

# Інформаційна Технологія Моніторингу Якості Загальноосвітнього Навчального Закладу

Володимир Лужецький  
кафедра захисту інформації  
Вінницький національний технічний університет  
Вінниця, Україна  
lva.zi2002@gmail.com

Богдан Білусяк  
Манявський навчально-виховний комплекс  
Манява, Україна  
Manyava\_school@meta.ua

Олег Білик  
Вінницька академія неперервної освіти  
Вінниця, Україна  
Bilyk.oleg2012@gmail.com

## Information Technology for Monitoring the Quality of a General Educational Institution

Volodymyr Luzhetskyi  
department of Information Security  
Vinnytsia National Technical University  
Vinnytsia, Ukraine  
lva.zi2002@gmail.com

Bohdan Bilusak  
Maniava School  
Maniava, Ukraine  
Manyava\_school@meta.ua

Oleg Bilyk  
Vinnytsia Academy of Continuing Education  
Vinnytsia, Ukraine  
Bilyk.oleg2012@gmail.com

**Анотація**—Запропонована інформаційна технологія моніторингу якості загальноосвітнього навчального закладу, яка відрізняється від відомих технологій тим, що процес збирання інформації розглядається як сукупність трьох процесів: введення інформації, її вимірювання та оцінювання, а також наявністю процесів візуалізації даних і розповсюдження результатів моніторингу.

**Abstract**—The information technology for monitoring the quality of a general educational institution is offered, which differs from known technologies in that the process of collecting information is viewed as a set of three processes: inputting information, measuring and evaluating, and the availability of process data visualization and dissemination of results of monitoring.

**Ключові слова**—інформаційна технологія; моніторинг; якість освіти; квалітативні моделі.

**Keywords**—information technology; monitoring; quality of education; quality model.

### I. ВСТУП

У Національній доктрині розвитку освіти України [1] визначено нову стратегію реформування освіти, яка спрямована на забезпечення державних гарантій рівного доступу до якісної освіти на різних етапах навчання та організацію науково-аналітичного супроводу всіх управлінських рішень. Реалізацію даної стратегії можуть забезпечити лише адекватні сучасні засоби вимірювання досягнутої якості освіти, виявлення факторів впливу, оцінювання ефективності освітніх програм і реформ. Такі засоби є складниками системи моніторингу освітнього процесу та ефективного управління освітою. Організація моніторингу в сучасних умовах неможлива без використання комп'ютерних технологій. Їхнє застосування стає життєво важливою потребою для управління, оскільки прискореними темпами зростають потоки інформації і звичні паперові форми і звітність уже помітно гальмують ефективне управління. В цих умовах застосування комп'ютера в школі має еволюціонувати від простого використання для підготовки документів і

здійснення елементарних розрахунків в електронній таблиці до створення локальних баз даних і автоматизації діловодства і, далі, до створення на основі телекомунікаційних мереж автоматизованих систем інформаційного забезпечення [2,3].

## II. КВАЛІТИВНІ МОДЕЛІ

### ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

В основу побудови моделей якості (квалітивних моделей) ЗНЗ покладено методологічні принципи TQM-ідеології [4] та кваліметрії [5,6].

Одним із основних принципів TQM-ідеології є принцип процесного підходу. Концептуальне положення процесного підходу полягає у тому, що якість процесу визначає якість результатів. Тому для забезпечення якісного результату має бути забезпечена якість ресурсів і якість самого процесу.

Другим базовим принципом TQM-ідеології є принцип системного підходу до управління. Згідно з ним контроль якості має бути впровадженим у кожен процес і будь-які помилки, що виявляються всередині процесу, мають бути відомі тим, хто бере участь у наступному процесі з метою покращення якості.

Процес функціонування навчального закладу має багато аспектів і може бути поданий у вигляді сукупності різномірних процесів, які спрямовані на досягнення одної цілі. Водночас кожен процес може бути поданий як сукупність окремих елементарних процесів (видів діяльності).

Виходячи з цього, пропонується узагальнена процесна модель ЗНЗ, яку наведено на рис.1.

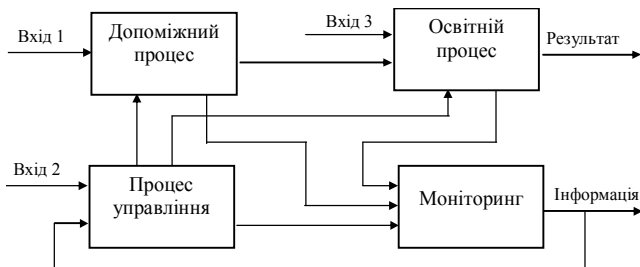


Рис. 1. Узагальнена процесна модель ЗНЗ

Тут «Вхід1», «Вхід2» і «Вхід3» відображають зовнішні ресурси, які використовуються процесами. Наприклад, «Вхід1» - це фінанси, «Вхід2» - законодавчі та нормативні акти, «Вхід3» - учні, які поступили до першого класу.

Кожен з цих процесів є складним і охоплює різні види діяльності (процеси), які й утворюють множину об'єктів моніторингу. Наочною моделлю якості об'єкта є дерево якостей [7] (рис.2.).

Якість загальноосвітнього навчального закладу  $Q_{ЗНЗ}$  має три складові: якість ресурсів  $Q_{рес.}$ , якість процесів  $Q_{проц.}$  і якість результатів  $Q_{рез.}$ , які, у свою чергу, мають певні складові.

Оскільки оцінювання якості здійснюється для потреб внутрішніх і зовнішніх споживачів, тому потрібні різні моделі якості ЗНЗ. Якість може розглядатися або як сукупність складових

$$Q_{ЗНЗ} = \langle Q_{рес.}; Q_{проц.}; Q_{рез.} \rangle, \quad (1)$$

або як функціональна залежність від них

$$Q_{ЗНЗ} = k_1 Q_{рес.} + k_2 Q_{проц.} + k_3 Q_{рез.}, \quad (2)$$

де  $k_1$ ,  $k_2$  і  $k_3$  - вагові коефіцієнти.

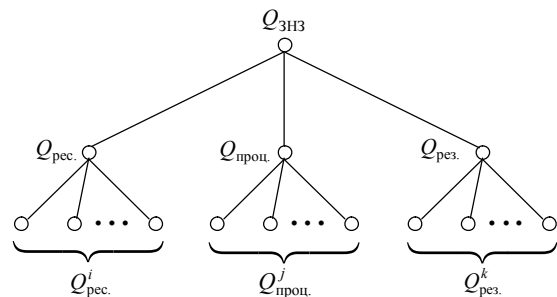


Рис. 2. Узагальнене дерево якості ЗНЗ

Представлення якості ЗНЗ у вигляді (1) надає інформацію окремо про стан ресурсів, якість процесів і рівень результатів, що забезпечує можливість спрямувати зусилля ЗНЗ на покращення конкретної складової якості.

Комплексна оцінка якості (2) спрощує порівняння ЗНЗ зовнішніми споживачами, але приховує від них складові якості.

У свою чергу, кожна із трьох складових якості ЗНЗ має свої складові, які можуть розглядатися як сукупність і як елементи функції.

## III. УЗАГАЛЬНЕНІ МОДЕЛІ ПРОЦЕСІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ

Виходячи з найуживанішого означення моніторингу [8], інформаційна технологія моніторингу якості ЗНЗ має складатися з процесів збирання, оброблення, зберігання та розповсюдження інформації про об'єкт моніторингу, а також процесів аналізу станів об'єкта і прогнозування його розвитку. Орієнтуючись на вимогу можливості розвитку системи моніторингу, що реалізує таку технологію, пропонується процес збирання інформації розглядати як сукупність трьох процесів: введення, вимірювання та оцінювання. Також доцільним є введення процесу візуалізації даних, оскільки аналіз з пошуком закономірностей часто складно реалізувати за допомогою тільки обчислювальних процедур, і тому в таких випадках аналітичні дослідження здійснюються з використанням графічних методів.

З урахуванням вище наведеного пропонується інформаційна технологія моніторингу якості ЗНЗ, схему якої зображено на рис.3.

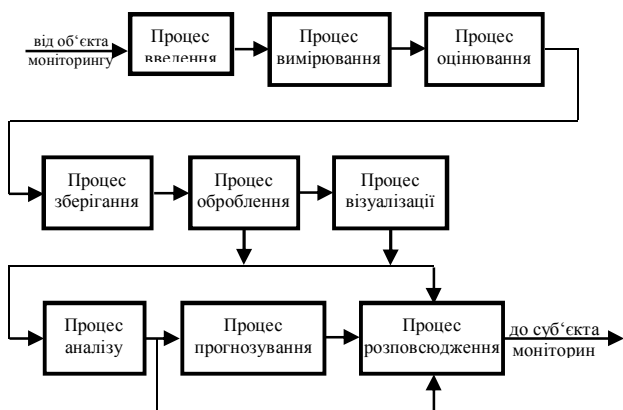


Рис. 3. Схема інформаційної технології моніторингу якості

Об'єкт моніторингу може бути представлений одним чи кількома елементами. При цьому об'єкту моніторингу відповідає об'єктна множина чи множина показників якості  $Q$  зі структурою відношень між ними  $\lambda_Q$ . Згідно з факторно-критеріальною моделлю якості кожній якості відповідає сукупність факторів  $F$  зі структурою відношень між ними  $\lambda_F$  і, в свою чергу, кожному фактору відповідає сукупність критеріїв  $K$  із власною структурою відношень  $\lambda_K$ . Таким чином, об'єкту моніторингу відповідає така модель:

$$O_b = \langle \langle Q, \lambda_Q \rangle, \langle F, \lambda_F \rangle, \langle K, \lambda_K \rangle \rangle.$$

Об'єктами моніторингу є ресурси, процеси і результати. Для кожного з цих об'єктів можна здійснювати незалежний моніторинг, однак, виходячи з концептуальної моделі якості, потрібно забезпечити моніторинг ресурсів, які беруть участь у даному процесі, моніторинг самого процесу і результатів, що одержуються на виході даного процесу.

Моніторинг відбувається за участю суб'єкта моніторингу та з урахуванням його потреб. Суб'єкт моніторингу  $S_b$  може бути одною особою чи їх групою. Формалізацією суб'єкта є множина осіб, що здійснюють моніторинг, зі структурою відношень між ними  $\lambda_S$ , тобто:  $S_b = \langle S, \lambda_S \rangle$ .

Процес введення забезпечує введення даних, що відображають атрибути об'єкта та параметри його стану. Атрибутам відповідає множина атрибутів  $A_o$  зі структурою відношень між ними  $\lambda_A$ . Стан об'єкта описується множиною параметрів  $Pr$  і структурою їх відношень  $\lambda_p$ . Введення даних може здійснюватися або вручну людиною-оператором за допомогою клавіатури, або напівавтоматично шляхом сканування паперового документа, або автоматично шляхом зчитування з електронного носія інформації. Всі ці дії вимагають використання певного набору алгоритмів  $L_I$ . Виходячи з цього, маємо таку модель процесу введення даних:

$$I_D = \langle \langle A_o, \lambda_A \rangle, \langle Pr, \lambda_p \rangle, L_I \rangle.$$

Процес вимірювання забезпечує одержання значень критеріїв шляхом порівняння стану об'єкта моніторингу з базою порівняння  $V$ , яка конкретизується в вигляді системи еталонів, системи нормативів якості та ін. Алгоритм вимірювання формується з операторів порівняння і йому відповідає множина операторів порівняння  $C_{mp}$ . Відзначимо, що порівняння може здійснюватися як людиною (наприклад, для усної відповіді), так і комп'ютером (комп'ютерний тест). Отже модель процесу вимірювання має вигляд:

$$M_S = \langle K, V, C_{mp}, \lambda_K \rangle.$$

Процес оцінювання якості об'єкта моніторингу здійснюється на основі результатів вимірювань, ієрархічної структури показників якості і кваліметричних шкал. Алгоритм оцінювання складається із множини операторів оцінювання і йому відповідає множина операторів оцінювання. Виходячи з цього, маємо таку модель процесу оцінювання:

$$O_q = \langle \langle Q, \lambda_Q \rangle, \langle F, \lambda_F \rangle, \langle K, \lambda_K \rangle, \langle H, \lambda_H \rangle, \Theta \rangle,$$

де  $H$  – множина кваліметричних шкал;  $\lambda_H$  – структура відношень у множині  $H$ ;  $\Theta$  – множина операторів оцінювання.

Процес оцінювання якості складається з таких операцій: згортання шкал ( $\Theta_{зг.шк}$ ); згортання критеріїв ( $\Theta_{зг.к}$ ) за моделлю, що відповідає  $\lambda_K$ ; згортання факторів ( $\Theta_{зг.ф}$ ) за моделлю, що відповідає  $\lambda_F$ ; визначення комплексної оцінки якості ( $\Theta_{KO}$ ) за моделлю, що відповідає  $\lambda_Q$ .

Процес оброблення даних пропонується описувати такою моделлю:

$$C = \langle D_T, DI, DO, L_C \rangle,$$

де  $D_T$  – множина типів даних;  $DI$  – множина вхідних даних;  $DO$  – множина результатів;  $L_C$  – множина алгоритмів обчислень.

Процес зберігання даних має реалізувати керування реляційною базою даних, архівування даних і відновлення даних у разі їх часткової втрати. Отже, модель цього процесу має вигляд:

$$M_E = \langle D_R, \lambda_R, L_R L_A, L_r \rangle,$$

де  $D_R$  – дані реляційної бази даних;  $\lambda_R$  – структура відношень в базі даних;  $L_R$  – множина функцій керування базою даних;  $L_A$  – множина функцій архівування;  $L_r$  – множина функцій відновлення даних.

Форми візуалізації даних пропонується описати за допомогою множини візуальних об'єктів  $V_{obj}$ . Відображення даних  $D_i$  у відповідний їм візуальний

об'єкт  $V_{obj}^i$  здійснюється за алгоритмом візуалізації  $L_V^i$ . Сукупність таких алгоритмів утворює множину алгоритмів візуалізації  $L_V$ . Виходячи з цього, пропонується така модель процесу візуалізації даних:

$$V = \langle V_{obj}, DO, L_V \rangle.$$

Процес аналізу результатів оброблення інформації може бути здійснений або автоматично, або суб'єктом, який приймає рішення. В першому випадку, комп'ютер має формулювати висновки і рекомендації за формальними правилами. У другому випадку, комп'ютер має забезпечувати підтримку прийняття рішень згідно із запитом суб'єкта. Враховуючи сказане, пропонується така модель процесу аналізу:

$$A = \langle DO, V_{obj}, B_C, Z_A, L_M, L_{ZA} \rangle,$$

де  $B_C$  – множина висновків і рекомендацій;  $Z_A$  – множина запитів суб'єкта щодо підтримки аналізу;  $L_M$  – множина алгоритмів, що реалізують формальні правила;  $L_{ZA}$  – множина алгоритмів, які реалізують запити суб'єкта щодо аналізу.

Процес прогнозування розвитку описується такою моделлю:

$$\Phi = \langle Q_\Phi, Z_\Phi, L_{Z\Phi} \rangle,$$

де  $Q_\Phi$  – множина показників якості, що прогножуються;  $Z_\Phi$  – множина запитів суб'єкта щодо прогнозування розвитку;  $L_{Z\Phi}$  – множина алгоритмів, за якими реалізуються запити суб'єкта щодо прогнозування розвитку.

Результати моніторингу якості потрібні в першу чергу суб'єкту моніторингу для здійснення ефективного управління якістю об'єкта, але зацікавленими в них можуть бути й інші суб'єкти, наприклад, батьки учнів. Тому одним з процесів інформаційної технології має бути процес розповсюдження даних, який забезпечить доступ до результатів моніторингу всіх зацікавлених суб'єктів, однак з урахуванням наданих їм прав щодо отримання інформації певного виду. При цьому доступ може відбуватися як із локальної мережі, так і з Інтернету. Виходячи з цього, пропонується така модель процесу розповсюдження даних:

$$T_r = \langle S_L, S_I, D, M_D, L_D \rangle,$$

де  $S_L$  – множина користувачів локальної мережі;  $S_I$  – множина користувачів мережі Інтернет;  $D$  – результати моніторингу;  $M_D$  – матриця прав доступу користувачів до даних;  $L_D$  – множина алгоритмів, що реалізують політику безпеки.

Реалізація запропонованої інформаційної технології моніторингу ЗНЗ передбачає побудову автоматизованої

системи моніторингу, яка однак не виключає участі людини в деяких процесах. Наприклад, оцінювання творчих робіт учнів чи аналіз результатів моніторингу неможливо здійснювати без участі людини, тобто повністю автоматично.

Процеси введення даних, вимірювання властивостей об'єктів моніторингу, оцінювання якості, аналізу даних моніторингу, прогнозування та розповсюдження можуть виконуватися як за участю людини, так й автоматично за допомогою комп'ютера, тоді як процеси зберігання, оброблення і візуалізації повністю реалізуються комп'ютером.

#### IV. Висновки

Запропонована інформаційна технологія моніторингу якості ЗНЗ відрізняється від відомих технологій тим, що процес збирання інформації розглядається як сукупність трьох процесів: введення інформації, її вимірювання та оцінювання, а також наявності процесів візуалізації даних і розповсюдження результатів моніторингу. Відокремлення процесів введення, вимірювання та оцінювання забезпечує можливість розвитку автоматизованої системи, що реалізує цю технологію, разом із розвитком інструментарію (математичного, програмного і технічного). Доцільність введення процесу візуалізації даних, обґрунтовується тим, що аналіз з пошуком закономірностей часто складно реалізувати за допомогою тільки обчислювальних процедур, і тому в таких випадках аналітичні дослідження здійснюються з використанням графічних методів. Для розповсюдження результатів моніторингу з'явилися нові можливості завдяки значному поширенню Інтернету. Учні та їх батьки повинні мати вільний доступ до певних результатів моніторингу, знаходячись за межами ЗНЗ.

#### ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Про Національну доктрину розвитку освіти / Указ Президента України від 17. 04. 2002 р. № 347 // Освіта України. – 2002. - № 33. – С.4-6.
- [2] Добровольський В. Створення єдиної інформаційно-аналітичної локальної мережі у школі // Директор школи (Шкільний світ). – 2006. – №9. – С. 11-14.
- [3] Лужецький В.А., Білик О.О. Підходи щодо проектування автоматизованих систем моніторингу загальноосвітніх навчальних закладів // Вісник ЧДТУ. - 2007. - № 3/4. - С. 158-168.
- [4] Джордж С., Ваймерскірх А. Всеобщее управление качеством: стратегии и технологии, применяемые сегодня в самых успешных компаниях. (TQM). – М.: Виктория-плюс, 2002. - 256 с.
- [5] Субетто А.И. Квалитология образования. (Основания, синтез). Изд. второе, исправлен. и дополненное. – СПб. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2000. – 223 с.
- [6] Яковлев Е.В. Квалиметрический подход в педагогическом исследовании: Новое видение // Педагогика. - 1999. - №3. - С.49-54.
- [7] Лужецький В.А., Білик О.О., Заячківський В.М. Квалітивні моделі загальноосвітнього навчального закладу // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. - 2007. - №1(8). – С. 153-
- [8] Майоров А.Н. Мониторинг в образовании: Изд. 3-е. – М.: Интеллект-Центр, 2005. - 424 с.