

ПІДХОДИ ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Лужецький В.А., *д.т.н., професор*,
Вінницький національний технічний університет

Білик О.О.

Вінницький обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників

Вступ. 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.

Найвідомішими є такі програмні пакети:

- автоматизована інформаційно-аналітична система «Управління навчальним закладом» (АРМ Директор) ІВЦ «АВЕРС», Росія [1];
- програмні комплекси «Параграф: Навчальний заклад ХХІ» («ПараГраф 2.0») НВТОВ «ІНИС-СОФТ», Білорусь [2];
- програмний комплекс «Шкільний офіс» ІПЦ «Системы – Программы – Сервис», Росія [3];
- «Net ШКОЛА» ТОВ «РООС», Росія [4].

Крім програмних комплексів провідних фірм, що розробляють програмне забезпечення, відомо кілька програм, створених на базі конкретних навчальних закладів, але пропонувані для широкого використання [5-7].

Аналіз програмних комплексів для інформатизації освіти показує, що вони не повною мірою задовольняють усі аспекти освітнього моніторингу, зокрема можливості ретельного аналізу даних і зручне відображення результатів. Потрібні принципово нові підходи щодо оцінювання загальноосвітніх навчальних закладів (ЗНЗ) і освітнього процесу, що відбувається в них, відповідні технології оперативного збирання й оброблення значущої інформації. Один з таких підходів запропоновано в роботі авторів [8], реалізація якого передбачає створення автоматизованих систем моніторингу ЗНЗ.

Відомо, що програмне забезпечення є тільки одним із складників автоматизованої інформаційної системи (АІС), а другим важливим складником є технічне забезпечення. Склад технічних засобів та їх характеристики значно впливають на функціональні можливості та ефективність використання АІС. Тому актуальними є питання побудови автоматизованих систем моніторингу (АСМ) загальноосвітніх навчальних закладів як на основі створюваного технічного комплексу, так і на основі існуючих у ЗНЗ засобах комп'ютерної техніки і комунікацій.

Мета дослідження. Підвищення ефективності інформаційної технології моніторингу ЗНЗ шляхом створення автоматизованої системи моніторингу, яка враховує вимоги окремих підсис-

тем, а також технічні засоби, наявні в навчальному закладі.

Постановка задач. Аналіз робіт [1-7], в яких описуються існуючі інформаційні системи (ІС) сфери освіти і підходи щодо створення нових систем, показує, що з метою забезпечення єдиного підходу до побудови і розвитку ІС сфери освіти (функціональна, технічна, програмна та інформаційно-лінгвістична сумісність), проекти таких систем мають задовольняти ряд обов'язкових вимог.

1. Технологічні вимоги:

- сумісність з усіма сучасними стандартами мережного адміністрування і сервісу, використання тільки стандартних СКБД відомих виробників, доступ до системи через Internet;
- можливість підключення різноманітних додатків, виходячи із характеру тих задач, для розв'язання яких вони використовуються;
- можливість нарощування потужності системи;
- можливість інтегрування в єдине інформаційне середовище і в середовище нових елементів, потрібних для розвитку її функціональних можливостей;
- здатність функціонувати на різних апаратних платформах, серверах БД і в операційних системах.

2. Технічні вимоги:

- ядром системи має бути високопродуктивне серверне обладнання, яке забезпечує високу надійність і резервування;
- для забезпечення надійного зберігання інформації має бути передбачена багаторівнева система архівування даних;
- мережне і комунікаційне обладнання, використовуване для побудови мережі, має забезпечувати високу доступність сервісів і підвищену відмовостійкість;
- робочі місця мають бути забезпечені комплектом периферійного обладнання, потрібного для ефективної роботи.

3. Вимоги щодо захисту і безпеки даних:

- розмежування прав доступу до даних і функцій відповідно до посадових інструкцій користувачів;
- захист даних від несанкціонованого доступу і знищення через необережність;
- забезпечення безпеки даних у разі виникнення позаштатної ситуації;
- забезпечення резервного копіювання та відновлення даних з резервної копії без участі розробників.

4. Організаційні вимоги:

- внесення змін в існуючі складники діяльності (якщо це потрібно) й організація нових видів діяльності з урахуванням впровадження АСМ;
- впровадження АСМ має відбуватися поетапно і здійснюватися спеціалізованим підрозділом, задачами якого є розвиток інформаційних технологій в навчальному закладі і супроводження АСМ;
- здійснення постійної роботи щодо навчання користувачів системи.

Наведені вимоги становлять основу концепції системи, що проектується. Також концептуальним положенням є використання принципів TQM-ідеології для організації моніторингу якості ЗНЗ [8].

Виходячи саме з цих концептуальних положень, будемо розглядати організацію автоматизованої системи моніторингу і процес її проектування.

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 даній роботі розглядаються два підходи щодо створення АСМ:

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

Проектування АСМ «з нуля». При проектуванні інформаційних систем широко використовується функціонально-структурний підхід [9], який полягає у визначенні структури системи і

процесів її функціонування, що реалізують задану сукупність функцій системи сукупністю елементів структури. При цьому як елементи системи розглядаються апаратні і програмні модулі системи.

Функціональна організація системи – це модель системи, яка побудована на основі функціональних елементів і відображає основні функціональні зв'язки між ними. Структурна організація системи – це модель системи на основі структурних (конструктивних) елементів, яка відображає їхні взаємозв'язки в процесі функціонування.

Для представлення функціональної організації системи використовуються алгоритмічний, аналітичний, табличний та вербальний описи.

Для представлення структурної організації системи використовують, як правило, наочний графічний опис системи і табличне представлення зв'язків між елементами системи.

Основними етапами проектування інформаційних систем на основі функціонально-структурного підходу є [9]:

- 1) аналіз систем-прототипів;
- 2) формування концепції системи;
- 3) формування множини функцій системи;
- 4) формування функціональної структури системи;
- 5) формування структури системи на основі конструктивних модулів.

Розглянемо реалізацію цих етапів для створення АСМ.

Множина функцій, які має реалізувати АСМ, визначається інформаційною технологією моніторингу якості ЗНЗ, схему якої наведено на рис. 1.

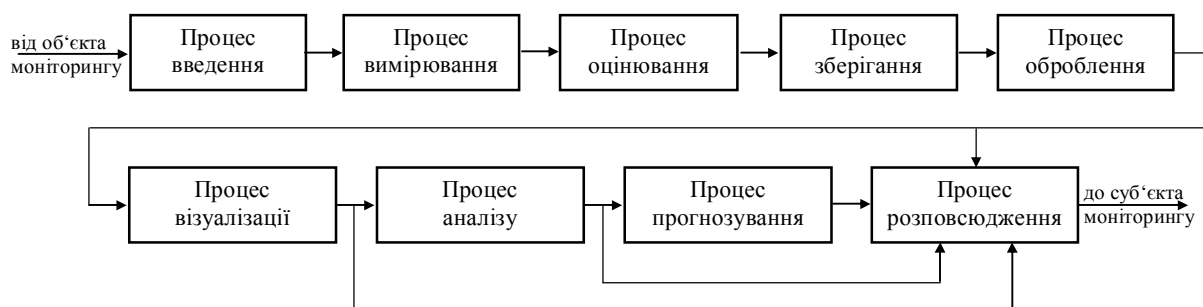


Рис. 1. Схема інформаційної технології моніторингу якості ЗНЗ

Уведення даних з клавіатури, або шляхом сканування паперового документа, або зчитування з електронного носія інформації вимагає використання певного набору алгоритмів L_I .

Процес вимірювання передбачає наявність певного набору алгоритмів вимірювання L_{MS} .

Процес оцінювання якості реалізується за допомогою множин алгоритмів згорання шкал $L_{\theta_{шк}}$, згорання критеріїв L_{θ_K} , згорання факторів L_{θ_F} і визначення комплексної оцінки якості $L_{\theta_{КО}}$.

Для реалізації процесу обчислень потрібна множина алгоритмів обчислень L_C .

Процес зберігання даних передбачає реалізацію множин алгоритмів керування базою даних L_R , архівування L_A і відновлення даних L_T .

Візуалізація даних вимагає множини алгоритмів L_V .

Процеси аналізу результатів моніторингу і прогнозування розвитку реалізуються з використанням таких множин алгоритмів:

L_M – множина алгоритмів, що реалізують формальні правила аналізу;

L_{ZA} – множина алгоритмів, які реалізують запити суб'єкта щодо аналізу;

$L_{Z\Phi}$ – множина алгоритмів, за якими реалізуються запити суб'єкта щодо прогнозування розвитку.

Доступ користувачів АСМ до даних забезпечується множиною алгоритмів L_D , що реалізують політику безпеки АСМ.

Таким чином, в АСМ якості ЗНЗ має бути реалізована така множина функцій:

$$F_{АСМ} = \{L_I, L_{MS}, L_{\theta_{шк.}}, L_{\theta_K}, L_{\theta_{\Phi}}, L_{\theta_{KK}}, L_C, L_R, L_A, L_r, L_V, L_M, L_{ZA}, L_{Z\Phi}, L_D\}.$$

Частина цих функцій може бути реалізована існуючими програмними засобами, а реалізація інших функцій вимагає розробки нових програмних засобів.

Функціональну структуру АСМ пропонується представити як сукупність пов'язаних між собою підсистем, кожна з яких реалізує відповідний процес інформаційної технології моніторингу якості ЗНЗ:

$$M_q = \langle I_D, M_S, O_q, C, M_E, V, A, \Phi, T_r, I \rangle,$$

де I_D – підсистема введення даних;

M_S – підсистема вимірювання;

O_q – підсистема оцінювання якості;

C – підсистема оброблення даних;

M_E – підсистема зберігання даних;

V – підсистема візуалізації даних;

A – підсистема аналізу даних;

Φ – підсистема прогнозування розвитку;

T_r – підсистема розповсюдження даних.

Структура відношень I підсистем у системі моніторингу якості описується схемою, що наведена на рис. 2.

Для побудови АСМ будемо застосовувати підхід, що ґрунтується на використанні бази даних. Для створення бази даних і звернення до неї суб'єктів моніторингу пропонується використовувати одну із серійних СКБД. 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. Враховуючи сказане, маємо узагальнену структуру АСМ, яку наведено на рис. 3.

Клієнтами в АСМ є об'єкти і суб'єкти моніторингу. Інформація, що характеризує об'єкти, вводиться в базу даних і має бути доступною суб'єктам моніторингу для ознайомлення, аналізу і прогнозування. Виходячи з цього, АРМ мають реалізовувати різні функції і складатися з різних наборів конструктивних модулів.

АРМ об'єктів моніторингу (АРМО) реалізує функції підсистем введення даних, вимірювання й оцінювання. Введення даних може відбуватися за одним із варіантів, наведених на рис. 4. Варіанти а) і в) передбачають використання клавіатури, варіант б) – сканера і варіант г) – картридера.

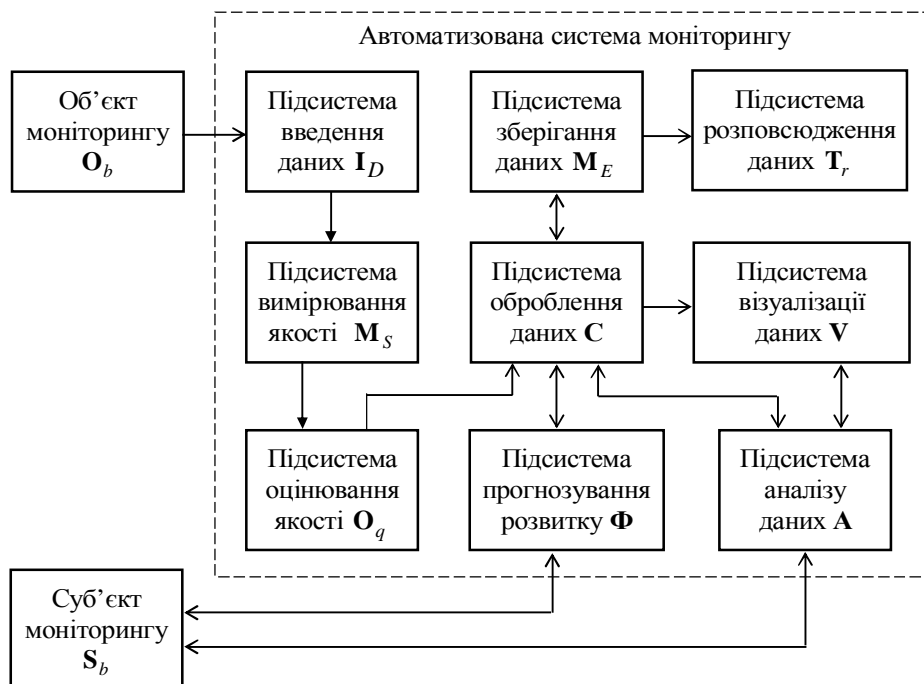


Рис. 2. Функціональна структура АСМ

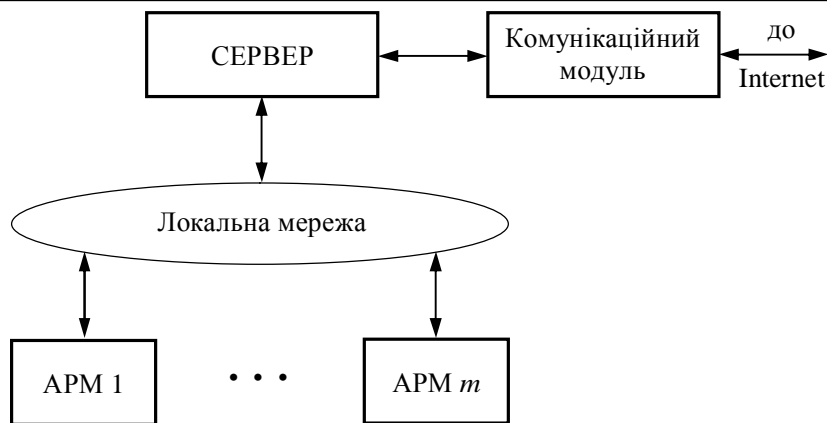


Рис. 3. Узагальнена структура АСМ

Оскільки базовий комплект комп'ютера складається із системного блока, монітора і клавіатури, то можливі такі варіанти АРМО: АРМО-1 (системний блок, монітор, клавіатура), АРМО-2 (системний блок, монітор, клавіатура, сканер) і АРМО-3 (системний блок, монітор, клавіатура, картридер).

АРМ суб'єктів моніторингу (АРМС) реалізує функції підсистем візуалізації, аналізу, про-

гнозування і розповсюдження. Суб'єкт повинен мати можливість ознайомитися з результатами моніторингу як візуально на екрані монітора, так і в друкованому вигляді.

З урахуванням цього можливий такий склад АРМС: АРМС-1 (системний блок, монітор, клавіатура) і АРМС-2 (системний блок, монітор, клавіатура, принтер).

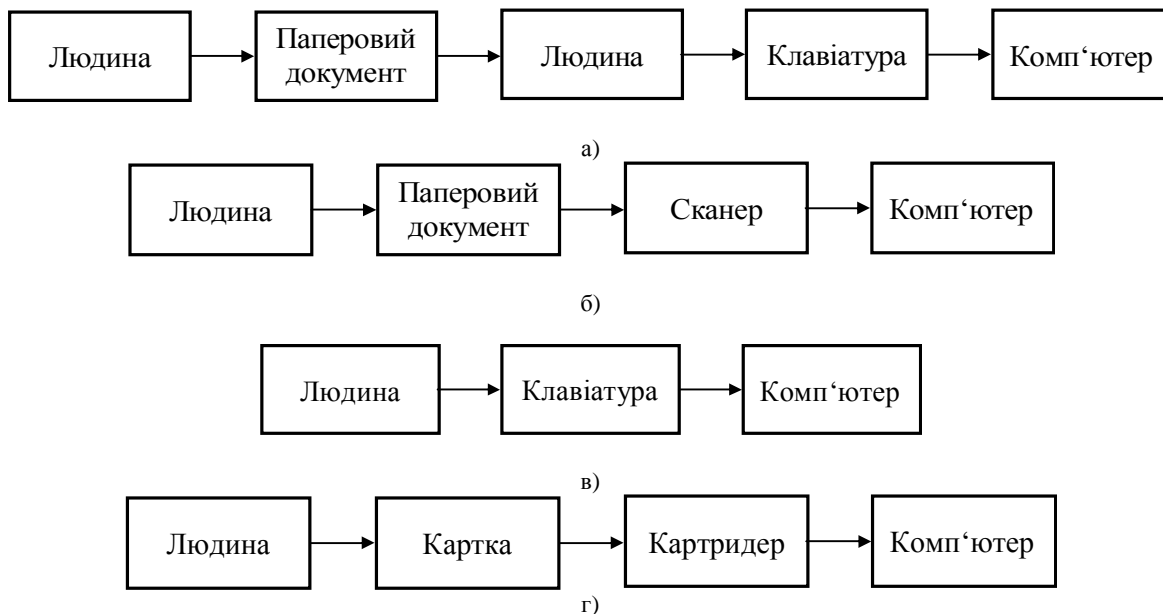


Рис. 4. Схеми введення даних в АСМ:

- а) з паперового документа за допомогою клавіатури; б) з паперового документа за допомогою сканера;
- в) безпосереднє введення за допомогою клавіатури; г) з картки за допомогою картридера

У деяких випадках функції АРМО і АРМС доцільно поєднати в одному автоматизованому місці – АРМОС. Наприклад, класний керівник вводить показники, що характеризують навчальний процес, і після цього здійснює їх аналіз. Можливість організації АРМОС також забезпечує відмовостійкість АСМ. Коли відмовляє АРМО, то його функції виконує АРМС і навпаки.

АРМО можуть поєднуватися в групи і тоді замість групи {АРМО-2} можна утворити групу {{АРМО-1}, сканер}, до складу якої буде входи-

ти всього один сканер, або замість групи {АРМО-3} можна утворити групу {{АРМО-1}, картридер} з одним картридером.

Для автоматичного обліку відвідування уроків і проведення уроків учителями потрібно встановити в кожному навчальному кабінеті картридер для введення ідентифікаційних даних з індивідуальної картки учня чи вчителя. Всі ці картридери під'єднуються до одного з АРМО.

Так саме, у разі утворення групи АРМС, достатньо під'єднати до неї тільки один принтер,

тобто буде створено групу {{АРМС-1}, принтер}.

Таким чином, до складу АСМ мають входи АРМ таких типів: АРМО-1, АРМО-2, АРМО-3, АРМС-1, АРМС-2 і окремо принтери, сканери і картридери. Усі ці складники є структурними елементами (СЕ) системи.

У початковій конфігурації АСМ кожному СЕ, що є АРМ, призначаються функції або АРМО, або АРМС. У процесі експлуатації, коли виникають несправності СЕ, що вимагають тривалого часу на їх усунення, має відбуватися перепризначення функцій.

Зв'язки між СЕ доцільно представити у вигляді структурної матриці системи

$$M_{\text{сист}} = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{CE}_1 & \text{CE}_2 & \mathbf{L} & \text{CE}_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{CE}_1 \\ \text{CE}_2 \\ \mathbf{M} \\ \text{CE}_n \end{matrix} & \begin{vmatrix} x & a_{12} & \mathbf{L} & a_{12} \\ a_{12} & x & \mathbf{L} & a_{12} \\ \mathbf{M} & \mathbf{M} & \mathbf{M} & \mathbf{M} \\ a_{12} & a_{12} & \mathbf{L} & x \end{vmatrix} \end{matrix}.$$

Тут $a_{ij} = 1$, коли існує зв'язок між CE_i і CE_j .

Якщо зв'язок відсутній, то $a_{ij} = 0$.

Однією із задач проектування є визначення кількості різнотипних конструктивних модулів.

Кількість АРМО визначається, виходячи з кількості видів об'єктів моніторингу, обсягів даних моніторингу і часу, за який їх потрібно ввести, а кількість АРМС залежить від кількості суб'єктів моніторингу, які мають працювати індивідуально, і кількості груп суб'єктів, які можуть працювати в режимі розподілення часу.

Видами об'єктів моніторингу є процеси, їх результати і ресурси, що забезпечують ці процеси. Кількість видів об'єктів моніторингу має визначатися, виходячи з якітивних моделей ЗНЗ, наведених у роботі [8].

Обсяг даних моніторингу значною мірою визначається кількістю учнів ЗНЗ, оскільки інші ресурси є похідною від неї згідно з існуючими нормативами забезпечення освітнього процесу.

Для більшості об'єктів моніторингу час введення даних моніторингу не є визначальним. Виключенням є тільки моніторинг якості знань за допомогою комп'ютерного тестування, оскільки тестування має відбуватися за фіксований проміжок часу і для цілого класу одночасно.

До суб'єктів моніторингу, які мають працювати індивідуально, варто віднести директора школи та його заступників. Групи суб'єктів моніторингу утворюють учителі початкової, основної і профільної шкіл, а також працівники відповідних служб, що забезпечують допоміжний процес.

Проектування АСМ на базі існуючої конфігурації комп'ютерної мережі. Даний підхід щодо проектування АСМ передбачає побудо-

ву моделей АСМ, як описано вище, та їх відображення на існуюче програмне забезпечення й існуючу конфігурацію комп'ютерної мережі з доповненням структурних елементів і функцій, яких не вистачає. Виходячи з цього, основними компонентами технології проектування АСМ є:

- формування функціональної моделі АСМ;
- побудова структурної моделі АСМ;
- виявлення існуючих структурних елементів;
- виявлення функцій, які реалізують структурні елементи;
- виявлення зв'язків між структурними елементами;
- доповнення функцій існуючих структурних елементів новими функціями згідно з функціональною моделлю АСМ та усунення дублювання існуючих функцій;
- доповнення існуючої структури комп'ютерної мережі новими структурними елементами, потрібними для повної реалізації АСМ.

Виявлення існуючих СЕ передбачає одержання інформації про типи СЕ (системний блок, монітор, клавіатура, сканер, принтер, картридер) та кількість кожного з них. Цю інформацію рекомендується подати у вигляді таблиці (табл. 1).

Виявлення функцій, що реалізуються комп'ютерами, і зв'язків між СЕ дозволяє сформувати різні види АРМО і АРМС (табл. 2). Але такі АРМ можуть не реалізовувати наявним програмним забезпеченням усі функції, які покладаються на них. Тому для реалізації відсутніх функцій потрібно встановити додаткове програмне забезпечення.

Таблиця 1

Структурні елементи

№ п/п	Тип структурного елемента	Кількість
1	Системний блок	
2	Монітор	
3	Клавіатура	
4	Сканер	
5	Принтер	
6	Картридер	

Таблиця 2

Види АРМ

№ п/п	Вид АРМ	Склад СЕ	Функції, що реалізує	Потрібні додаткові функції

Крім того, наявних структурних елементів може виявитися недостатньо для повної реалізації АСМ. У цьому випадку до комп'ютерної мережі потрібно ввести додаткові СЕ з утворенням АРМ, яких не вистачає.

Види забезпечення АСМ. Згідно із загальними підходами щодо побудови інтелектуальних інформаційних систем та автоматизованих систем управління [10] АСМ має такі основні види забезпечення: технічне, інформаційне, програмне та організаційне, структуру яких наведено на рис. 5.

Технічне забезпечення становлять апаратні засоби, що випускаються світовими виробниками засобів автоматизації і комп'ютерних систем, а також комунікаційних засобів.

Ефективність використання АСМ значною мірою залежить від інформаційного забезпечення, яке характеризується великим обсягом інформаційних операцій, пов'язаних із вимірюванням і оцінюванням параметрів станів об'єктів моніторингу, статистичною обробкою, аналізом і візуалізацією даних, прогнозуванням, криптографічним захистом інформації і керуванням масивами даних. Тому математичне й алгоритмічне забезпечення доцільно вважати складовою інформаційного забезпечення.

Інформацію складають вхідні і вихідні дані, а також дані, що зберігаються в базі даних.

Кодування інформації розглядається як спосіб кодового узгодження даних, що формуються в підсистемах АСМ. Це стосується кодів уведення і виведення даних, машинних кодів,

кодів, що забезпечують ущільнення інформації, підвищення її завадостійкості та безпеки.

Контроль охоплює процеси функціонування АСМ і доступу до інформації.

Складниками програмного забезпечення є операційна система, СКБД і комплекс сервісних програм провідних виробників програмних засобів, а також комплекс спеціальних програм. Які реалізують функції, специфічні для даної АСМ.

Організаційне забезпечення становлять технічний опис АСМ, інструкції користувачів різного рівня (від звичайного користувача до адміністратора системи), документація і заходи з технічного обслуговування, інструкції та заходи щодо забезпечення інформаційної безпеки, нормативні і правові акти стосовно як самої АСМ, так і загальної діяльності ЗНЗ і моніторингу якості, зокрема.

Розмежування доступу до ресурсів АСМ. Специфікою АСМ є велика кількість осіб, що безпосередньо беруть участь у моніторингу, створюючи базу даних і аналізуючи ці дані. Крім того, є користувачі, які можуть здійснювати доступ до бази даних через Web-інтерфейс, – це батьки учнів. Тому дуже важливою при створенні АСМ є організація розмежування доступу до ресурсів системи, тобто підтримання потрібного рівня конфіденційності, цілісності та доступності даних.

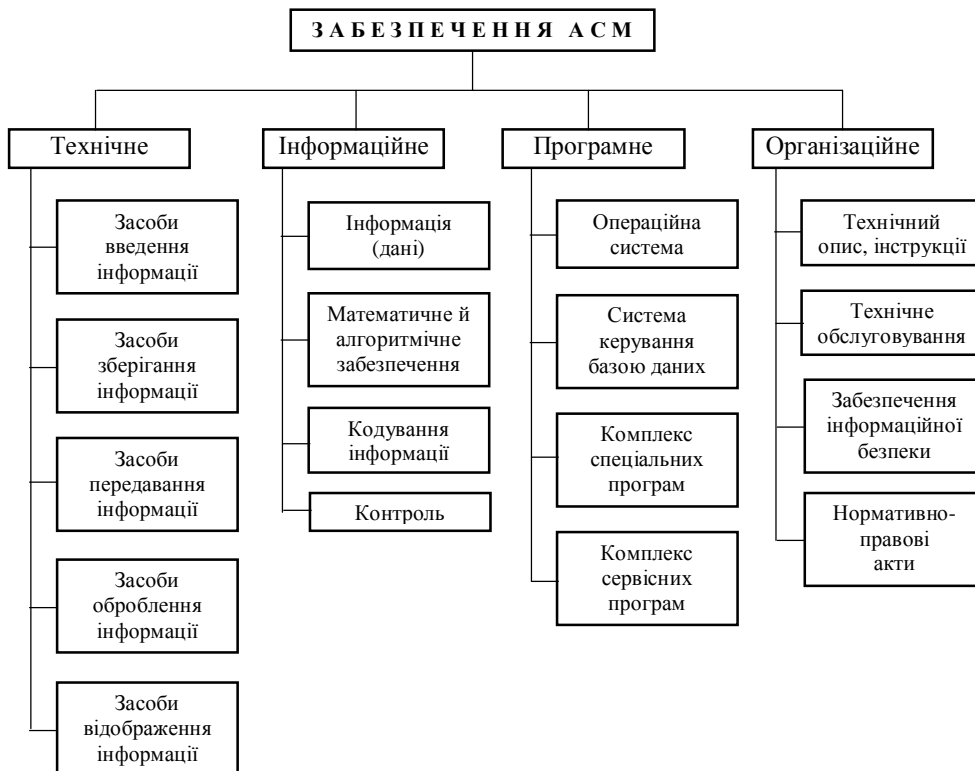


Рис. 5. Види забезпечення АСМ

У загальному вигляді розмежування ресурсів можна описати за допомогою матриці, що задає відношення суб'єктів і об'єктів доступу [11]. До суб'єктів належать користувачі системи, а об'єктами є ресурси системи: база даних, фай-

ли, прикладне програмне забезпечення, зовнішні пристрої та ін.

Оскільки пряма реалізація повної матриці є достатньо складною, то на практиці використовують реалізацію елементів матриці доступу

тільки в разі потреби на основі атрибутів об'єктів і суб'єктів, що визначаються політикою доступу.

Класичними політиками контролю доступу, що реалізуються в сучасних ОС, і СКБД, є мандатне керування доступом (MAC) і дискреційне керування доступом (DAC) [11].

Мандатне керування доступом недоцільно використовувати в АСМ, оскільки воно орієнтовано, в першу чергу, на збереження таємності даних, що містяться в системі. Цей підхід полягає у розподілі користувачів і документів на рівні таємності: «відкриті матеріали» – «для службового використання» – «таємно» – «цілком таємно». Тоді як більшість інформації, що зберігається в АСМ, має бути доступною широкому колу користувачів для ознайомлення. Обмеження стосуються тільки створення і модифікації даних.

Дискреційне керування доступом базується на поняттях володаря об'єкта і списку доступу до об'єкта. Для отримання відповідних прав щодо дій над об'єктом, користувач має бути вказаний в списку доступу до цього об'єкту або персонально, або в складі групи користувачів, для якої дозволені відповідні дії над об'єктом. Подібна система доступу реалізована в файлових системах Windows 2000 і Windows XP.

Оскільки АСМ має використовувати розповсюджену ОС, то доцільно вибрати Windows XP, яка і забезпечує можливості розмежування доступу до ресурсів АСМ.

Потрібний захист бази даних можуть забезпечити такі захисні механізми СКБД Oracle, як шифрування трафіка, авторизація, розмежування доступу до елементів таблиць та ін.

Для реалізації можливостей ОС і СКБД щодо розмежування доступу потрібно визначити таке:

- множину користувачів $U = \{u_i\}_{i=1+N}$;
- множину інформаційних об'єктів $IO = \{O_j\}_{j=1+M}$;
- набір привілеїв O_p ;
- матрицю прав M_p ;
- множину ролей $R = \{R_i\}$.

В АСМ розв'язується множина задач, кожна з яких вимагає певних інформаційних об'єктів на вході, і як результат розв'язку формується набір вихідних інформаційних об'єктів.

Тому, коли визначається множина інформаційних об'єктів IO і множина користувачів U , потрібно врахувати те, що кілька задач можуть вимагати однакові інформаційні об'єкти на вході. Виходячи з цього, доцільно призначити тільки одного користувача, який буде створювати і редагувати ці об'єкти.

Наприклад, для задач моніторингу якості навчального процесу учнів класу, якості здоров'я

учнів класу і якості виховного процесу учнів класу спільним інформаційним об'єктом є список учнів класу, і тому його має створювати і редагувати або окремий користувач, не пов'язаний з цими задачами, або один з користувачів, що забезпечують розв'язання цих задач.

Привілей – це мінімально можлива дія користувача, яка вимагає розмежування доступу до неї. Такими діями є: створення C_r , перегляд B_r , редагування E_d і знищення D_{el} об'єктів, які утворюють набір привілеїв $O_p = \{C_r, B_r, E_d, D_{el}\}$.

Матриця прав описує відношення «привілей-об'єкт» і має такий вигляд:

$$M_p = \begin{matrix} & O_1 & O_2 & L & O_M \\ \begin{matrix} C_r \\ B_r \\ E_d \\ D_{el} \end{matrix} & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & L & a_{1M} \\ a_{21} & a_{22} & L & a_{2M} \\ a_{31} & a_{32} & L & a_{3M} \\ a_{41} & a_{42} & L & a_{4M} \end{vmatrix} \end{matrix}.$$

Тут a_{ij} приймає два значення: 0 і 1. Якщо $a_{ij} = 1$, то це означає, що об'єкт O_j має i -й привілей і дозволено виконання даної дії. Якщо $a_{ij} = 0$, то виконання відповідної дії заборонено.

Роль – це набір прав, що визначають якими привілеями і над якими об'єктами буде володарювати користувач, якому присвоюється дана роль.

Роль i -го користувача описується в такому вигляді:

$$R_i = (C_r \{O_{ji1}\}, B_r \{O_{ji2}\}, E_d \{O_{ji3}\}, D_{el} \{O_{ji4}\})$$

Тут сукупність індексів jil позначає номери об'єктів, для яких $a_{ij} = 1$.

Кожен користувач реєструється в системі і йому надається ідентифікатор (ім'я) і пароль. Тим користувачам, яким дозволяється створювати, редагувати і знищувати інформаційні об'єкти, додатково надається код для цифрового підпису. Якщо ідентифікатор і пароль випадково потрапляють іншому користувачу, то він отримує доступ до створення, редагування і знищення, однак ці дії не будуть завершені без цифрового підпису. Крім того, коли кілька користувачів має однакові привілеї, є можливість з'ясувати, хто останнім мав справу з інформаційним об'єктом.

Висновки

1. Концепцію автоматизованої системи моніторингу ЗНЗ, що проектується, мають становити технологічні, технічні й організаційні вимоги та вимоги щодо захисту і безпеки даних, а також принципи TQM-ідеології, спрямовані на організацію моніторингу якості ЗНЗ.

2. Проектування АСМ «з нуля» доцільно реалізувати для навчальних закладів, які мають невелику кількість комп'ютерів, непов'язаних мережею, а проектування на базі існуючої конфігурації комп'ютерної мережі – для навчальних закладів з розвинутою локальною комп'ютерною мережею, яка має вихід до глобальної мережі Internet.

3. Автоматизована система моніторингу ЗНЗ є різновидом автоматизованих інформаційних систем, тому вона повинна мати такі основні види забезпечення: технічне, інформаційне, програмне та організаційне.

4. 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.

ЛІТЕРАТУРА

1. Заичко В.А., Лозицкий И.Г. Автоматизированная информационно-аналитическая система «Управление образовательным учреждением» (АРМ Директор) – основа для формирования единого информационного пространства школы. <http://ito.edu.ru/2004/Moscow>.
2. Клебанович Д.М. Использование сетевого программно-технологического комплекса «Параграф: Учебное заведение XXI» в управлении учебным заведением. <http://ito.edu.ru/2003>.
3. Алборова Л.П. Программный комплекс «Школьный офис» в управлении образовательным учреждением. <http://ito.edu.ru/2002/IV>.
4. Исайкин О.А., Туманов Е.А. Net Школа как основа региональной единой информационно-образовательной среды. <http://ito.edu.ru/2001/IV>.
5. Платонов А.Г., Злобинский А.В. Программа АРМ "Администратор школы" и новые возможности в организации управления школой. <http://ito.edu.ru/2002/IV>.
6. Титова И.А., Христенко Н.В., Пашко А.А. Школьная информационно-аналитическая система «СОНАТА». <http://ito.edu.ru/2002/IV>.
7. Паращенко Л., Леонский В. Мониторинг якості роботи навчального закладу: модель моніторингу роботи Київського ліцею бізнесу з використанням комплексної інформаційної системи «LECOS» // Моніторинг якості освіти: становлення та розвиток в Україні: Рекомендації з освітньої політики / Під заг. ред. О.І. Локшиної. – К.: «К.І.С.», 2004. – 160 с.
8. Лужецький В.А., Білик О.О., Заячківський В.М. Квалітивні моделі загальноосвітнього навчального закладу // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2007. – № 1. – С. 153-163.
9. Балашов Е.П. Эволюционный синтез систем. – М.: Радио и связь, 1985. – 328 с.
10. ДСТУ 2481-94. Системи оброблення інформації. Інтелектуальні інформаційні технології. Терміни та визначення. – К.: Державний стандарт України, 1994.
11. Щеглов А.Ю. Защита компьютерной информации от несанкционированного доступа. – С.Пб.: Наука и техника, 2004. – 384 с.

Рецензент д.т.н., проф. Кожем'яко В.П.

Лужецький В.А., д.т.н., професор, завідувач кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет.

Білик О.О., заст. директора з моніторингу якості освіти та зовнішнього незалежного оцінювання, Вінницький обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників.