виразників різних поглядів.

Перший метод використовує відому техніку репертуарних ґраток (repertory grids) [12], надаючи $VT(V)$ у двох формах:

- множини гілок, де вершини P_i^+ подають властивості оцінюваного об'єкта, що виявляються в особистому психологічному просторі Аналітика як позитивні полюси висловлювань спеціального вигляду – так званих пірамід А. Ландфілда – у разі застосування до властивості якості техніки pyramiding [12];

- дерева, де вершинами є елементи рядків імплікативних ґраток Д. Хінкла [12], формованих на підставі вершин P_i^+ за допомогою техніки laddering [12].

Індекс прийнятності сформованого $VT(V)$ ac з (3) визначається як нормована компетентність автора $VT(V)$.

Другий метод – це застосування комунікативного Дельфі-процесу [11] до автоматично формованої множини всіх версій АД для якості, вершини яких є вершинами у версіях АД, наданих представниками агрегованих поглядів. Роль експертних оцінок відіграють показники стійкості й нестійкості версій узагальненої оцінки якості до гіпотетичної зміни VT (запроваджені в [8] для довільної оцінюваної характеристики), обрані Аналітиком. Показник ac з (3) визначено як відношення максимальних відстаней між наданими версіями АД на початку та після завершення процесу за метрикою А. Рапопорта–М. Шнейдермана d_τ [8]

$$d_\tau(R_i, R_j) = \begin{cases} \sum_{1 \leq u < v \leq |F|} |r_{uvi} - r_{uvj}|, & \tau = h \\ \sum_{1 \leq u < v \leq |F|} (r_{uvi} - r_{uvj})^2, & \tau = e, \\ \sum_{x \in VT_i} W_{ix} + \sum_{x \in VT_j} W_{jx} + \sum_{x \in VT_i \cap VT_j} |W_{ix} - W_{jx}|, & \tau = w \end{cases} \quad (4)$$

де $r_{uvw} = 1$, якщо в $VT(V_k)$ (2) $u = p_v$; $r_{uvw} = -1$, якщо $v = p_u$; $r_{uvw} = 0$ у решті випадків;

$R_k = \| r_{uvk} \|_{u,v=1,\dots,|F|}$ – спеціальна матриця [10], що подає структуру $VT(V_k)$;

W_{kx} – глобальна вага листка x в АД V_k , $k \in \{i, j\}$; індекс τ позначає форму метрики – Хемінгову ($\tau=h$), евклідову ($\tau=e$) або з використанням ваг листків ($\tau=w$).

У свою чергу, методи добору в БД моделей охоплюють визначення БМ і АД, відповідних заданим типам цілей та/або керівних рішень (див. рис. 2), а також АД, що знаходиться на фіксованій відстані за метрикою d_τ (4) від заданого АД.

Нарешті, для модифікації обраної моделі(ей) згідно з поточним станом навчального процесу пропонується застосування розглянутого методу безпосередньої побудови, а також автоматичне узагальнення версій АД VT_j , $j \in J$ (наданих експертами або обраних у БД моделей). Підтримується визначення двох форм узагальненого АД з технічними параметрами f , l , названих f -вибором та (f, l) -усередненням [11]. Їх структуру зручно подати матрицями R^c та R^m , введеними в (4):

$$R^c = \operatorname{argmin}_{i \in J} f(d_\tau(R_i, R_j), j \in J); R^m = \operatorname{argmin}_{R \in RL(l)} f(d_\tau(R, R_j), j \in J); \quad (5)$$
$$ac = f(d_\tau(R^*, R_j), j \in J), R^* \in \{R^c, R^m\},$$

де f – анонімна Паретівська функція, названа в [10] стратегією узагальнення структури; $l \leq \max_{j \in J} l_j$ – задана Аналітиком кількість рівнів формованого (f, l) -усереднення; $RL(l, F)$ – множина матриць розмірності $l \times l$, прийнятних у ролі R^m .

Отримання узагальненої експертної оцінки якості Q_V з індексом обґрунтованості $sb(Q_V)$ включає три кроки:

а) аналіз кореляційної структури експертних оцінок за VT_0 (ID_0) для перевірки їх репрезентативності й узгодженості на підставі метрики d_τ (4) та рівнів стійкості [8];

б) для задовільних оцінок – отримання всіх версій $E(ID_0, VT_0)$ для оцінки якості Q_V , не домінованих за індексом обґрунтованості $sb(E, VT_0)$ (3), які утворені узагальненими оцінками, статистично оптимальними за прийнятими Аналітиком статистичними гіпотезами щодо ID_0 з числа трьох апріорних (відсутність пресингового контексту; безсторонність експертів; їх об'єктивність) [8];

в) вибір версії E з найвищою обґрунтованістю методами лінійної згортки та ШНУР і ПАРК [8], створеними під керівництвом академіка РАН О. І. Ларічева.

Якщо Аналітик визнає оцінки ID_0 нерепрезентативними чи неузгодженими, досягнуту обґрунтованість $sb(E, VT_0)$ – незадовільною або $\{E(ID_0, VT_0)\} = \emptyset$, то за власними версіями експертів VT_j формується узагальнене АД VT^* (5) і розглянуті кроки а)–в) повторюються для нього й оцінок експертів за їх власними версіями VT_j .

Автоматизована підтримка процесу моніторингу

Запропонований склад математичного апарату моніторингу обумовлює доцільність двох етапів створення його автоматизованої підтримки. Першим є визначення засобів автономної реалізації описаних методів оперування БМ і АД (без автоматизованої обробки наданих оцінок якості). Другий етап – інтеграція цих засобів до середовища засобу ведення онтологічної моделі предметної області керування навчальним процесом у ЗВО для підтримки спадкоємних цільових раундів прогнозу/оцінювання якості в єдиному інформаційному середовищі та раундів його реструктуризації згідно з моделлю (1).

Засіб оперування БМ обирається за критеріями: подання різних типів випадкових величин у вершинах БМ, наявності інтерфейсу для інтеграції функцій БМ у програмні застосування на Visual Basic та терміну доступності версій. Порівняння доступних засобів – MSBNx, Netica, Serene, Hugin – засвідчує наразі прийнятність Hugin Lite 6.5. Але аналіз засобів підтримки багатокритеріального оцінювання – вітчизняних (ПС «ФАКТОР», СППР «Солон-1»–«Солон-3») і закордонних (HIPRE 3+, PRIME, WINPRE, HIVIEW 2, Logical Decisions, On Balance) – висвітлює їх непридатність для оперування АД. Тому для автоматизованої підтримки процесу моніторингу пропонується універсальний Програмний комплекс формування та інтелектуального узагальнення багатокритеріальних експертних оцінок [13], створений в Інституті програмних систем (ІПС) НАН України за участі авторів, де моделями оцінювання є типові АД для контрольованих об'єктів навчального процесу.

Подання фрагментів типових БМ і АД для якості навчального процесу, виділених на рис. 1 червоним контуром, що визначають чинник «відповідність ОПП рівня Бакалавр *i*-го напрямку підготовки» у Hugin Lite 6.5 та у засобі ІПС НАНУ наведено на рис. 3 і на рис. 4 відповідно. Позначка **P₊** вказує тут вершини АД, що реалізують його узгодженість з типовою БМ. Листкам зіставлено описи прийнятих практик оцінювання якості освіти і регламентуючих документів навчального процесу.

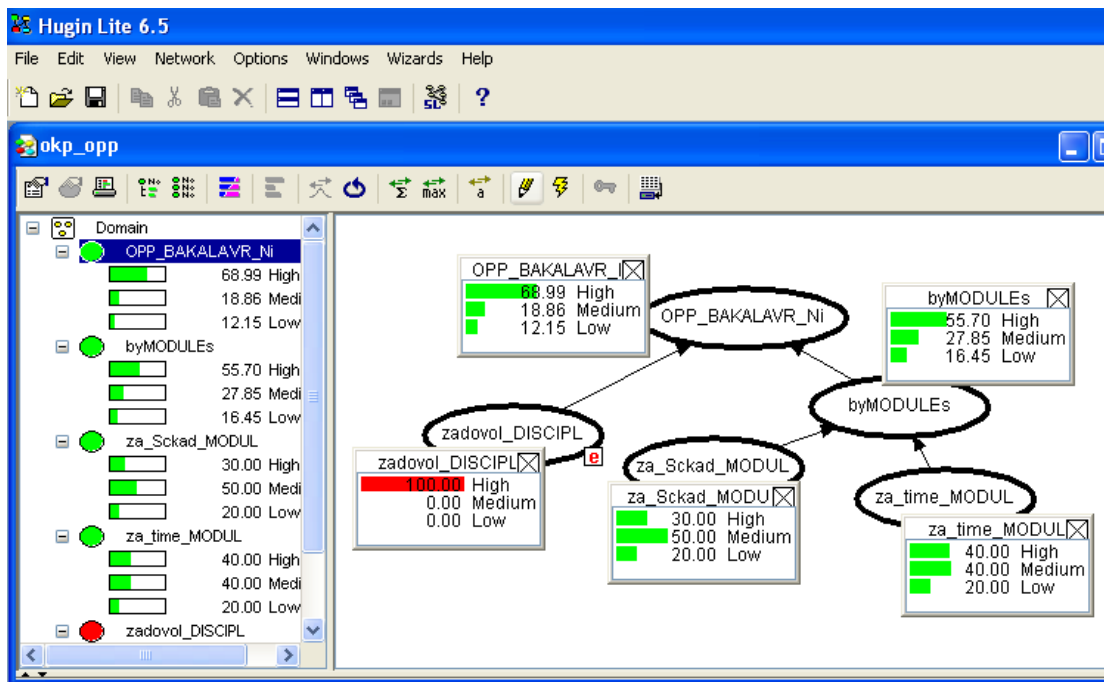


Рис. 3. Подання фрагменту прототипної БМ у середовищі Hugin Lite

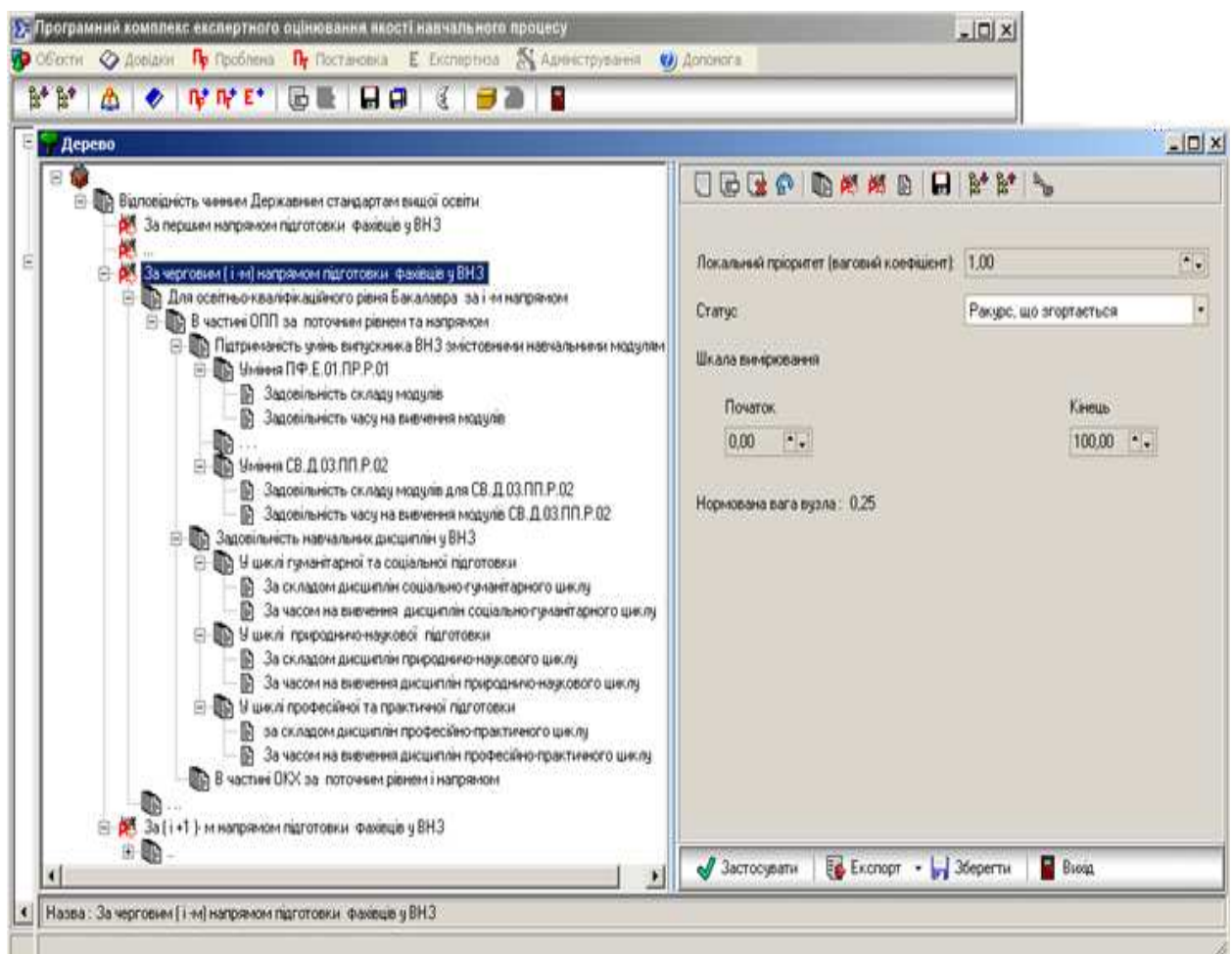


Рис. 4. Подання фрагменту типового АД у програмному засобі

Висновки. Розглянутий математичний апарат може поповнюватися новими типами контрольованих об'єктів, показниками їх якості, моделями оцінювання.

Забезпечено використання результатів раундів прогнозу/оцінювання для постійного підвищення індексу обґрунтованості оцінок, а також для створення умов підвищення обґрунтованості, спадкоємності й несуперечливості рішень з керування навчальним процесом за цих результатів та ефективності дій учасників моніторингу. Дотримано вимоги чинних Державних і європейських стандартів у галузі вищої освіти. Завдяки цьому наданий процес моніторингу є перспективним для використання в системі як внутрішнього, так і зовнішнього забезпечення якості освіти у ЗВО.

Але його запровадження в ЗВО потребує формування типових Байєсівських мереж і аргументованих дерев цінності для якості контрольованих об'єктів навчального процесу, а також створення засобів автоматизованої підтримки пропонованих етапів процесу моніторингу, де типові мережі й дерева є моделями оцінювання. Опрацювання цих викликів – предмет подальших досліджень авторів.

Список використаних джерел

1. *Карпенко М.* Система забезпечення якості вищої освіти у Болонському процесі та механізми її імплементації в Україні // Аналітичні записки. – 2008. – № 6. – <http://www.niss.gov.ua/Monitor/juni08/16.htm>.
2. Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area. 3rd ed. – Helsinki, 2009. – 41 p. – [http://www.enqa.eu/files/ESG_3edition%20\(2\).pdf](http://www.enqa.eu/files/ESG_3edition%20(2).pdf).
3. *Кісіль М.* Моніторинг як складова системи управління якістю вищої освіти // Розвиток публічного адміністрування на засадах менеджменту: Європейський контекст: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – Д.: ДРІДУ НАДУ, 2009. – С. 188–190.
4. *Поташиник М.* Управление качеством образования – М.: Пед. об-во России, 2006. – 448 с.
5. *Локшина О.* Моніторинг якості освіти: становлення та розвиток в Україні: Рекомендації з освітньої політики – К.: К.І.С., 2004. – 160 с.
6. *Субетто А. И.* Онтология и эпистемология компетентностного подхода, классификация и квалиметрия компетенций. СПб. – М.: Исследоват. центр проблем качества подготовки специалистов, 2006 – 72 с.
7. *Коваль Г. І, Коротун Т. М., Мороз Г. Б.* Байєсівські мережі: застосування для керування програмними проектами // Вісник МНТУ. – Збірник наукових праць. – 2008. – №2. – С. 125–132.

8. *Лаврищева Е. М., Слабоспицкая О. А.* Подход к экспертному оцениванию в программной инженерии // Кибернетика и сист. анализ.– 2009.– № 2.– С. 151–168.

9. *Fenton N., Radliński L., Neil M.* Improved Bayesian Networks for Software Project Risk Assessment Using Dynamic Discretisation // London: QM University, 2007.– agenarisk.com/resources/white_papers/Improved_BNs_for_Project_Risk_Assesment.pdf.

10. *Ильина Е. П., Ольховская Ю. В., Слабоспицкая О. А.* Построение и обоснование обобщенного дерева критериев ценности при учете различных точек зрения на проблему многокритериального оценивания // Проблемы программирования. – 2004 – №2–3. – С. 344–352.

11. *Turoff M., Linstone H.* The Delphi Method: Techniques and Applications. – London: Addison-Wesley Publ. Co. – 2002. – 578 p.

12. *Fransella F.* The Essential Practitioner's Handbook of Personal Construct Psychology. – Chichester: Wiley, 2005 – 308 p.

13. Комп'ютерна програма «Програмний комплекс формування та інтелектуального узагальнення багатокритеріальних експертних оцінок». Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 31357 від 14.12.2009. – Київ: Державний департамент інтелектуальної власності МОНУ.

ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Коротун Т.М., Слабоспицкая О. А., Коваль Г. И.

Аннотация

Предложена технологическая модель процесса мониторинга качества учебного процесса в ВУЗе согласно требованиям действующих европейских и отечественных стандартов. Разработаны математические методы унифицированной поддержки разнородных действий по определению качества объектов учебного процесса. Они непротиворечиво объединяют: автоматическое экспертное оценивание по моделям классов «Байесовская сеть» и «Дерево ценности»; развитие метода Дельфи; принятые практики оценки качества образования. Для анализа приемлемости и выбора оценок качества введен индекс их обоснованности. Обеспечено его непрерывное повышение на этапах мониторинга. Описаны средства автоматизированной поддержки этапов.

Ключевые слова: качество учебного процесса, Байесовская сеть, дерево ценности, модель процесса мониторинга, метод Дельфи, обоснованность.

EXPERT-ANALITICAL MONITORING OF LEARNING PROCESS QUALITY IN HIGH SCHOOL

Korotune T., Slabospitskaya O., Koval G.

Resume

The technological model is proposed for monitoring process of learning process quality in high school compliant with current European and home standards. The mathematical methods are elaborated for diverse activities as to learning process objects quality determination unified support. They self-consistently combine: automatic expert evaluation with Bayesian net and Value tree models; Delphi technique enhancement; best practices for education quality assessment. Quality estimates' consistency index is introduced for their choice and acceptability analysis. Its permanent increasing over monitoring stages is guaranteed. The tools for these stages' automatic support are described.

Keywords: learning process quality, Bayesian net, Value tree, monitoring process model, Delphi method, consistency.