

УДК 004.75

К. П. СТОРЧАК, канд. техн. наук, доцент;

В. В. ВИШНІВСЬКИЙ, доктор техн. наук, професор;

М. П. ГНІДЕНКО, канд. техн. наук, доцент;

О. О. ІЛЬІН, канд. техн. наук, доцент;

Г. І. ГАЙДУР, канд. техн. наук, доцент,

Державний університет телекомунікацій, Київ

МОДЕЛЬ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ

Описано спосіб ієрархічного структурування інформаційного простору навчального процесу з використанням CALS-технологій. Показано, що для підвищення ефективності інформаційної підтримки завдань управління навчальним процесом на різних рівнях ієрархії необхідно структурувати єдиний інформаційний простір відповідно до стадій його життєвого циклу.

Ключові слова: єдиний інформаційний простір; життєвий цикл інформаційного об'єкта; навчальний процес; CALS (Continuous Acquisition and Life-Cycle Support).

Вступ

Із погляду системного підходу будь-яка предметна область може бути подана у вигляді ієрархічної (багаторівневої) системи, що включає в себе деяку множину елементів (об'єктів), а також функцій і методів, які можна застосувати до цих елементів, та множину властивостей і відношень між зазначеними елементами, тобто у вигляді онтології, яка містить опис властивостей розглядуваної предметної області та взаємодії її елементів засобами певної формальної мови, що має логічну семантику.

Основна частина

Дослідимо як систему модель **єдиного інформаційного простору (ЄІП)**, яку можна використовувати для підвищення ефективності управління навчальним процесом. Під ЄІП розуміється сукупність розподілених інформаційних ресурсів (баз даних), що охоплюють відомості про структуру навчального середовища, ресурси та процеси того чи іншого навчального закладу, забезпечуючи коректність, актуальність, збереження і доступність зазначених даних суб'єктам навчального процесу [1]. В основу концепції ЄІП покладено використання відкритих архітектур міжнародних стандартів і апробованих комерційних продуктів обміну даними. Стандартизації підлягають формати подання даних, методи доступу до даних і їх коректної інтерпретації. Наявність ЄІП дозволяє стандартизувати, формалізувати, спростити і прискорити обмін інформацією між організаціями та структурними одиницями окремих організацій у ході здійснення навчального процесу.

Поняття ЄІП, або інтегрованого інформаційного середовища, є ключовим поняттям концепції **CALS (Continuous Acquisition and Life-Cycle Support)** [2], яка успішно застосовується багатьма зарубіжними і вітчизняними промисловими підприємствами. Основна ідея цієї концепції — забезпечення безперервної інформаційної підтримки життєвого циклу (ЖЦ) виробу (продукції) в інтегрованому інформаційному середовищі — ЄІП. Об'єктом управління, згідно з CALS, є **інформаційний об'єкт (ІО)**, який являє собою інформаційне відображення фізичних об'єктів або процесів. Сукупність ІО, що відбивають властивості системи і процесів, які в ній відбуваються, власне і становить єдиний інформаційний простір.

У загальному випадку під ЄІП можна розуміти сукупність інформаційних ресурсів для реалізації функцій управління. Сукупність процесів зі збору, зберігання та обробки інформаційних ресурсів, що реалізується за допомогою спеціалізованих програмно-технічних засобів, являє собою інформаційну технологію управління навчальним закладом.

Наголосимо, що ЄІП має модульну структуру, в якій реалізуються такі базові принципи:

- прикладні програми, відокремлені від даних;
- стандартизовані структури даних та інтерфейс доступу до них;
- недубльовані дані стосовно процесів та ресурсів, кількість помилок в яких мінімізовано, із забезпеченням повноти та цілісності інформації;
- прикладні засоби роботи з даними, що, як правило, являють собою типові рішення різних виробників, завдяки чому уможливується подальший розвиток інформаційного середовища.

У структурі ЄІП існує множина інформаційних об'єктів, що містять дані про характеристики виробів, виробниче середовище (виробничу та управлінську структуру, обладнання, персонал, фінанси тощо). Дані, які входять до ЄІП, стосуються, зокрема, і системи менеджменту якості.

Таким чином, можна дійти висновку, що структурування ЄІП, систематизація збору та обробки даних сприяють підвищенню якості та оперативності інформаційної підтримки управління, а отже, і підвищенню ефективності керованих процесів, у нашому випадку — процесів навчання.

© К. П. Сторчак, В. В. Вишнівський, М. П. Гніденко, О. О. Ільїн, Г. І. Гайдур, 2017

На основі аналізу наукових праць та довідкової літератури [3–5], а також залучення експертів розроблено спосіб ієрархічного структурування інформаційного простору навчального процесу, що його унаочнює семантична модель, наведена на рис. 1.

Суть даного підходу полягає в побудові комплексної моделі безперервного інформаційного підтримання **життєвого циклу (ЖЦ)** навчального процесу, що включає в себе:

- ◆ формальну модель ЄІП;
- ◆ модель ЖЦ навчального процесу;
- ◆ модель виробу (зокрема, профіль об'єкта — студента).

Модель безперервного підтримання ЖЦ навчального процесу ґрунтується на застосуванні базових принципів CALS, до яких належать:

- системна інформаційна підтримка ЖЦ, яка спирається на використання ІО, що формують ЄІП;
- безпаперове подання інформації, яке спирається на електронний обмін даними між учасниками процесів ЖЦ;
- інформаційна інтеграція, яка може бути досягнута за рахунок стандартизації описів об'єкта управління (ОУ);
- принцип реінжинірингу бізнес-процесів;
- стандартизація структур даних та інтерфейсів доступу до них.

Стандартизація структур даних забезпечує можливість застосування стандартних програмно-технічних вирішень для автоматизації процесів ЖЦ. При цьому може бути запропоновано використання сервіс-орієнтованої архітектури програмних систем, що дозволить забезпечити реалізацію таких системоутворюючих вимог до інформаційної системи (ІС), як *відкритість, інтеграція, масштабованість, трансфер*.

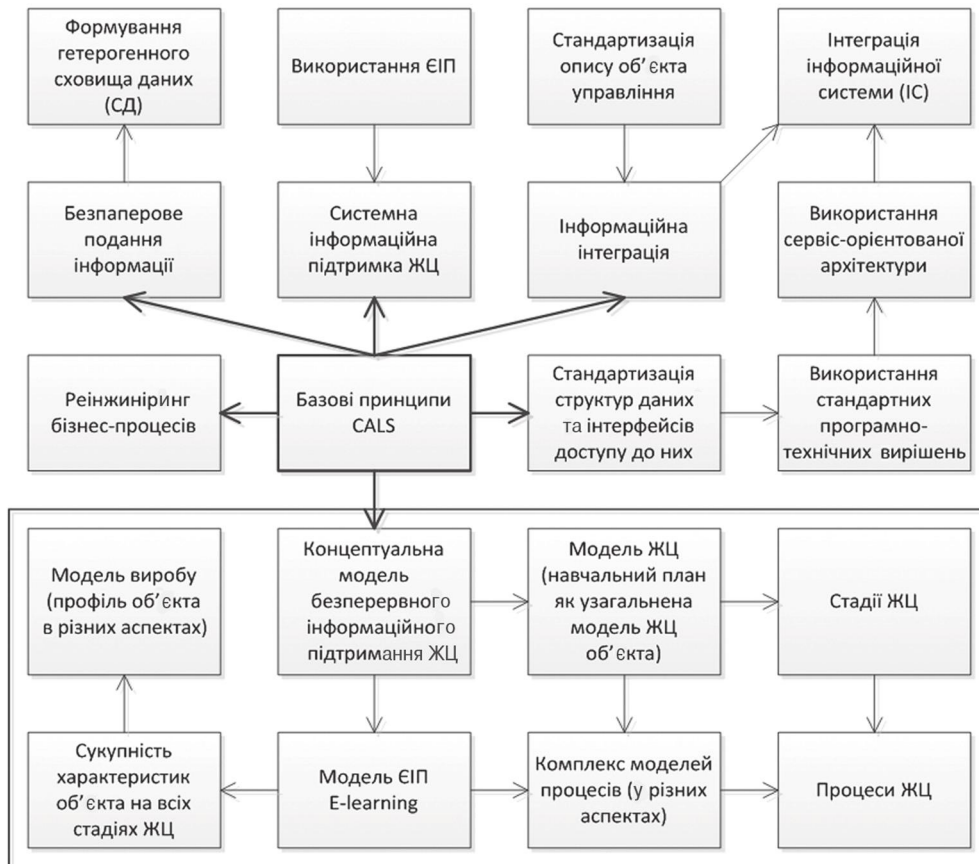


Рис. 1. Семантичне подання способу ієрархічного структурування інформаційного простору навчального процесу

Окрім того, реалізація принципу стандартизації структур даних та інтерфейсів доступу до них накладають певні обмеження на розроблювані моделі. Наприклад, моделі об'єктів ЄІП не повинні суперечити вимогам стандартів (у тому числі стандартів у сфері E-learning). Скажімо, профіль студента не суперечить специфікації **IMS LIP** (*Learner Information Package*), визнаній стандартом у зарубіжних країнах і підтримуваній багатьма системами E-learning, що є необхідною умовою для забезпечення інформаційної інтеграції та взаємодії із зовнішніми споживачами інформації, наприклад у процесі академічної мобільності (у тому числі віртуальної) і відповідає принципам CALS.

Застосування описаного способу дозволяє оцінювати і досліджувати не самі ІО, а їх відображення в ЄІП. Завдяки формуванню ЄІП уможливується зберігання не просто зафіксованих в електронному вигляді результатів навчального процесу (оцінки і т. ін.), а набагато більш адекватних моделей знань і процесів, що дозволить забезпечити значно вищу якість інформаційної підтримки навчального процесу, моніторинг показників і, як наслідок, сильний позитивний вплив на ефективність управління.

Таким чином, у результаті реалізації описаного підходу на рівні вишу можна сформувати і надалі підтримувати модель фахівця на всіх етапах його ЖЦ. Ця модель може бути реалізована у вигляді профілю студента, який буде містити всю необхідну інформацію про нього (дисципліни, оцінки, результати курсового і дипломного проектування, відгуки роботодавців із потенційного місця його роботи тощо), структуровану по етапах життєвого циклу.

Зрештою ЄІП подається у вигляді середовища E-learning для взаємодії учасників навчального процесу. Як узагальнена модель ЖЦ навчального процесу може розглядатися навчальний план.

Слід зазначити, що поняття ЖЦ, ЄІП є контекстними, тобто в рамках ЄІП навчального процесу можуть бути виділені інформаційні підпростори для конкретних процесів, а в рамках ЖЦ навчального процесу можуть бути виділені ЖЦ окремих об'єктів та процеси, що формують цей життєвий цикл.

Отже, запропонований спосіб, ґрунтуючись на принципах CALS, передбачає структурування інформаційного простору на основі виділення об'єктів предметної області, визначення їх ЖЦ і взаємозв'язків між розглянутими об'єктами.

Властивості ідентифікації та простежуваності є необхідними вимогами для адекватності побудови складних систем. У формалізованих (структурованих) галузях діяльності (конструювання, виробництво і т. ін.) ці вимоги становлять основу відповідних стандартів CAD/CAM/CAE [2]. Проблема простежуваності — це, передусім, документування ідентифікованих об'єктів у різні документації предметної області, а отже, і в ЄІП, що є її відображенням. Траєкторія руху ідентифікованих об'єктів у зазначених просторах являє собою траєкторію руху по мережі.

Інформаційне забезпечення ідентифікації та простежуваності включає в себе розробку й упровадження інформаційних форм (супровідних документів та інших носіїв), схем інформаційних потоків і точок реєстрації інформації, а також процедур обробки, систематизації, зберігання і реалізації даних про об'єкти ідентифікації, включаючи машинні способи обробки інформації.

У навчальному процесі документація для забезпечення ідентифікації та простежуваності характеристик об'єктів цього процесу (студентів) охоплює: індивідуальні та групові відомості, протоколи заліків та іспитів, рейтинг-листки результатів перевірки підсумкових знань і вхідного контролю, журнали обліку обов'язкових видів занять, залікові книжки тощо.

Таким чином, інформаційне середовище формується сукупністю взаємозв'язаних інформаційних систем, що забезпечують збір, зберігання і обробку даних про характеристики навчального процесу протягом його життєвого циклу.

Реалізація такого підходу дозволяє формувати і простежувати індивідуальну траєкторію кожного студента завдяки можливості його ідентифікації на будь-якому етапі ЖЦ навчального процесу.

Варто наголосити, що отримана структура організації ЄІП не суперечить існуючій системі, а лише автоматизує здобутий досвід. Проте за рахунок цього постає нова якість управління навчальним процесом, а саме:

- з'являється можливість усунути інформаційний розрив на рівні викладач – студент, викладач – викладач, викладач – завідувач кафедри та на інших рівнях ієрархії;
- з'являється можливість оперативного аналізу показників, що характеризують стан навчального процесу протягом його ЖЦ;
- уся інформація, необхідна для управління навчальним процесом на різних рівнях, є доступною в ЄІП, причому вона має властивості повноти, вірогідності й актуальності;
- формується дружнє середовище для взаємодії учасників навчального процесу за рахунок того, що вся необхідна інформація є однаково доступна всім учасникам навчального процесу (відповідно до їхнього рівня доступу до ресурсів ЄІП, визначеного рольовою моделлю) і т. ін.

При цьому ЄІП навчального процесу необхідно розглядати також і як об'єкт управління, тобто вести мову про управління ІО навчального процесу, як це зображено на рис. 2.

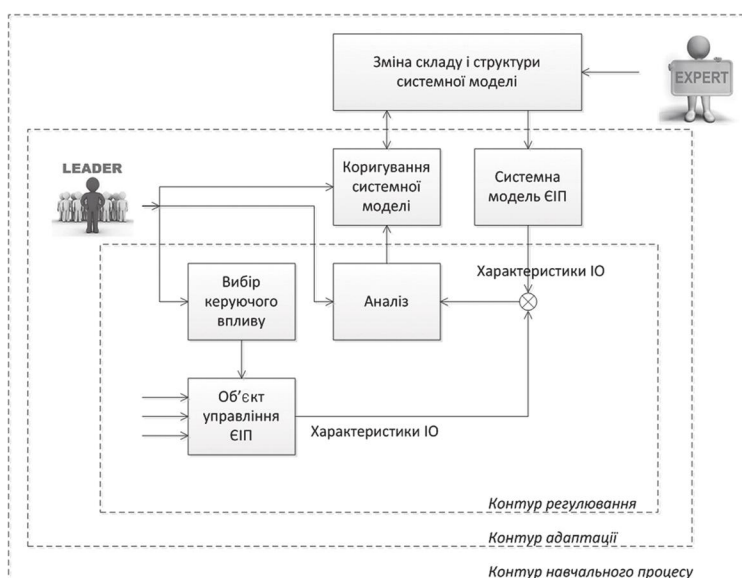


Рис. 2. Схема управління єдиним інформаційним простором

Процеси навчальної діяльності реалізуються в інформаційних системах згідно з певними моделями, тобто здійснюється облік характеристик об'єктів і формування ІО в ЄІП. Дані з оперативних систем (так званих OLTP-систем або систем транзакційної обробки даних) потрапляють у сховище даних, що являє собою багатовимірний інформаційний простір.

У процесі використання засобів подання даних для їх аналітичної обробки (наприклад, зведених таблиць) ці дані аналізує керівник і порівнює з еталонними характеристиками, визначеними в моделі ЄІП. Залежно від результатів аналізу керівник вибирає керуючий вплив (якщо є відхилення від нормального перебігу подій). Список типових керуючих впливів, як правило, визначено в нормативній документації з організації навчального процесу, у посадових інструкціях, інструкціях з використання інформаційних систем тощо. У разі необхідності керівник може змінити параметри моделі (наприклад, у частині встановлення нормативних значень для параметрів ІО).

Якщо для здійснення управління навчальним процесом бракує характеристик об'єктів, що враховуються в ЄІП, або відбулися суттєві зміни в організації навчального процесу (скажімо, відповідно до змін законодавства), котрі вимагають істотних змін у структурі ЄІП, таких як уведення нових об'єктів, зміна складу та характеристик останніх чи взаємозв'язків між ними, то коригування моделі виконує експерт.

Вибір категорії керівника залежить від розглядуваного рівня навчального процесу (викладач, завідувач кафедри, декан). Як експерт може виступати, наприклад, проректор із навчальної роботи.

Розглянемо схему управління ЄІП на прикладі процесу тестування студентів. Викладач проводить тестування студентів з використанням відповідної ІС. У результаті в ЄІП формується множина характеристик даного процесу, які можуть бути проаналізовані за комплексом вимірів: викладач, студент, дисципліна, група, спеціальність, дата тощо. Результати тестування аналізуються, порівнюються з еталонними значеннями, а в разі відхилення виявляється причина та формується відповідний керуючий вплив (КВ).

Формування структурованого ЄІП навчального процесу дозволяє також реалізувати безперервне вдосконалення (підвищення якості) навчального процесу.

Основною вимогою стандартів серії ISO 9000 є процесний підхід, перевага якого полягає в можливості ефективної організації узгодженого оперативного управління навчальним процесом.

Для управління та підвищення якості бізнес-процесів відповідно до зазначеного стандарту доцільно застосовувати цикл PDCA (Plan – Do – Check – Act), який інакше називають циклом Демінга (циклом Шухарта – Демінга) [6].

У ході управління процесом відбувається планування (Plan) розподілу ресурсів для досягнення поставлених цілей з максимальною ефективністю. Хід виконання (Do) процесу виконавцями перевіряється за інформацією, яка надходить із контрольних точок. Власник процесу веде активне управління процесом (Act), змінюючи запланований розподіл ресурсів, вносячи корективи в плани, терміни, вимоги до результатів процесу відповідно до зміни ситуації.

Таким чином, можна сказати, що на останньому етапі відбувається стандартизація (збереження) отриманого досвіду:

- за відсутності проблем при виконанні попередніх етапів циклу та в разі виконання поставлених планових завдань констатується відповідність установленого порядку і відбувається перехід до нової ітерації процесу;
- за наявності проблем при виконанні етапів або в разі недосягнення планових показників коригується опис процесу та уточнюється план, а далі розпочинається нова ітерація.

Висновок

Запропоновано модель єдиного інформаційного простору управління навчальним процесом, яка дозволяє систематизувати збір та обробку даних про організацію навчального процесу, забезпечуючи істотне підвищення якості та оперативності інформаційної підтримки управління, а також ефективності управління навчальним процесом, що зрештою дає змогу постійно поліпшувати якість процесу навчання.

Список використаної літератури

1. **Крюков, В. В.** Корпоративная информационная среда вуза. Методология, модели, решения: монография / В. В. Крюков, К. И. Шахгельдян.— Владивосток: Дальнаука, 2007.— 308 с.
2. **Концептуальная модель CALS** [Електронний ресурс] // Отраслевой портал «Логистика» [сайт]. URL: http://www.v.logistics.ru/21/7/5/i8_402.htm
3. **Гудков, Д.** Информационная поддержка изделия на всех этапах жизненного цикла (CALS «Continuous Acquisition And Life-Cycle Support») [Електронний ресурс] / Д. Гудков.— URL: http://www.espotec.ru/art_info.htm
4. **Альшанская, Т. В.** Применение CALS-технологий при подготовке специалистов в вузе / Т. В. Альшанская // Вектор науки ТГУ: науч. журнал Тольяттинского гос. ун-та.— 2009.— № 1 (4).— С. 33–40.
5. **Соболев, В. С.** Возможности применения CALS (ИПИ) — технологий для информационной поддержки системы менеджмента качества вуза [Електронний ресурс] / В. С. Соболев, А. В. Краснобаев, А. В. Кушнарев, Н. И. Цышляева.— URL: <http://www.tqm.spb.ru/files/cals.htm>
6. **Репин, В. В.** Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Елиферов.— М.: РИА «Стандарты и качество», 2008.— 408 с.

Рецензент: канд. фіз.-мат. наук, доцент **В. В. Онищенко**, Державний університет телекомунікацій, Київ.

К. П. Сторчак, В. В. Вишневикий, Н. П. Гниденко, О. О. Ильин, Г. И. Гайдур

МОДЕЛЬ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІОННОГО ПРОСТРАНСТВА УПРАВЛІННЯ УЧЕБНИМ ПРОЦЕСОМ

Описан способ иерархической структуризации информационного пространства образовательного процесса с применением CALS-технологий. Показано, что для повышения эффективности информационной поддержки задач управления образовательным процессом на различных уровнях иерархии необходимо структурировать общее информационное пространство в соответствии со стадиями его жизненного цикла.

Ключевые слова: общее информационное пространство; жизненный цикл информационного объекта; учебный процесс; CALS.

K. P. Storchak, O. O. Ilin, V. V. Vyshnivskiy, M. P. Hnidenko, G. I. Gaydur

THE MODEL OF SINGLE INFORMATION SPACE OF EDUCATIONAL PROCESS MANAGEMENT

The method for the hierarchical structuring of information space of the educational process with the use of CALS-technologies has been considered. It is shown that to improve the efficiency of information support of the educational process control tasks at different levels of the hierarchy need to structure a common information space in accordance with the stages of its life cycle.

Keywords: information space; the life cycle of a data object; the learning process; CALS.

УДК 621.396.21

А. І. СЕМЕНКО, доктор техн. наук, професор;

Н. І. БОКЛА, канд. техн. наук;

К. О. ДОМРАЧЕВА, аспірантка;

Є. О. ШЕСТОПАЛ, аспірант,

Державний університет телекомунікацій, Київ

Аналіз впливу виду маніпуляції сигналу на енергетику радіолінії

Здійснено аналіз завадозахищеності телекомунікаційних систем із різними видами маніпуляції сигналу, такими як АМ-2, ФМ-2 і ЧМ-2, а також із багатопозиційною фазовою та частотною модуляцією. Для оцінювання залежності потужності передавача від виду маніпуляції введено інтегральний коефіцієнт енергетичної ефективності радіолінії, який пов'язує практичну ширину спектра та відношення сигнал/шум, достатнє для забезпечення припустимого значення помилки. Показано, що найкраща енергетика радіолінії (мінімальне значення коефіцієнта енергетичної ефективності) досягається при маніпуляції сигналу ФМ-4.

Ключові слова: маніпуляція сигналу; завадозахищеність; практична ширина спектра; відношення сигнал/шум; коефіцієнт енергетичної ефективності.

Вступ

Головна мета розрахунку радіолінії зв'язку полягає у визначенні мінімальної потужності передавача, достатньої для забезпечення прийнятної помилки приймання сигналу та мінімального впливу електромагнітного випромінювання на здоров'я людей, що перебувають у зоні роботи передавача, мінімальних завад сусіднім радіоелектронним пристроям та максимального терміну роботи системи при живленні її від акумуляторної батареї.

Для розрахунку потужності P передавача скористаємось формулою [1]

$$P = \frac{16\pi^2 R^2 k T \Delta F \gamma L}{\lambda^2 G_1 G_2}, \quad (1)$$

де R — протяжність лінії зв'язку; k — стала Больцмана, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Вт/(Гц · К); T — приведена до опромінювача антени ефективна шумова температура приймальної системи; ΔF — смуга пропускання приймального тракту; γ — відношення сигнал/шум на вході приймача; L — загасання сигналу в лінії зв'язку; λ — довжина хвилі; G_1 , G_2 — коефіцієнт підсилення антени відповідно передавача та приймача.

Основна частина

Визначення залежності потужності передавача від виду маніпуляції сигналу

При проектуванні радіолінії зв'язку важливо передусім обрати вид маніпуляції сигналу, що забезпечить найкращу енергетику радіолінії.

Як відомо, практична ширина ΔF спектра маніпульованого сигналу при швидкості C маніпуляції визначається формулами, наведеними в табл. 1 [2].

© А. І. Семенко, Н. І. Бокла, К. О. Домрачева, Є. О. Шестопап, 2017