

ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**БЛИК Олег Олександрович**

УДК 681.3

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ  
МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ  
ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**

05.13.06 – інформаційні технології

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Черкаси - 2009

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Вінницькому Національному технічному університеті Міністерства освіти і науки України.

- Науковий керівник** доктор технічних наук, професор,  
**Лужецький Володимир Андрійович**,  
Вінницький Національний технічний університет,  
завідувач кафедри захисту інформації
- Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор,  
**Гогунський Віктор Дмитрович**,  
Одеський Національний політехнічний університет,  
завідувач кафедри управління системами  
життєдіяльності
- кандидат технічних наук, доцент,  
**Ус Михайло Федорович**,  
Східноєвропейський університет економіки та  
менеджменту,  
професор кафедри інформаційних технологій та  
економічної кібернетики

Захист відбудеться « 12 » « березня » 2009 р. о 15<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К73.052.01 Черкаського державного технологічного університету за адресою: 18006, м. Черкаси, бул. Шевченка, 460.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Черкаського державного технологічного університету за адресою: 18006, м. Черкаси, бул. Шевченка, 460.

Автореферат розісланий « 10 » « лютого » 2009 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради К 73.052.01

В.В. Палагін

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Стрімкий розвиток процесу інформатизації всіх сфер життя суспільства, який суттєво впливає на стан економіки, якість життя людей, національну безпеку, інтелектуальний потенціал суспільства, створює можливість підняти на новий рівень освіту країни.

У Національній доктрині розвитку освіти України 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. Функціонування системи моніторингу покликано забезпечити органи управління освітою й уряд України статистичною та аналітичною інформацією для ефективного вирішення проблем загальної середньої освіти і здійснення державного управління її якістю на всіх рівнях. Це означає, що система моніторингу якості загальної середньої освіти має стати складовою частиною державної системи управління якістю середньої освіти.

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.

Сучасний інформаційний ринок пропонує відносно невелику кількість програмних комплексів, розроблених різними фірмами, які дозволяють створити на їх основі єдиний інформаційний простір управління, як в окремому навчальному закладі, так і в територіальній системі освіти в цілому. Однак вони не в повній мірі задовольняють усім аспектам освітнього моніторингу, зокрема, можливостям ретельного аналізу даних і зручного відображення результатів. Потрібні нові принципові підходи щодо оцінювання навчального процесу як системного явища, відповідні технології оперативного збирання й оброблення педагогічно значущої інформації.

Завжди було привабливим взяти підходи, які добре зарекомендували себе в одній галузі, і використати їх в інших. Тому багатьма вченими було запропоновано застосувати принципи ідеології Total Quality Management (TQM-ідеології) для управління якістю вищої освіти і оцінювання якості вищих навчальних закладів на основі кваліметричного підходу. Тоді як для загальноосвітніх навчальних закладів (ЗНЗ) ці питання недостатньо висвітлені.

Усе наведене є сукупністю невизначених сьогодні знань, відсутність яких не дозволяє розв'язати задачу підвищення ефективності управління ЗНЗ, базуючись на ідеології тотального управління якістю.

Отже, актуальність теми дисертаційної роботи обумовлена необхідністю розробки інформаційної технології моніторингу якості загальноосвітнього навчального закладу та автоматизованої системи, що реалізує цю технологію.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконувалася на кафедрі захисту інформації Вінницького національного технічного університету відповідно до науково-дослідної роботи «Автоматизована система моніторингу навчального процесу загальноосвітніх навчальних закладів» на замовлення Управління освіти і науки Вінницької облдержадміністрації і гранта Вінницької обласної ради «Розвиток інформаційних технологій в освіті».

**Мета і задачі дослідження.** Метою дослідження є підвищення ефективності управління загальноосвітнім навчальним закладом шляхом розробки інформаційної технології моніторингу якості, що базуються на ідеології тотального управління якістю, та створення автоматизованої системи моніторингу (АСМ), яка реалізує цю технологію.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі:

- розробити квалітивні моделі ЗНЗ;
- розробити інформаційну технологію моніторингу якості ЗНЗ;
- розробити методологічні основи побудови автоматизованої системи моніторингу якості ЗНЗ;
- розробити рекомендації щодо організації підсистем автоматизованої системи моніторингу якості ЗНЗ.

**Об'єкт дослідження** – процес моніторингу якості ЗНЗ.

**Предмет дослідження** – моделі і методи інформаційної технології якості ЗНЗ.

**Методи дослідження.** Загальні підходи до створення інформаційної технології моніторингу якості ЗНЗ базуються на принципах TQM-ідеології. Для опису моделей процесів інформаційної технології якості ЗНЗ використовується апарат абстрактної алгебри. Для опису структурних і функціональних моделей АСМ використовується апарат теорії автоматів. Для опису і дослідження підсистем АСМ використовується апарат теорії шкал, математичної статистики.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в тому, що:

- вперше запропоновано квалітивні моделі ЗНЗ, які базуються на основних принципах ідеології тотального управління якістю, забезпечують комплексний і деталізований опис аспектів якості ЗНЗ;
- вперше запропоновано моделі даних моніторингу, які враховують особливості різних видів моніторингу і забезпечують ефективну організацію підсистем оброблення, зберігання і візуалізації даних;
- вперше запропоновано моделі автоматизованої системи моніторингу якості ЗНЗ та її підсистем, які є основою для створення комп'ютерних систем, що забезпечують більш досконалий рівень управління якістю навчального закладу;

- дістав подальшого розвитку метод візуалізації даних, який забезпечує спрощення аналізу великих обсягів даних моніторингу якості з урахуванням особливостей цих даних.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що:

- сформульовано рекомендації щодо розробки автоматизованої системи моніторингу якості ЗНЗ “з нуля” і на основі існуючої в ЗНЗ комп’ютерної мережі;
- сформульовано рекомендації щодо організації підсистем АСМ.

Результати виконаних досліджень використано при створенні автоматизованої інформаційної системи на базі фізико-математичної гімназії № 17 м.Вінниці та Вінницького обласного інституту післядипломної освіти педагогічних працівників, що підтверджено відповідними актами.

**Особистий внесок здобувача.** Результати дисертаційної роботи, що виносяться на захист, одержані автором самостійно. В наукових роботах, які опубліковані у співавторстві, автору належать такі результати: у роботі [1] - квалітивні моделі ЗНЗ; у роботі [2] - моделі даних моніторингу; у роботі [3] - метод візуалізації даних; у роботі [4] – підходи щодо проектування автоматизованих систем моніторингу якості ЗНЗ; у роботі [5] – інструментарій вимірювання властивостей і оцінювання якості об’єктів моніторингу ЗНЗ; у роботі [7] – моделі процесів інформаційної технології моніторингу якості ЗНЗ; у роботі [10] – підходи щодо створення автоматизованих інформаційних систем в галузі освіти; у роботі [11] - рекомендації щодо розробки АСМ якості ЗНЗ та організації її підсистем.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідалися й обговорювалися на:

- міжнародній науково-практичній конференції «Наука и предпринимательство - 2005» (Ялта, 2005);
- XIII міжнародній конференції з автоматичного управління «Автоматика-2006» (Вінниця, 2006);
- міжнародній науково-практичній конференції «Обработка сигналов і негауссівських процесів» пам’яті професора Кунченка Ю.П. (Черкаси, 2007);
- міжвузівській науково-практичній конференції «Прогресивні інформаційні технології в науці та освіті» (Вінниця, 2007);
- щорічних науково-технічних конференціях професорсько - викладацького складу Вінницького національного технічного університету (Вінниця, 2002-2007).

**Публікації.** Основні результати дисертаційної роботи опубліковані в 11 наукових працях, у тому числі 5 статей у виданнях за переліком ВАК України.

**Структура і обсяг дисертації.** Дисертація складається зі вступу, п’яти розділів, висновків до кожного розділу та загальних висновків; списку використаних джерел. Загальний обсяг дисертації 187 сторінок, з яких основний

зміст викладений на 149 сторінках друкованого тексту. Дисертація містить 55 рисунків, 11 таблиць та посилання до 185 джерел.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету, основні завдання досліджень, визначені об'єкт і предмет досліджень, наведено наукову новизну і практичну цінність одержаних результатів, дані про апробацію та впровадження результатів дослідження.

У **першому розділі** розглянуті підходи до побудови моделей навчального процесу (кібернетичний, технологічний, системний, квалітивний), завдання, етапи та види моніторингу, проведено аналіз автоматизованих систем управління загальноосвітніми навчальними закладами.

Результати аналізу існуючих АСУ навчальними закладами показують, що «заводські» прообрази АСУ сьогодні вже не задовольняють потреб шкільного виробництва, тому потрібен перегляд композиційно-змістовних пріоритетів ідеології побудови АСУ «Школа» в цілому. Такі інформаційні системи повинні обов'язково мати програми допоміжного характеру, однак подальший прогрес у галузі інформатизації шкільного виробництва пов'язаний з розробкою таких програмних продуктів, які дозволяють здійснювати багатопланове аналітичне оцінювання результатів педагогічної діяльності на основі оброблення великих обсягів різного роду педагогічно значущих даних.

У **другому розділі** розглядаються моделі якості (квалітивні моделі) ЗНЗ, що створені, виходячи з TQM-ідеології. В основу побудови моделей покладено принципи процесного і системного підходів до управління якістю і концепція внутрішніх і зовнішніх споживачів і постачальників. Далі, базуючись на цих моделях і основних методологічних принципах кваліметрії, розробляються дерева якості та математичні моделі якості об'єктів моніторингу.

Запропоновано моделі ЗНЗ, що відображають основні принципи TQM-ідеології і є базою для організації ефективного управління якістю навчального закладу. В узагальненій процесній моделі (рис. 1) враховано те, що освітній процес є основним, але його здійснення можливе тільки за певних умов,

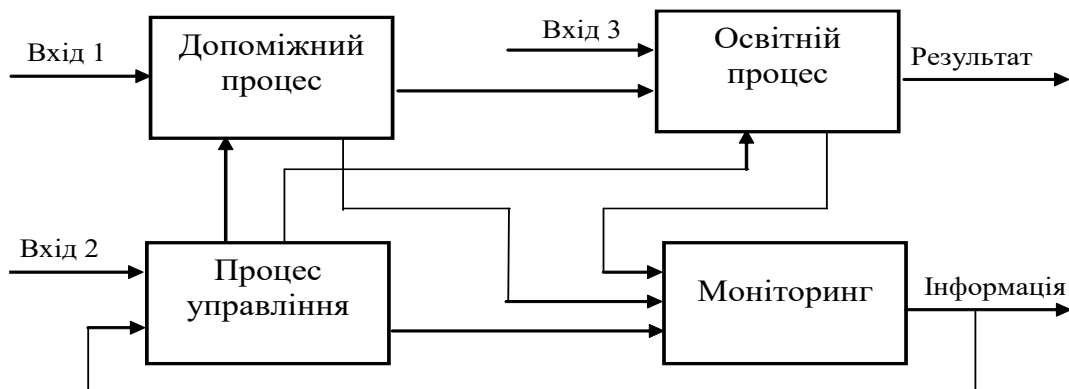


Рис. 1. Узагальнена процесна модель ЗНЗ

які створюються допоміжним процесом. З точки зору кібернетичного підходу, освітній і допоміжний процеси є об'єктами управління, а процес управління – суб'єктом управління. При цьому зворотний зв'язок між об'єктами управління і суб'єктом управління забезпечується моніторингом.

Особливість такого зворотного зв'язку полягає в тому, що здійснюється моніторинг якості не тільки освітнього і допоміжного процесів, але й якості самого процесу управління.

Узагальнена ресурсна модель ЗНЗ відображає ресурси кожного з процесів та їх узгодженість. Особливість цієї моделі полягає у тому, що ресурси ЗНЗ мають три складові. Перша – це локальні ресурси, які використовуються тільки даним процесом. Друга складова є частиною вхідних ресурсів. Третя складова це спільні ресурси, які використовуються всіма процесами.

Згідно з узагальненою РПР-моделлю ЗНЗ (рис. 2), побудованою за схемою «Ресурси-Процеси-Результати», моніторинг якості має здійснюватися для множини ресурсів, множини процесів і множини результатів.

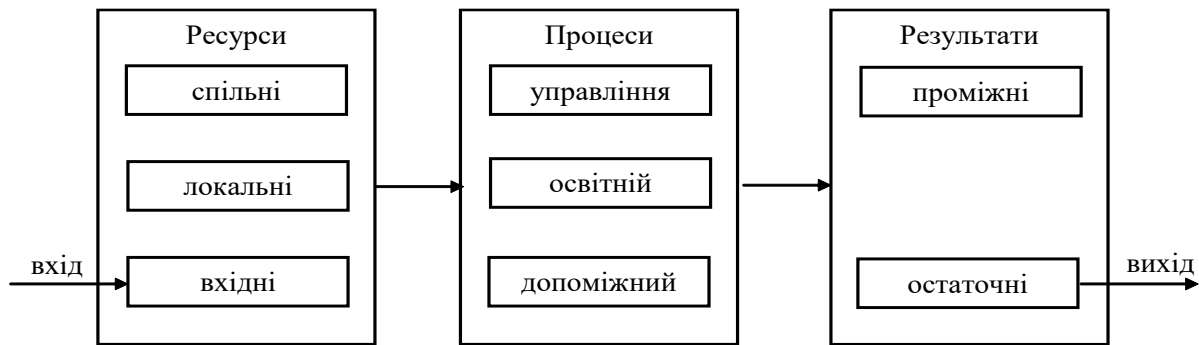


Рис. 2. Узагальнена РПР-модель ЗНЗ

З принципу ієрархічності показників якості випливає, що наочною моделлю якості об'єкта є дерево якостей (рис. 3).

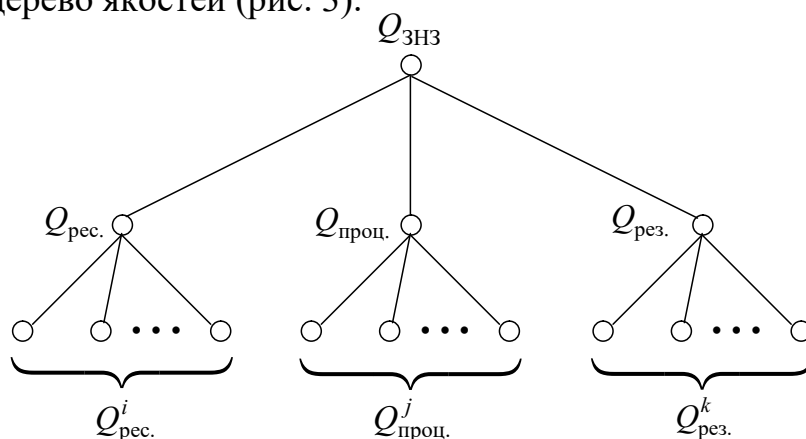


Рис. 3. Узагальнене дерево якості ЗНЗ за РПР-моделлю

Якість загальноосвітнього навчального закладу  $Q_{ЗНЗ}$  має три складові:

- якість ресурсів  $Q_{рес.}$  ;
- якість процесів  $Q_{проц.}$  ;
- 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

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

або як функціональна залежність від них

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

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

$$\begin{aligned} Q_{\text{рес.}} &= \langle Q_{\text{рес.}}^i \rangle; & Q_{\text{рес.}} &= \sum k_{1,i} Q_{\text{рес.}}^i; \\ Q_{\text{проц.}} &= \langle Q_{\text{проц.}}^j \rangle; & Q_{\text{проц.}} &= \sum^i k_{2,j} Q_{\text{проц.}}^j; \\ Q_{\text{рез.}} &= \langle Q_{\text{рез.}}^k \rangle; & Q_{\text{рез.}} &= \sum^j k_{3,k} Q_{\text{рез.}}^k; \end{aligned}$$

Тут  $k_{1,i}$ ,  $k_{2,j}$  і  $k_{3,k}$  - вагові коефіцієнти.

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.

Якість ресурсів  $Q_{\text{рес.}}$  складається з:

- якості педагогічних кадрів  $Q_{\text{пед.}}$ ;
- якості допоміжного персоналу  $Q_{\text{перс.}}$ ;
- початкової якості учнів  $Q_{\text{уч.}}$ ;
- якості навчально-методичного забезпечення  $Q_{\text{н.м.з.}}$ ;
- якості матеріально-технічного забезпечення  $Q_{\text{м.т.з.}}$ ;
- якості інформаційного забезпечення  $Q_{\text{і.з.}}$ ;
- якості фінансового забезпечення  $Q_{\text{ф.з.}}$ ,

і може розглядатися у вигляді:

$$Q_{\text{рес.}} = \langle Q_{\text{пед.}}; Q_{\text{перс.}}; Q_{\text{уч.}}; Q_{\text{н.м.з.}}; Q_{\text{м.т.з.}}; Q_{\text{і.з.}}; Q_{\text{ф.з.}} \rangle; \text{ або}$$

$$Q_{\text{рес.}} = k_{1,1} Q_{\text{пед.}} + k_{1,2} Q_{\text{перс.}} + k_{1,3} Q_{\text{уч.}} + k_{1,4} Q_{\text{н.м.з.}} + k_{1,5} Q_{\text{м.т.з.}} + k_{1,6} Q_{\text{і.з.}} + k_{1,7} Q_{\text{ф.з.}}$$

Якості процесів відповідає такий математичний опис:

$$Q_{\text{проц.}} = \langle Q_{\text{ОП}}; Q_{\text{ПУ}}; Q_{\text{ДП}} \rangle;$$

$$Q_{\text{проц.}} = k_{2,1} Q_{\text{ОП}} + k_{2,2} Q_{\text{ПУ}} + k_{2,3} Q_{\text{ДП}},$$

де  $Q_{\text{ОП}}$  - якість освітнього процесу;  
 $Q_{\text{ПУ}}$  - якість процесу управління;



$Q_{ДП}$  - якість допоміжного процесу,

Математичний опис якості учня має вигляд:

$$Q_Y^{HP} = \langle Q_{y.vx}^{HP}; Q_{y.проц}^{HP}; Q_{y.рез}^{HP} \rangle;$$

$$Q_Y^{HP} = k_{1,1}^y Q_{y.vx}^{HP} + k_{1,2}^y Q_{y.проц}^{HP} + k_{1,3}^y Q_{y.рез}^{HP},$$

де  $Q_{y.vx}^{HP}$  - вхідна якість учня для навчального процесу;  
 $Q_{y.проц}^{HP}$  - якість навчального процесу учня;  
 $Q_{y.рез}^{HP}$  - якість результатів навчального процесу учня.

Запропоновані моделі охоплюють усі види і ресурси діяльності ЗНЗ, що характеризує системність підходу до оцінювання якості ЗНЗ.

У **третьому розділі** розглядаються узагальнені моделі процесів інформаційної технології моніторингу якості ЗНЗ і види організації моніторингу залежно від «суб'єкт-об'єктних» відношень та за схемою «ресурси-процеси-результати». Ефективність процесів оброблення, зберігання й аналізу значною мірою залежить від використовуваних моделей даних моніторингу та обсягу цих даних. Чим більше даних, тим, з одного боку, повніше описуються об'єкти моніторингу, а з іншого - важче видобувати з даних потрібну інформацію.

Запропонована інформаційна технологія моніторингу якості ЗНЗ відрізняється від відомих технологій тим, що процес збирання інформації розглядається як сукупність трьох процесів: введення, вимірювання та оцінювання, а також наявністю процесів візуалізації даних і розповсюдження результатів моніторингу (рис. 4).

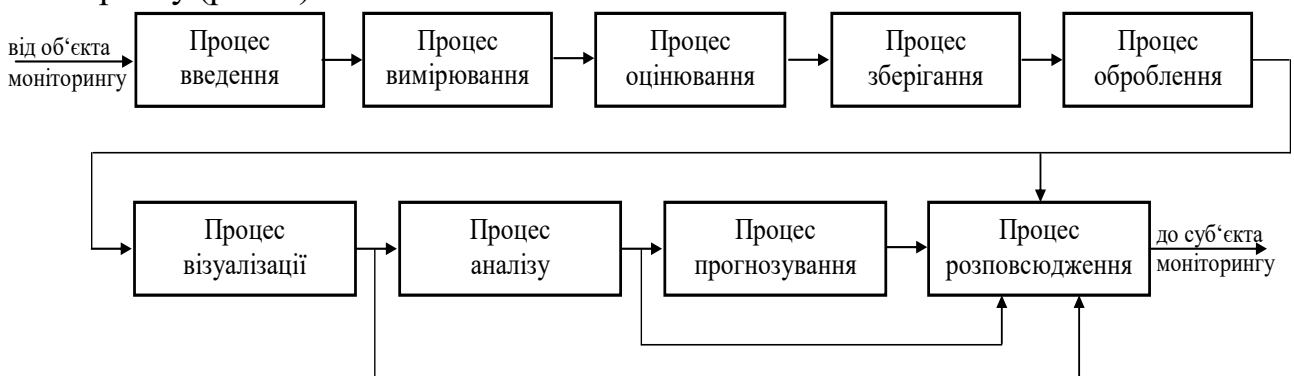


Рис. 4. Схема інформаційної технології моніторингу якості ЗНЗ

Для кожного із процесів запропоновано теоретико-множинні моделі, які складаються з основних множин об'єктів і множин виконуваних операцій або алгоритмів, що реалізуються.

Такі моделі забезпечують спрощення процесу проектування АСМ, оскільки визначають набори функцій, які має реалізувати така система. Далі наведено моделі цих процесів.

Процес введення забезпечує введення даних, що відображають атрибути об'єкта та параметри його стану. Атрибутам відповідає простір атрибутів  $\mathbf{A}_o$  зі структурою відношень в ньому  $\lambda_A$ . Стан об'єкта описується простором параметрів  $\mathbf{Pr}$  і структурою відношень у ньому  $\lambda_P$ . 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  $\mathbf{L}_I$ . Виходячи з цього, запропоновано таку модель процесу введення даних:

$$\mathbf{I}_D = \langle \langle \mathbf{A}_o, \lambda_A \rangle, \langle \mathbf{Pr}, \lambda_P \rangle, \mathbf{L}_I \rangle.$$

Процес вимірювання забезпечує одержання значень критеріїв шляхом порівняння стану об'єкта моніторингу з базою порівняння  $\mathbf{B}$ , яка конкретизується в вигляді системи еталонів, системи нормативів якості і т.д. Алгоритм вимірювання формується з операторів порівняння і йому відповідає простір операторів порівняння  $\mathbf{C}_{mp}$ . Відзначимо, що порівняння може здійснюватися як людиною (наприклад, для усної відповіді), так і комп'ютером (комп'ютерне тестування). Отже, модель процесу вимірювання має вигляд:

$$\mathbf{M}_S = \langle \mathbf{K}, \mathbf{B}, \mathbf{C}_{mp}, \lambda_K \rangle.$$

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 простір операторів оцінювання. Виходячи з цього, запропоновано таку модель процесу оцінювання:

$$\mathbf{O}_q = \langle \langle \mathbf{Q}, \lambda_Q \rangle, \langle \mathbf{F}, \lambda_F \rangle, \langle \mathbf{K}, \lambda_K \rangle, \langle \mathbf{H}, \lambda_H \rangle, \mathbf{\Theta} \rangle,$$

де  $\mathbf{H}$  – простір кваліметричних шкал;  
 $\lambda_H$  – структура відношень у просторі  $\mathbf{H}$ ;  
 $\mathbf{\Theta}$  – простір операторів оцінювання.

Процес оцінювання якості складається з таких операцій:

- згортання шкал ( $\mathbf{\Theta}_{зг.шк}$ ); здійснюється процедура переходу від окремих шкал до загальної універсальної шкали;
- згортання критеріїв ( $\mathbf{\Theta}_{зг.к}$ ) за моделлю, що відповідає  $\lambda_K$ ;
- згортання факторів ( $\mathbf{\Theta}_{зг.ф}$ ) за моделлю, що відповідає  $\lambda_F$ ;
- визначення комплексної оцінки якості ( $\mathbf{\Theta}_{КО}$ ) за моделлю, що відповідає  $\lambda_Q$ .

Процес оброблення даних пропонується описувати такою моделлю:

$$\mathbf{C} = \langle \mathbf{D}_T, \mathbf{DI}, \mathbf{DO}, \mathbf{L}_C \rangle,$$

де  $\mathbf{D}_T$  – простір типів даних;

**DI** – простір вхідних даних;

**DO** – простір результатів;

$L_C$  – простір 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:

$$\mathbf{M}_E = \langle \mathbf{D}_R, \lambda_R, \mathbf{L}_R \mathbf{L}_A, \mathbf{L}_r \rangle,$$

де  $\mathbf{D}_R$  – дані реляційної бази даних;

$\lambda_R$  – структура відношень в базі даних;

$\mathbf{L}_R$  – простір функцій керування базою даних;

$\mathbf{L}_A$  – простір функцій архівування;

$\mathbf{L}_r$  – простір функцій відновлення даних.

У процесі збирання даних здійснюється перший крок до абстрагування від конкретної дійсності, коли із множини способів опису об'єктів моніторингу вибирається один, що характеризується певним набором ознак, за допомогою якого об'єкти відокремлюються один від одного. Наборам ознак відповідають набори даних. Чим більше ознак, тим, з одного боку, повніше описуються об'єкти моніторингу, а з іншого важче видобувати з даних потрібну інформацію. Природно, що сприйняття великого масиву даних досить ускладнено, а отже, ускладнений аналіз, і тому в таких випадках аналітичні дослідження здійснюються з використанням графічних методів.

Форми візуалізації даних пропонується описати за допомогою простору візуальних об'єктів  $\mathbf{V}_{obj}$ . Відображення даних  $D_i$  у відповідний їм візуальний об'єкт  $V_{obj}^i$  здійснюється за алгоритмом візуалізації  $L_V^i$ . Сукупність таких алгоритмів утворює простір алгоритмів візуалізації  $\mathbf{L}_V$ . Виходячи з цього, пропонується така модель процесу візуалізації даних:

$$\mathbf{V} = \langle \mathbf{V}_{obj}, \mathbf{DO}, \mathbf{L}_V \rangle.$$

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:

$$\mathbf{A} = \langle \mathbf{DO}, \mathbf{V}_{obj}, \mathbf{B}_C, \mathbf{Z}_A, \mathbf{L}_M, \mathbf{L}_{ZA} \rangle,$$

де  $\mathbf{B}_C$  – простір висновків і рекомендацій;

$\mathbf{Z}_A$  – простір запитів суб'єкта щодо підтримки аналізу;

$\mathbf{L}_M$  – простір алгоритмів, що реалізують формальні правила;

$\mathbf{L}_{ZA}$  – простір алгоритмів, які реалізують запити суб'єкта щодо аналізу.

Процес прогнозування розвитку описується такою моделлю:

$$\Phi = \langle \mathbf{Q}_\Phi, \mathbf{Z}_\Phi, \mathbf{L}_{Z\Phi} \rangle,$$

де  $\mathbf{Q}_\Phi$  – простір показників якості, що прогнозуються;

$\mathbf{Z}_\Phi$  – простір запитів суб'єкта щодо прогнозування розвитку;

$\mathbf{L}_{Z\Phi}$  – простір 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 Internet.

Виходячи з цього, пропонується така модель процесу розповсюдження даних:

$$\mathbf{T}_r = \langle \mathbf{S}_L, \mathbf{S}_I, \mathbf{D}, \mathbf{M}_D, \mathbf{L}_D \rangle,$$

де  $\mathbf{S}_L$  – простір користувачів локальної мережі;

$\mathbf{S}_I$  – простір користувачів мережі Internet;

$\mathbf{D}$  – результати моніторингу;

$\mathbf{M}_D$  – матриця прав доступу користувачів до даних;

$\mathbf{L}_D$  – простір алгоритмів, що реалізують політику безпеки.

Тривалий моніторинг об'єктів передбачає визначення певних моментів часу, коли здійснюється вимірювання й оцінювання стану об'єкту. Тобто об'єкт описується своїми станами  $S_i$  в моменти часу  $t_i$ .

Сукупність станів об'єкту одержаних протягом усього часу моніторингу названо траєкторією об'єкту.

Коли кожен стан об'єкту описується одним параметром, то маємо одну траєкторію. Якщо ж стан об'єкту описується параметрами в кількості  $K_{ds}$ , то самому об'єкту відповідає  $K_{ds}$  траєкторій.

Траєкторія може описуватися або статичними даними, або динамічними.

Коли траєкторія описується абсолютними значеннями параметрів станів, то мова йде про статичні дані.

Динамічними даними описуються зміна значень параметра сусідніх станів.

Враховуючи те, що кожен стан об'єкта може оцінювати не один, а кілька суб'єктів, запропоновано таку узагальнену параметричну модель даних, яка описує траєкторію одного об'єкта:

$$\mathbf{D} = D(K_{sb}, l_T, K_{ds}, p, d),$$

де  $K_{sb}$  — кількість суб'єктів, що оцінюють кожен стан об'єкта;

$K_{ds}$  — кількість параметрів, що описують стан;

$l_T$  — довжина траєкторії об'єкта;

$p = \begin{cases} 1, & \text{якщо параметри стану упорядковані за значеннями;} \\ 0, & \text{в іншому випадку,} \end{cases}$

$d = \begin{cases} 1, & \text{якщо динамічні дані;} \\ 0, & \text{якщо статичні дані.} \end{cases}$

Для побудови візуальних моделей даних моніторингу запропоновано метод, який передбачає виконання таких дій.

1. Сформулювати задачу візуалізації виходячи з наявних даних.
2. Вибрати структуру візуального об'єкта.
3. Визначити кількість дискретних значень для кожного із заданих діапазонів значень параметрів станів, що складають дані моніторингу.
4. Вибрати варіанти формування наборів візуальних елементів виходячи зі структури візуального об'єкта і кількості дискретних значень.
5. Сформулювати набори візуальних елементів.
6. Поставити у відповідність кожному дискретному значенню візуальний елемент.
7. Поставити у відповідність кожному числу, що належить до даних моніторингу, візуальний елемент і сформувати з цих елементів структуру візуального об'єкта.

Виходячи з цього, узагальнена задача візуалізації даних моніторингу  $\mathbf{D}$  полягає у реалізації відображення  $L_V : \mathbf{D} \rightarrow \mathbf{V}_{obj}$ .

Оскільки простір  $\mathbf{V}_{obj}$  складається із чотирьох візуальних об'єктів, то цю задачу пропонується розглядати як сукупність чотирьох окремих задач, кожна з яких полягає у побудові відповідного візуального об'єкта.

**У четвертому розділі** розглядається проектування автоматизованої системи моніторингу (АСМ) загальноосвітнього навчального закладу.

Для реалізації інформаційної технології моніторингу якості ЗНЗ пропонується побудувати АСМ, застосовуючи підхід, що ґрунтується на використанні бази даних. Для створення бази даних і звернення до неї суб'єктів моніторингу пропонується використовувати одну із серійних систем керування базами даних. При цьому буде реалізовуватися технологія «клієнт-сервер», яка передбачає розміщення програмного забезпечення і єдиної бази даних на сервері.

Функції, що потрібні клієнтам, реалізуються за допомогою автоматизованих робочих місць (АРМ).

Сервер і АРМ з'єднані між собою через локальну мережу, для побудови якої використовується мережне і комунікаційне обладнання. Оскільки АСМ має бути відкритою системою, тобто забезпечувати доступ батьків до даних моніторингу учнів, то потрібне комунікаційне обладнання для підключення до Internet.

Функціональну структуру АСМ пропонується представити як сукупність

пов'язаних між собою підсистем, кожна з яких реалізує відповідний процес інформаційної технології моніторингу якості ЗНЗ (рис. 5):

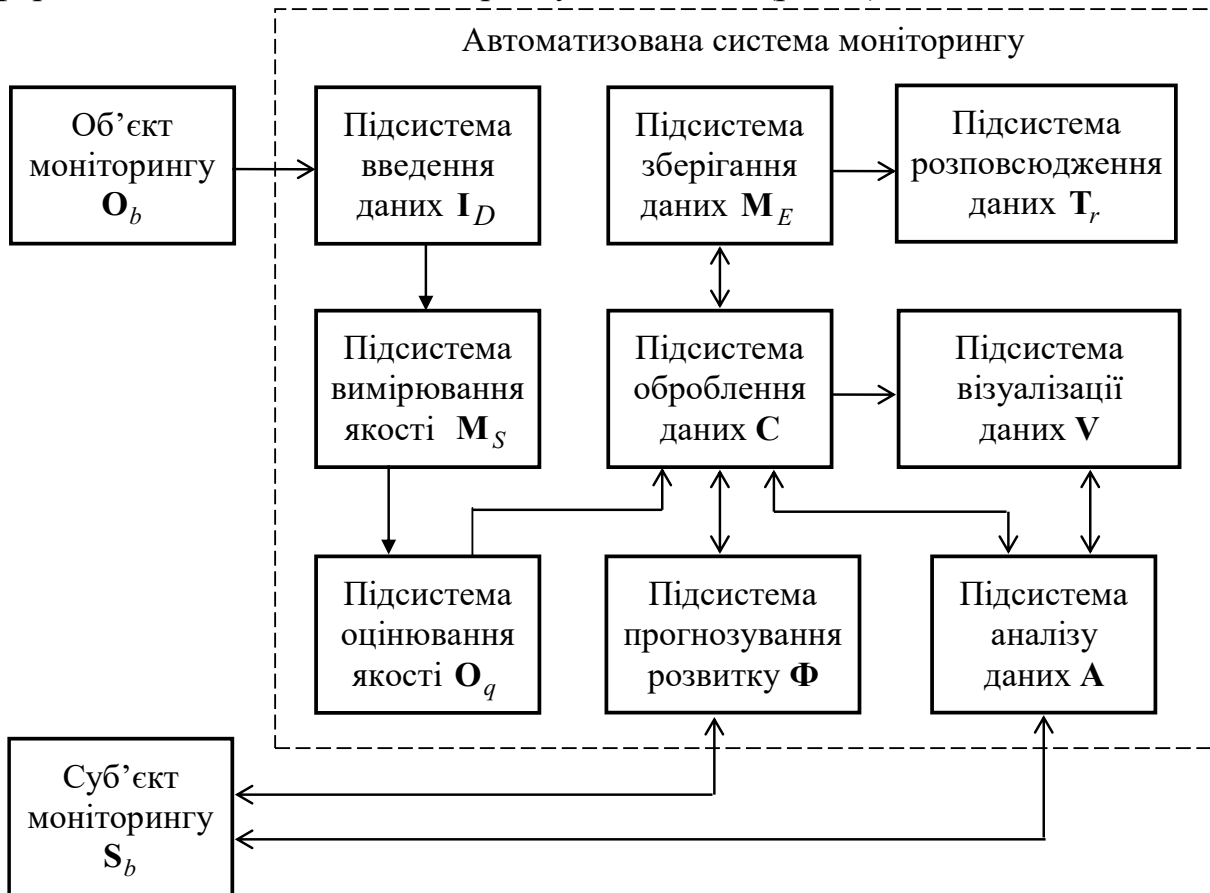


Рис. 5. Функціональна структура АСМ

Створення однакової для всіх навчальних закладів АСМ є малоефективним, оскільки впровадження спроектованої комп'ютерної системи в конфігурацію комунікаційних каналів, що існує в навчальному закладі, здатне зробити добре продуману і логічну систему недієздатною. Тому в даному розділі розглянуті два підходи щодо створення АСМ:

- проектування «з нуля»;
- проектування на базі існуючої конфігурації комп'ютерної мережі.

Ці підходи до проектування автоматизованих систем моніторингу ЗНЗ забезпечують можливість обґрунтованого вибору процесу проектування АСМ.

Перший підхід доцільно реалізувати для навчальних закладів, які мають невелику кількість комп'ютерів, непов'язаних мережею, а другий – для навчальних закладів з розвинутою локальною комп'ютерною мережею, яка має вихід до глобальної мережі Internet.

Оскільки більшість інформації, що зберігається в АСМ, має бути доступною широкому колу користувачів для ознайомлення, а обмеження стосуються тільки створення і модифікації даних, то доцільно використовувати дискреційне керування доступом до інформаційних ресурсів і даних.

У п'ятому розділі сформульовані рекомендації щодо організації підсистем автоматизованої системи моніторингу.

Створення підсистем АСМ вимагає розв'язання таких окремих задач:

- формування скінченної кількості показників і індикаторів якості ЗНЗ;
- розробка інструментарію вимірювання властивостей об'єктів моніторингу;
- розробка інструментарію оцінювання якості об'єктів ЗНЗ;
- інтерпретація результатів моніторингу;
- надання результатам моніторингу прикладного характеру для прийняття управлінських рішень.

В розділі здійснено обґрунтований вибір інструментарію для вимірювання властивостей та оцінювання якості об'єктів ЗНЗ.

Оскільки вимірювання властивостей здійснюється за допомогою шкал різних типів, то для приведення результатів моніторингу до однакової шкали потрібно здійснювати перетворення шкал.

Згортання окремих показників до комплексного показника якості здійснюється за принципами кваліметрії. Узагальнений показник якості залежить від кількості показників, що оцінюються, відносних показників якості і коефіцієнтів вагомості кожного з показників.

Використання відомих середньозважених арифметичних і геометричних оцінок у деяких випадках призводить до непридатних результатів.

Усунення цього недоліку досягається тим, що показники поділяються на ті, що домінують, і ті, що компенсуються. Виходячи з цього, пропонується така групова оцінка:

$$O_{\text{гр}} = h_1 O_{\text{гр}}^{\text{дк}} + h_2 O_{\text{гр}}^{\text{д}},$$

$$\text{де } O_{\text{гр}}^{\text{дк}} = \sqrt[2]{h_{11} O_{\text{гр}}^{\text{д}} \cdot h_{12} O_{\text{гр}}^{\text{к}}};$$

$$O_{\text{гр}}^{\text{д}} = \sqrt[l_{\text{д}}]{\prod_{i=1}^{l_{\text{д}}} m_i O_i^{\text{д}}} - \text{групова оцінка показників, що домінують};$$

$$O_{\text{гр}}^{\text{к}} = \frac{1}{l_{\text{к}}} \sum_{j=1}^{l_{\text{к}}} m_j O_j^{\text{к}} - \text{групова оцінка показників, що компенсуються};$$

$l_{\text{д}}$  - кількість показників, що домінують;

$l_{\text{к}}$  - кількість показників, що компенсуються;

$h_1, h_2, h_{11}, h_{12}, m_i, m_j$  - вагові коефіцієнти.

Для налаштування АСМ під конкретний набір показників якості пропонується створити в межах підсистеми оцінювання якості конструктор процедур оцінювання. Цей конструктор має візуалізувати дерева якості з конкретизацією перетворень. Після того, як розробник побудує дерево якості, підсистема оцінювання якості автоматично сформує потрібні алгоритми обчислень.

Наведено результати використання основних теоретичних положень на прикладі АСМ, створеної на базі фізико-математичної гімназії № 17 м.Вінниці.

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведено нове розв'язання задачі створення інформаційної технології моніторингу якості ЗНЗ, яка базується на принципах TQM-ідеології і сучасних підходах до освітньої статистики.

Основні наукові і практичні результати дисертаційної роботи такі.

1. Запропоновано квалітивні моделі загальноосвітнього навчального закладу, які базуються на основних принципах ідеології тотального управління якістю, комплексно і деталізовано описують аспекти якості ЗНЗ і є підґрунтям для організації ефективного управління якістю навчального закладу. Сукупність цих моделей дозволяє досліджувати якість навчального закладу, забезпечивши єдність усіх видів його діяльності, а саме, освітньої, допоміжної та управлінської. Оскільки оцінювання якості здійснюється для потреб внутрішніх і зовнішніх споживачів, тому запропоновано два різновиди математичних моделей якості ЗНЗ. Представлення якості ЗНЗ у вигляді набору оцінок стану ресурсів, якості процесів і рівня результатів забезпечує можливість спрямувати зусилля ЗНЗ на покращення конкретної складової якості, тоді як комплексна оцінка якості спрощує порівняння ЗНЗ зовнішніми споживачами, але приховує від них складові якості.

2. Розроблено інформаційну технологію моніторингу якості загальноосвітнього навчального закладу, яка забезпечує можливість одержання, оброблення, аналізу і розповсюдження різноманітної інформації про якість ресурсів навчального закладу, якість процесів, що відбуваються в ньому, і якість результатів цих процесів з метою здійснення ефективного управління ЗНЗ. Ця інформаційна технологія відрізняється від відомих технологій тим, що процес збирання інформації розглядається як сукупність трьох процесів: введення, вимірювання та оцінювання, а також наявністю 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.

3. Запропоновано моделі даних моніторингу, які враховують особливості різних видів моніторингу. У процесі збирання даних здійснюється перший крок до абстрагування від конкретної дійсності, коли із множини способів опису об'єктів моніторингу вибирається один, що характеризується певним набором ознак, за допомогою якого об'єкти відокремлюються один від одного. Наборам ознак відповідають набори даних, що складають структуроване представлення даних про об'єкт. Це забезпечує ефективну організацію підсистем оброблення, зберігання і візуалізації даних автоматизованої системи моніторингу. Узагальнена структура



даних моніторингу є основою системного підходу до побудови візуальних моделей даних.

4. Дістав подальшого розвитку метод візуалізації даних, який забезпечує спрощення аналізу великих обсягів даних моніторингу якості з урахуванням особливостей цих даних. Узагальнена задача візуалізації даних моніторингу полягає у відображенні множини даних на множину візуальних об'єктів. У візуальних моделях даних для представлення окремих даних використовуються геометричні елементи, що відрізняються формою, розміром і кольором. Спрощення аналізу даних моніторингу досягається тим, що структура візуального об'єкта та його візуальні елементи вибираються виходячи із цілей аналізу.

5. Запропоновано моделі автоматизованої системи моніторингу якості ЗНЗ та її підсистем, які вперше враховують усі аспекти моніторингу в освіті і є основою для створення комп'ютерних систем, що забезпечують більш досконалий рівень управління якістю навчального закладу. Рекомендується проектувати АСМ «з нуля» тільки для навчальних закладів, які мають невелику кількість комп'ютерів, непов'язаних мережею, а для навчальних закладів з розвиненою локальною комп'ютерною мережею, що має вихід до глобальної мережі Internet, здійснювати проектування на базі існуючої конфігурації комп'ютерної мережі.

6. Розроблено інженерні рекомендації щодо організації підсистем АСМ. Відбір показників якості має здійснюватися з урахуванням існуючих можливостей збирання даних, методик вимірювань, аналізу й інтерпретації даних, підготовленості споживачів до їх сприйняття, економічної обґрунтованості та з урахуванням певних обмежень на збирання і розповсюдження інформації, що має суто особистісний або конфіденційний характер.

7. Результати виконаних досліджень використано при створенні автоматизованої інформаційної системи на базі фізико-математичної гімназії № 17 м.Вінниці та Вінницького обласного інституту післядипломної освіти педагогічних працівників.

### **СПИСОК ОСНОВНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Білик О.О. Квалітивні моделі загальноосвітнього навчального закладу / В.А. Лужецький, О.О.Білик, В.М.Заячковський // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. - 2007. - №1(8). – С. 153-163.

2. Білик О.О. Моделі даних моніторингу / О.О.Білик, В.А.Лужецький, С.В.Лужецький // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. - 2006. - №3(7). - С. 15-22.

3. Білик О.О. Візуалізація даних моніторингу / В.А.Лужецький, С.В.Лужецький, О.О.Білик // Вісник ЧДТУ. - 2006. - № 4. - С. 51-57.

4. Білик О.О. Підходи щодо проектування автоматизованих систем моніторингу загальноосвітніх навчальних закладів / В.А.Лужецький, О.О.Білик

// Вісник ЧДТУ. - 2007. - № 3/4. - С. 107-114.

5. **Білик О.О.** Інструментарій вимірювання властивостей і оцінювання якості об'єктів моніторингу / **О.О.Білик**, В.А.Лужецький // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. - 2007. - №3. - С. 204-211.

6. **Білик О.О.** Моделі якості загальноосвітнього навчального закладу / **О.О.Білик** // ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2006, п'ята міжнародна конференція ІОН-2006, 10-14 жовтня, 2006. Збірник матеріалів конференції. Том 2. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – С. 738-741.

7. **Білик О.О.** Інформаційна технологія моніторингу якості загальноосвітнього навчального закладу / В.А.Лужецький, **О.О.Білик** // Праці Міжнародної науково-практичної конференції «Обробка сигналів і негауссівських процесів» пам'яті професора Кунченка Ю.П.: Тези доповідей. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – С. 180-182.

8. **Білик О.О.** Види забезпечення та функції автоматизованої системи моніторингу навчального процесу / **О.О.Білик** // Сборник трудов международной научно-технической конференции «Наука и предпринимательство – 2005». Ялта-2005. – С. 284-285.

9. **Білик О.О.** Автоматизована система моніторингу навчального процесу загальноосвітніх навчальних закладів / **О.О.Білик** // Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та приладобудування СПРТП-2005. Матеріали першої міжнародної науково-технічної конференції. м. Вінниця, 2-5 червня 2005 року. - Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – С.187.

10. **Білик О.О.** Підходи щодо створення автоматизованих інформаційних систем сфери освіти / В.А.Лужецький, **О.О.Білик** // Прогресивні інформаційні технології в науці та освіті. Збірник наукових праць. – Вінниця: Вінницький соціально-економічний інститут Університету «Україна», 2007. – С. 8-12.

11. **Білик О.О.** Автоматизована система моніторингу якості навчального закладу / **О.О.Білик**, В.А.Лужецький // XIII Міжнародна конференція з автоматичного управління. Автоматика-2006. Тези доповідей тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції. м. Вінниця, 25-28 вересня 2006 року. - Вінниця, УНІВЕРСУМ-Вінниця. - 2006. – С. 468.

## АНОТАЦІЯ

Білик Олег Олександрович. Інформаційна технологія моніторингу якості загальноосвітніх навчальних закладів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології. – Черкаський державний технологічний університет, Черкаси - 2009.

Дисертація присвячена створенню інформаційної технології моніторингу якості ЗНЗ, яка базується на сучасних підходах до освітньої статистики і показниках якості освіти, а також автоматизованої системи, що реалізує таку

технологію.

Запропоновано квалітивні моделі ЗНЗ, які базуються на основних принципах TQM-ідеології, комплексно і деталізовано описують аспекти якості ЗНЗ.

Розроблено інформаційну технологію моніторингу якості ЗНЗ, яка забезпечує можливість одержання, оброблення, аналізу і розповсюдження різноманітної інформації про якість ресурсів навчального закладу, якість процесів, що відбуваються в ньому, і якість результатів цих процесів з метою здійснення ефективного управління ЗНЗ.

Запропоновано моделі даних моніторингу, які враховують особливості різних видів моніторингу. Дістав подальшого розвитку метод візуалізації даних, запропоновано моделі АСМ якості ЗНЗ та її підсистем.

Результати виконаних досліджень використано при створенні АСМ на базі фізико-математичної гімназії № 17 м.Вінниці.

**Ключові слова:** інформаційна технологія, моніторинг, тотальне управління якістю, моделі даних моніторингу, автоматизована система моніторингу.

## ABSTRACT

Bilyk Oleh Olexandrovych. Information technology for monitoring the quality of comprehensive educational institution.

The thesis is for receiving the scientific degree of candidate of technical sciences, specialty 15.13.06-Informational technologies. Cherkasy State Technological University, Cherkasy-2009.

The thesis is dedicated to the creation of information technology for monitoring of a comprehensive educational institution. This technology is based on modern approaches to education statistics and indicators of the quality of education, as well as an automated system that sells such technology. The paper listed a new solution to this problem for the level of education which is based on the principles of total quality management.

The quality models of comprehensive educational institution are based on the fundamental principles of the ideology of total quality management, comprehensive and detailed as describing quality aspects of a comprehensive educational institution and are the foundation for an effective quality management of the institution.

Results of the studies used to create an automated information system on the basis of physical and mathematical school 17 Vinnitsia.

Key words: information technology, monitoring, total quality management, data model monitoring, automated monitoring system, functional structure of the automated monitoring system, subsystems of automated monitoring system.

## АННОТАЦИЯ

Билык Олег Александрович. Информационная технология мониторинга качества общеобразовательных учебных заведений. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – информационные технологии. – Черкасский государственный технологический университет, Черкассы - 2009.

Диссертация посвящена созданию информационной технологии общеобразовательного учебного заведения, которая базируется на современных подходах к образовательной статистике и показателях качества образования, а также созданию автоматизированной системы, которая реализует эту технологию. В диссертации найдено новое решение поставленной задачи для уровня учебных заведений, которое базируется на принципах глобального управления качеством.

Разработаны качественные модели общеобразовательного учебного заведения, которые основываются на главных принципах идеологии тотального управления качеством, в комплексе и деталях учитывают все аспекты качества работы общеобразовательного учебного заведения и обеспечивают организацию эффективного управления качеством учебного заведения. Совокупность этих моделей позволяет исследовать качество учебного заведения, обеспечивая единство всех видов его деятельности, а именно, образовательной, вспомогательной и управленческой. Поскольку оценивание качества осуществляется для нужд внутренних и внешних пользователей, предложено две разновидности математических моделей качества общеобразовательного учебного заведения. Представление качества учебного заведения в виде набора оценок состояния ресурсов, качества процессов и уровня результатов обеспечивает возможность направить усилия общеобразовательного учебного заведения на улучшение конкретной составляющей качества, тогда как комплексная оценка качества упрощает сравнение общеобразовательного учебного заведения внешними потребителями, однако скрывает от них составляющие качества.

Разработанная информационная технология качества общеобразовательного учебного заведения обеспечивает возможность получения, обработки, анализа и распространения разнообразной информации о качестве ресурсов учебного заведения, качестве процессов, которые происходят в нем, и качестве результатов этих процессов с целью осуществления эффективного управления общеобразовательным учебным заведением. Информационная технология отличается от известных технологий тем, что процесс сбора информации рассматривается как совокупность 3-х процессов: введения, измерения и оценивания. Целесообразность введения процесса визуализации данных обоснована тем, что анализ с поиском закономерностей сложно реализовать только при помощи вычислительных процедур, и поэтому в подобных случаях аналитические исследования осуществляются с использованием графических методов.

Предложенные в диссертации модели данных мониторинга учитывают особенности разных видов мониторинга. В процессе сбора данных осуществляется первый шаг, когда из множества способов описания объектов мониторинга

выбирают один, который характеризуется определенным набором признаков, при помощи которых объекты отличаются один от другого. Наборам признаков соответствуют наборы данных, что дает возможность структурировать представление данных об объекте. Это обеспечивает эффективную организацию подсистем обработки, хранения и визуализации данных автоматизированной системы мониторинга.

Получил дальнейшее развитие метод визуализации данных, который обеспечивает упрощение анализа больших объемов данных мониторинга качества с учетом особенностей этих данных. Для создания наочного образа данных предложены визуальные модели, которые получили название портрет объекта, групповой портрет, альбом объекта, групповой альбом. В визуальных моделях данных для представления отдельных данных используются геометрические элементы, которые отличаются формой, размером и цветом. Упрощение анализа данных мониторинга достигается тем, что структура визуального объекта и его визуальные элементы выбираются исходя из целей анализа.

Предложенные модели автоматизированной системы мониторинга качества общеобразовательного учебного заведения и ее подсистем впервые учитывают все аспекты мониторинга в образовании и являются основой для создания компьютерных систем, обеспечивающих более высокий уровень управления качеством учебного заведения. Рекомендуется проектирование автоматизированной системы мониторинга с нуля для учебных заведений, которые имеют небольшое количество компьютеров без локальной сети, а для учебных заведений с развитой локальной сетью рекомендовано проектирование автоматизированной системы мониторинга на базе существующей в учебном заведении конфигурации компьютерной сети.

Разработаны инженерные рекомендации относительно организации подсистем автоматизированной системы мониторинга. Отбор показателей качества должен осуществляться с учетом существующих возможностей сбора данных, методик измерений, анализа и интерпретации данных, готовности пользователей к их восприятию, экономической обоснованности с учетом ограничений на сбор и распространение отдельной информации.

Результаты исследований использованы при создании автоматизированной информационной системы на базе физико-математической гимназии № 17 г.Винницы.

**Ключевые слова:** информационная технология, мониторинг, глобальное управление качеством, модели данных мониторинга, автоматизированная система мониторинга, функциональная структура АСМ, обобщенная структура АСМ, подсистемы АСМ.