

УДК 389.14:316.776

Л.М. Віткін<sup>1</sup>, Т.А. Лемешко<sup>2</sup><sup>1</sup>Держспоживстандарт України, Київ<sup>2</sup>Національний транспортний університет, Київ

## РОЗРОБЛЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ МЕТОДИКИ СТВОРЕННЯ АДАПТИВНИХ НАВЧАЛЬНИХ КУРСІВ В РАМКАХ ОСВІТНЬОЇ КОРПОРАТИВНОЇ ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Запропоновано ефективну методику розроблення електронних навчальних курсів для освітньої корпоративної інформаційної системи управління (ОКІСУ). Визначено ефективність розроблення навчального контенту за методологією COSCOMO. Представлено ОКІСУ, яка адекватно реагує на потреби ринку праці, а також враховує індивідуальні особливості користувачів (студентів, викладачів, експертів). Доведено значну економічну ефективність таких систем шляхом визначення економічного ефекту в рамках порівняльного аналізу економічної ефективності розроблення і впровадження ОКІСУ за методологією COSCOMO II при повному циклі розроблення і за використання платформи Moodle, як базової для системи віртуальної освіти.

**Ключові слова:** освітня корпоративна ІС управління (ОКІСУ), зразкова модель контенту об'єкту для сумісного використання (SCORM – Sharable Content Object Reference Model, конструктивна модель вартості (COSCOMO II – COnstructive COst MOdel), конструктивна модель вартості SCORM (COSCOMO – CO-COMO-SCORM Project Cost Estimating Model).

### Постановка задачі

Стрімкий розвиток інформаційних технологій (ІТ) обумовлює створення нових потужних інтегрованих корпоративних інформаційних систем управління (КІСУ), в тому числі, в освіті [1].

Необхідність пошуку шляхів зменшення витрат на забезпечення повного життєвого циклу КІСУ у відповідності з розвитком ІТ продиктований тим фактом, що КІСУ – найдорожчий елемент усього комплексу, що включає програмне, технічне і науково-методичне забезпечення [2].

Університети, на відміну від великих корпорацій, не мають значних коштів на створення, підтримку і розвиток таких систем. Вони змушені відмовлятися від них. Натомість, університети проводять довготривале (кілька років) розроблення власними силами, внаслідок чого зростають ризики щодо досягнення цілей проекту, втрачається актуальність розробки, а її результати відстають від досягнутого науково-технічного рівня. Інший шлях задовольнитися окремими модулями власних і сторонніх розробників.

У той же час, все більшого поширення набуває так звана віртуалізація освітнього простору, яка переносить процес навчання в площину мережних технологій, зокрема інтернет-сервісів. Так, значного поширення набули освітні системи управління навчальним процесом і управління навчальним контентом, а також з'явилися інтелектуальні системи, що адаптуються під внутрішні і зовнішні вимоги.

Традиційний процес розроблення електронних курсів для таких систем складається з низки послідовних робіт групи розробників [3]. Така група, зазвичай включає експерта з тематики курсу – subject matter expert (SME), дизайнера – instructional designer (ID), web-розробника – web developer (WD), і

менеджера проекту – project manager (PM). Для створення якісних навчальних курсів web-розробникам, дизайнерам і менеджерам проектів потрібно володіти різноманітними складними інформаційними технологіями на досить високому рівні.

Окрім наявності у групі спеціалістів зі специфічними знаннями, вказаний процес розроблення є досить тривалим (включає час на розроблення курсу, інтеграцію, тестування і запуск в системі). Саме тому втрачається актуальність, значно зростають загальні витрати. Все це приводить до зростання ризиків і може негативно відобразитись на якості результатів розробки.

Як показує аналіз літератури [4 – 6], через відсутність досвіду у вітчизняних спеціалістів з розроблення і впровадження КІСУ, практичне застосування моделей, методів і засобів оцінки витрат на освітнє програмне забезпечення відбувається недостатнім чином.

Метою даної роботи є пропонування методики впровадження освітньої КІСУ (ОКІСУ) нового покоління і наповнення її навчальним контентом відповідно до стандарту SCORM 2004, а також довести її економічну ефективність через високий ступінь адекватності надання освітніх послуг вимогам стандартів якості [7 – 9]. Крім того, визначення економічних характеристик корпоративних проектних рішень дозволяє ефективно планувати процес їх розроблення і з великим ступенем точності прогнозувати результати кінцевого впровадження.

### Сутність ОКІСУ

Авторами запропоновано таку структуру ОКІСУ (рис. 1):

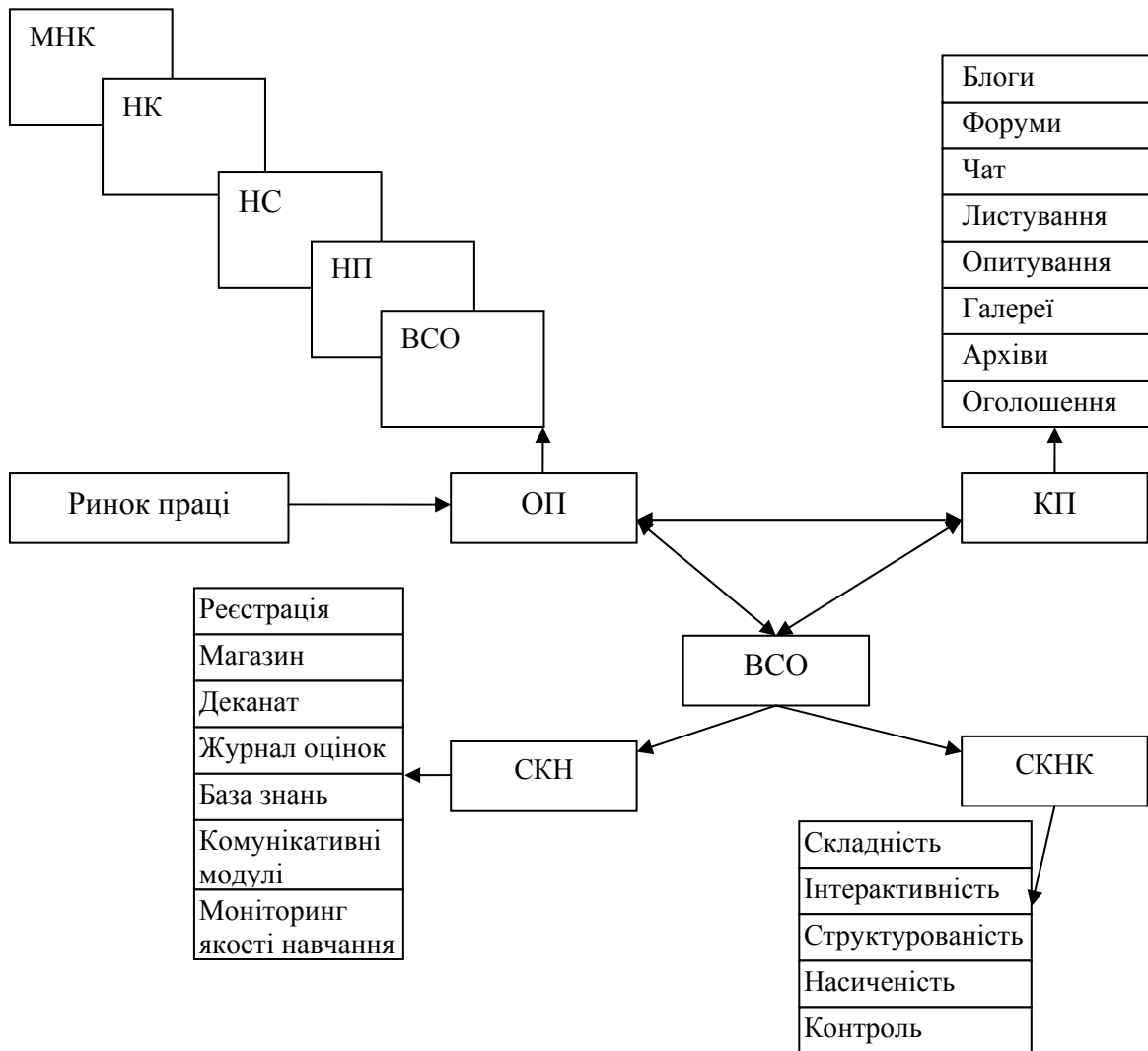


Рис. 1. Структурна схема ОКІСУ

1. Освітній портал (ОП) виконує функції ринку праці (РП) – визначаються особливості структури і функціонування віртуальної системи освіти (ВСО) і її модулів у відповідності до вимог РП:

1. структура ВСО (загальна будова, трансформація залежно від зміни параметрів або реінжиніринг системи в цілому);
2. структура навчального процесу (НП) в цілому;
3. структура навчальних спеціальностей (НС) (з яких навчальних курсів (НК) складаються);
4. структура НК (з яких модулів складаються – визначається їх зміст, міждисциплінарні зв'язки);
5. структура модулів навчальних курсів (МНК) залежно від цільової групи (для кого призначений НК).

2. Комунікативний портал (КП) – інформаційні технології спілкування (форум, чат, електронне листування, опитування, дошки оголошень, новини, блоги (журнали), галереї, особисті кабінети, архіви тощо).

3. Віртуальна система освіти (ВСО) складається з двох взаємопов'язаних систем:

1. Система керування навчанням (СКН), що включає ряд модулів:

- модуль реєстрації – реєстрація користувачів в системі;
- електронний магазин – замовлення і оплата курсів;
- система «Деканат» – організація і адміністрування НП;
- журнал оцінок – універсальна рейтингова система оцінювання знань студентів, що навчаються за кредитно-модульними технологіями;
- електронна бібліотека;
- база знань і глосарій;
- комунікативні модулі (форум, чат, електронне листування, дошки оголошень, особисті кабінети, архіви та ін.);
- моніторинг якості навчання – формування звітів успішності спеціальностей, груп, студентів та ін.;
- інші модулі.

• Система керування навчальним контентом (СКНК), яка використовує навчальні курси, що відповідають стандарту SCORM 2004 (агреговані моделі навчального контенту). У залежності від методики навчання встановлюється адаптивна модель організації навчального курсу (ОНК), що визначає індивідуальну траєкторію навчання. Розробник курсу встановлює:

- рівні складності матеріалу НК (н-д, базовий, середній, високий);
- рівень інтерактивності матеріалу НК;
- рівень структурованості матеріалу НК;
- рівень насиченості матеріалу НК;
- методику поточного і загального контролю засвоєння матеріалу НК;
- інші параметри.

З метою економії значних ресурсів на розроблення базової системи в роботі пропонується використати систему електронної освіти з відкритим кодом, яка має найбільш розвинені функціональні можливості, і на її основі додатково включити за потреби необхідні модулі. На наш погляд, такою системою є модульне динамічне об'єктно орієнтоване середовище Moodle. Дана система має низку переваг, але головною особливістю, яка дозволяє реалізувати на її основі представлену ОКІСУ, є повна підтримка стандарту SCORM 2004. Розглянемо особливості реалізації даної системи більш детально та визначимо можливий економічний ефект від її застосування.

Дистрибутив Moodle (його розробка триває з 1999 року) включає результати роботи багатьох сторонніх проектів, над кожним з яких працюють незалежні розробники.

Кожна тижнева збірка дистрибутиву містить до 100 виправлень, змін і доповнень (див. файл історії для кожної версії, наприклад, для версії 1.9, <http://download.moodle.org/stable19/CHANGES>), що представляють тисячі рядків коду. Крім того, щодня створюються нові модулі і розширення, а також здійснюється переклад більш, ніж на 60 мов світу.

Дані особливості суттєво ускладнюють використання звичайних методик оцінювання витрат на розроблення ПЗ. Тому будемо використовувати методику Девіда Філера (David A. Wheeler) – підрахунок строк результуючого коду (SLOC – Source Lines Of Code) з наступною оцінкою витрат за моделлю COCOMO, розробленою Беррі Боемом (Barry Boehm), і вдосконаленою для більш точного відображення нових факторів розробки.

В основі моделі COCOMO лежить припущення, що розмір системи (Size), виражений у одиницях SLOC, та величина зусиль, необхідних для розробки проекту, виражена у людино-місяцях (person-month – PM), пов'язані співвідношенням вигляду:

$$\log PM = A \cdot \log Size + B; \quad (1)$$

$$A = 2,45;$$

$$B = 0,91 + 0,01 \sum_{j=1}^5 SF_j,$$

де А – масштабний коефіцієнт; В – нелінійний показник, що відображує залежність витрат від розміру проекту.

Це припущення було перевірено на базі, яка включала 161 проект з розробки ПЗ. На цій же базі було визначено фактори, які мають значний вплив на хід виконання проекту. Відповідні кількісні їх значення входять у змінні А та В.

Витрати в людино-місяцях визначаються за формулою:

$$PM = \prod_{i=1}^{17} (EM_i) \cdot A \left[ \left( 1 + \frac{REVL}{100} \right) \cdot Size \right]^{0,91 + 0,01 \sum_{j=1}^5 SF_j} + \left( ASLOC \cdot \left( \frac{AT}{100} \right) / ATPROD \right), \quad (2)$$

де

$$Size = KNSLOC + \left[ KASLOC \cdot ((100 - AT) / 100) \times \right. \\ \left. \times (AA + SU + 0,4 \cdot DM + 0,3 \cdot CM + 0,3 \cdot IM) / 100 \right];$$

EM – множники витрат: RELY, DATA, CPLX, RUSE, DOCU, TIME, STOR, PVOL, ACAP, PCAP, PCON, APEX, PLEX, LTEX, TOOL, SITE; ASLOC – кількість рядків адаптованого програмного коду; AA – фактор, який відображає вартість рішення про те, чи може ПЗ повторно використовуватися; залежить від розміру необхідного тестування і оцінювання (значення змінюється від 0 до 8); AT – процент коду, який генерується автоматично; ATPROD – продуктивність автоматичного перекладу; CM – процент модифікованого програмного коду; DM – процент модифікованих проектних моделей; IM – процент витрат на інтеграцію, необхідних для підключення ПЗ, яке повторно використовується; KASLOC – кількість рядків повторно використаного коду, який повинен бути модифікований (в тис. рядків); KNSLOC – розмір нового (створюваного) програмного коду (в тис. рядків); SF – масштабні фактори: PREC, FLEX, RESL, TEAM, PMAT; SU – параметр, оснований на вартості розуміння ПЗ, що додається; змінюється від 50 (для складного неструктурованого коду) до 10 (для добре написаного об'єктно-орієнтованого коду). Тривалість розроблення визначається за формулою:

$$TDEV = \left[ 3,67 \times (\overline{PM})^{(0,28 + 0,2 \times (B - 1,01))} \right] \cdot \frac{SCED\%}{100}, \quad (3)$$

де  $B = 0,91 + 0,01 \sum_{j=1}^5 SF_j$ ; PM – витрати в людино-

місяцях; SF – масштабні фактори: PREC, FLEX, RESL, TEAM, PMAT; TDEV – календарний час, необхідний для виконання проекту; SCED – необхідний графік розробки; SCED% – процент збільшення (зменшення) номінального графіку.

Значення SLOC отримаємо шляхом підрахунку кількості рядків коду, який отримано в результаті розархівування дистрибутиву Moodle. Для цього використаємо програму Practiline Source Code Line Counter, яка швидко генерує звіт про вихідний код програм, залежно від того, якою мовою програмування вони написані – C++, JAVA, PHP, HTML, XML та ін.

Остаточний звіт (табл. 1) містить інформацію щодо кількості рядків вихідного коду, порожніх рядків, рядків коментарів, змішаних рядків (код і коментарі), відсоток коментарів, порожніх рядків і вихідного коду.

Остаточний звіт оброблення вихідних файлів дистрибутиву Moodle 1.9.2+

File Name	Nominal Lines	Source Code Lines	Source Code Lines (%)	Comment Lines	Comment Lines (%)	Blank Lines	Blank Lines (%)	Mixed Lines	Mixed Lines (%)	Total Lines
Total:	969097	589392	60,82%	232463	23,99%	131264	13,54%	15978	1,65%	969097

Для оцінки витрат на розробку системи Moodle використаємо програмне забезпечення USC COCOMO II [10]. Задамо наступні вхідні характеристики системи – кількість рядків коду (SLOC = 589392) і певні параметри витрат [11]:

*Параметри продукту:*

1) необхідна надійність ПЗ (низький – легко відновлюються втрати – low) – RELY;

2) розмір бази даних (номінальний – nominal) – DATA;

3) складність продукту (номінальний – проста вкладеність, деяке міжмодульне керування – nominal) – CPLX;

4) необхідне повторне використання (номінальний – на рівні проекту – nominal) – RUSE;

5) документування вимог життєвого циклу (високий – з надлишком по відношенню до вимог життєвого циклу – high) – DOCU.

*Параметри платформи (віртуальної машини):*

6) обмеження часу виконання (номінальний – використовується  $\leq 50\%$  можливого часу виконання – nominal) – TIME;

7) обмеження оперативної пам'яті (номінальний – використовується  $\leq 50\%$  доступної пам'яті – nominal) – STOR;

8) змінюваність платформи (низький – незначна зміна платформи в процесі розробки – low) – PVOL.

*Параметри персоналу:*

9) можливості аналітика (номінальний – можливості аналітика 55% – nominal) – ACAP;

10) можливості програміста (номінальний – можливості програміста 55% – nominal) – PCAP;

11) досвід роботи з програмою (високий – робота з програмою 3 роки – high) – AEXP;

12) досвід роботи з платформою (високий – ро-

бота з платформою 3 роки – high) – PEXP;

13) досвід роботи з мовою і утилітами (високий – робота з платформою 3 роки – high) – LTEX;

14) безперервність персоналу (дуже високий – 3%/рік – very high) – PCON.

*Параметри проекту:*

15) використання програмних утиліт (дуже низький – ручне редагування, кодування, відлагоджування – very low) – TOOL;

16) мультимережне розроблення (високий – широкі електронні комунікації – high) – SITE;

17) необхідний графік розроблення (номінальний – nominal) – SCED.

Для кожного параметра визначимо оцінку (за 6-бальною шкалою). Інтегральне значення даних параметрів (EAF = 0,57) відображає реальні умови реалізації системи. Розрахунок ведеться за формулами (2) і (3).

Отже, для проекту розроблення аналога системи Moodle було отримано наступний результат: загальний час розробки – 1867.7 місяців, необхідні ресурси для розробки проекту – 40.2 людино-місяці, загальна вартість проекту – \$747085.32 при середній заробітній платні \$400 (рис. 2).

Аналогічний розрахунок щодо модифікації системи Moodle (відповідно до розробленої структури OKICY) при використанні її як базової для системи віртуальної освіти дав такий результат: загальний час розробки – 5.6 місяців, необхідні ресурси для розробки проекту – 6.8 людино-місяці, загальна вартість проекту – \$2720 при середній заробітній платні \$400. Варто зауважити, що даний розрахунок враховує розроблення і впровадження лише базової функціональності OKICY і не враховує витрати на розроблення адаптивних навчальних курсів.

The screenshot shows the USC COCOMO II software window with the following data:

Project Name: <moodle project>      Scale Factor:      Schedule:      Development Model: Post Architecture

X	Module Name	Module Size	LABOR Rate (\$/month)	ERF	Language	NOM Effort DEV	EST Effort DEV	PROD	COST	INST COST	Staff	RISK
	<moodle>	589392	400.00	0.57	Non-Specified	3273.1	1867.7	315.6	747085.32	1.3	46.4	0.0

Total Lines of Code:	Estimated	Effort	Sched	PROD	COST	INST	Staff	RISK
589392	Optimistic	1494.2	37.5	394.5	597668.26	1.0	39.9	
	Most Likely	1867.7	40.2	315.6	747085.32	1.3	46.4	0.0
	Pessimistic	2334.6	43.2	252.5	933856.66	1.6	54.0	

Рис. 2. Головне вікно програми USC COCOMO II з розрахунком витрат на розробку аналога системи Moodle

Оскільки, лише сама OKICU без наповнення її навчальним матеріалом не може повною мірою використовуватись для здійснення освітньої діяльності, розглянемо ефективні методики розроблення навчального контенту, що відповідає міжнародним стандартам.

Представлення навчальних курсів у форматі, що відповідає стандарту SCORM 2004, надає можливість враховувати індивідуальні особливості користувача для отримання ним тільки тих знань, які йому необхідні на даному етапі навчання в зручній для нього формі. Крім того, з'являється можливість проводити адаптацію навчального контенту під індивідуальну траєкторію залежно від прогресу, або успішності навчання, завдяки використанню динамічної моделі користувача, яка дає інтегральну картину його стану в кожний момент часу.

### Методика створення адаптивних навчальних курсів

Запропонована нижче методика дозволяє досягнути значної економії ресурсів при розробленні навчальних матеріалів і зосередити весь процес в руках експерта – автора курсу, який виконує також і функції розробника.

Перший етап полягає у створенні навчального контенту у текстовому редакторі/процесорі. Навчально-методичний матеріал необхідно викласти у електронному вигляді згідно визначеної організаційної структури у текстовому редакторі/процесорі без використання форматування.

Другий етап полягає у форматуванні контенту відповідно до структури і призначення елементів курсу (теми, розділи, підрозділи, означення, цитати, зауваження, коментарі, рисунки, таблиці, глосарій, тести, посилання, мультимедійні вставки та ін.) за допомогою відповідних стилів та макросів у MS Word.

Третій етап полягає у експорті контенту у формат SCORM. Відформатований текст експортується у вибраний SCORM-формат згідно використаних стилів і заданих параметрів завдяки макросам VBA, xml-парсеру (xml-parser) та zip-архіватору, що входять в комплект програми Horizon Wimba Course Genie.

Четвертий етап полягає у приведенні навчального курсу до відповідності з розробленою методикою навчання у SCORM-редакторі, наприклад, Reload Editor, в результаті чого отримуємо готовий до використання навчальний курс.

Визначимо наскільки ефективно використовувати дану методику розроблення електронного курсу, що відповідає стандарту SCORM 2004, у порівнянні з традиційною розробкою.

Для оцінки витрат на розроблення навчального контенту у форматі SCORM служить модель COSCOMO, що враховує всі особливості створення курсів даного типу.

COSCOMO (COCOMO SCORM Cost Estimation Software) – є модифікацією алгоритму оцінки витрат на програмне забезпечення COCOMO II. Ця модель застосовується при використанні унікальних програмних засобів і процесів для створення інтерактивних електронних навчальних курсів, що відповідають стандартам SCORM. COSCOMO є результатом науково-дослідних проєктів Міністерства оборони США. Вона доступна для будь-якої організації, яка має на меті використати її як точку відліку для створення свого власного програмного продукту.

Ефективність використання моделей COCOMO II і COSCOMO перевірено на великій кількості проєктів різного типу [12, 13], в наслідок чого було остаточно визначено формули для здійснення відповідних розрахунків.

Витрати в людино-місяцях визначаються за формулою:

$$PM = A \cdot (\text{Size})^E \cdot \prod_{i=1}^{15} EM_i; \quad (4)$$

$$E = B + 0,01 \cdot \sum_{j=1}^5 SF_j,$$

де PM – витрати в людино-місяцях; A – масштабний коефіцієнт, визначений з досвіду розроблення проєктів; Size – визначений час на проходження навчального курсу;  $EM_i$  – множник витрат для i-го параметру рівняння; E – витрати, що закладені в масштабний множник через п'ять масштабних коефіцієнтів; B – поправочний коефіцієнт, що визначається з досвіду розроблення подібних проєктів. Залежить від унікального досвіду організації з розробки таких проєктів;  $SF_j$  – масштабний множник для j-го масштабного коефіцієнту. Забезпечує специфічне для проєкту коректування залежно від його розміру.

Розроблення і наповнення навчальних курсів матеріалом у форматі SCORM важко охарактеризувати параметрами складності і тривалості; проте, звичайно, є певні особливості (наприклад, рівень інтерактивності), які ускладнюють розроблення певної частини матеріалу порівняно з рештою.

Для оцінки витрат на розроблення електронного курсу використаємо програмне забезпечення COSCOMO tool v1.0. Визначимо параметри, що впливають на розрахунок.

Виходячи з досвіду розробки навчальних курсів задаємо розподіл витрат за фазами: аналіз – 20%; дизайн – 30%; розробка – 15%; впровадження – 15%; тестування – 20%.

Найбільш критичним параметром моделі COSCOMO є очікуваний розмір проєкту розробки навчального курсу (аналог кількості рядків структурованого коду в моделі COCOMO II). Для точного визначення значення даної змінної, необхідно розподілити тривалість навчання з курсу на чотири рівні, залежно від інтерактивності навчального матеріалу відповідно до документу MIL-HDBK-29612-3A [14] і зведених даних табл. 2.

Для курсу-прикладу задамо розподіл витрат за рівнями таким чином: рівень 1 – 5 год.; рівень 2 – 10 год.; рівень 3 – 4 год.; рівень 4 – 2 год.

Отже, для проекту розроблення навчального курсу, що відповідає стандарту SCORM 2004, звичайним методом було отримано такий результат: загальний час розробки – 24,9 місяців, необхідні ресурси для розробки курсу – 6,9 людино-місяці (рис. 3).

Таблиця 2

Розподіл тривалості навчання за рівнями

Рівень	Пояснення
Рівень 1 – Пасивна участь	Студенти приймають пасивну участь в отриманні інформації
Рівень 2 – Обмежена участь	Студенти дають прості відповіді на інструкції-підказки
Рівень 3 – Комплексна участь	Студенти дають різні відповіді, використовуючи різні навчальні техніки у відповідності до інструкцій-підказок
Рівень 4 – Участь у реальному часі (інтерактив)	Студенти безпосередньо беруть участь в інтерактивному наперед визначеному навчальному процесі

Аналогічний розрахунок для розроблення навчального курсу, що відповідає стандарту SCORM 2004, відповідно до запропонованої методики швидкого E-Learning показав, що на його розроблення достатньо 1,2 людино-місяці, що свідчить про високу ефективність даної методики і перспективність її використання.

**Подальший розвиток.** В даній роботі OKICY представлена на базі модульної системи електронної освіти Moodle і форматі представлення навчального контенту SCORM 2004. Передбачається, що перелік базових систем може бути розширений за рахунок використання таких систем як Atutor, Claroline, ILIAS та ін., а форма представлення навчального контенту розширена іншими перспективними стандартами, що використовуються для розроблення електронних курсів за допомогою інструментів швидкого e-learning.

Крім того, подальше вдосконалення методики швидкого E-Learning для розроблення навчальних курсів, що відповідають стандарту SCORM 2004, покликано зменшити частку ручної роботи щодо формування індивідуальної траєкторії навчання в редакторі SCORM в порівнянні з індивідуальною розробкою.

**Висновки**

1. Запропоновано OKICY, яка адекватно реагує на потреби ринку праці, а також враховує індивідуальні особливості користувачів (студентів, викладачів, експертів). Доведено значну економічну ефективність таких систем шляхом визначення економічного ефекту в рамках порівняльного аналізу економічної ефективності розроблення і впровадження OKICY за методологією COCOMO II (COConstructive COst MOdel) при повному циклі розроблення і за використання платформи Moodle, як базової для системи віртуальної освіти.

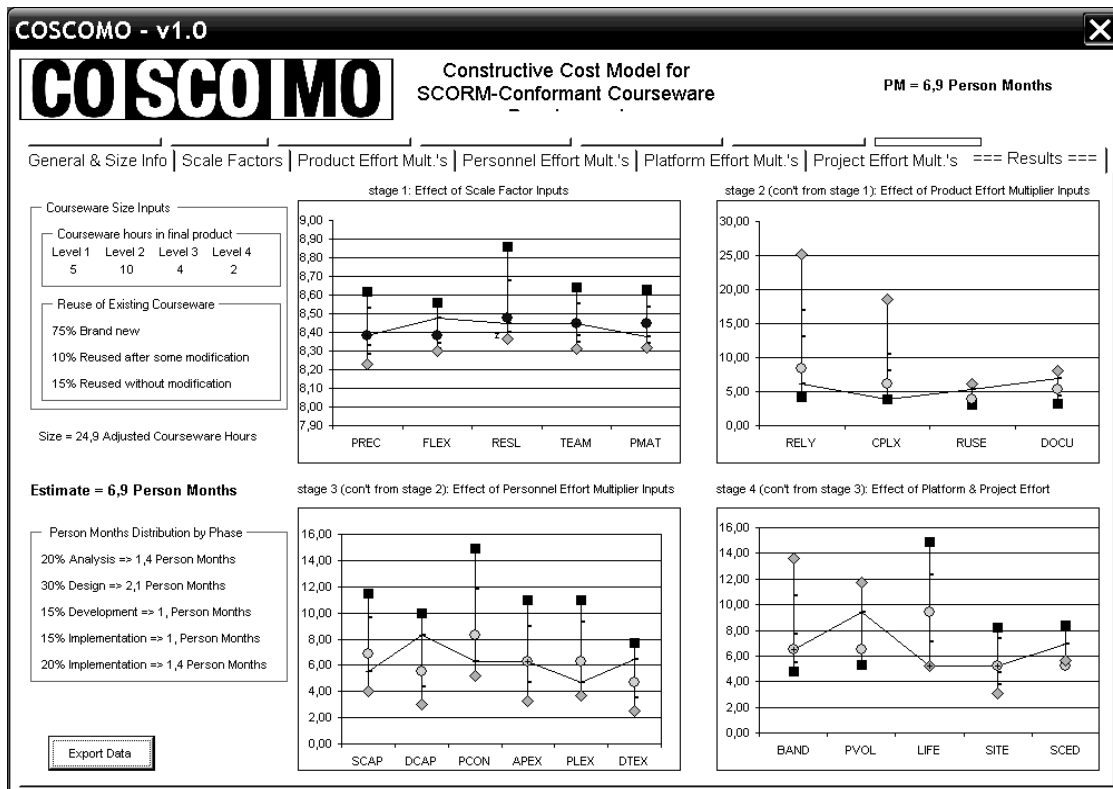


Рис. 3. Головне вікно програми COSCOMO tools v1.0 з результатами розрахунку витрат на розробку курсу, що відповідає стандарту SCORM 2004, звичайним методом

2. Представлено ефективну методику розроблення електронних курсів для запропонованої ОКІСУ. Використано модель SCORM (промисловий стандарт обміну навчальними матеріалами на базі адаптивних специфікацій ADL, IEEE, IMS, Dublin Core, and vCard). Визначено ефективність розроблення навчального контенту за методологією COSCOMO (COCOMO-SCORM Project Cost Estimating Model), що є модифікацією COSCOMO II і враховує унікальні особливості розроблення адаптивних електронних навчальних курсів. Результати розрахунків доводять значну ефективність запропонованої методики.

### Список літератури

1. Віткін Л.М. Корпоративна інформаційна система управління віртуальним університетом на основі принципів менеджменту якості відповідно до міжнародних стандартів ISO серії 9000 / Л.М. Віткін, Т.А. Лемешко // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: ЦНДІ НУ, 2008. – № 2 (6). – С. 89-95.
2. Boehm B.W. The COCOMO 2.0 Software Cost Estimation Model / B.W. Boehm. – American Programmer. – 2000. – 586 p.
3. Bersin J. Rapid E-Learning: How to Develop E-Learning Rapidly / J. Bersin. – Bersin & Associates. – 2004. – 460 p.
4. CSE, 1999 – Center for Software Engineering, "COCOMO II Reference Manual", Computer Science Department, USC Center for Software Engineering, 1999. – 86 p.
5. Стрелов І.А. Підхід до оцінювання економічних характеристик проектних рішень при розробці, модифікації та реінжинірингу програмних систем / І.А. Стрелов,

П.П. Ігнатенко // Пробл. Програм. – 2004. – № 1. – С. 37-41.

6. Методы и средства оценки стоимости программного обеспечения / Н.А. Сидоров, Д.В. Баценко, Ю.Н. Василенко, Ю.В. Щебетин, Л.Н. Иванова // Проблемы системного подхода в экономике. – К.: НАУ, 2004. – № 7. – С. 113-118.
7. ДСТУ ISO 9000-2001 Системи управління якістю. Основні положення та словник.
8. ДСТУ ISO 9001-2001 Системи управління якістю. Вимоги.
9. ДСТУ ISO 9004-2001 Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності.
10. COCOMO II.2000.0: Center for Systems and Software Engineering. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до документи: [http://csse.usc.edu/csse/research/COCOMOII/cocomo\\_main.html](http://csse.usc.edu/csse/research/COCOMOII/cocomo_main.html).
11. Орлов С. Технологии разработки программного обеспечения: ученик / С. Орлов. – СПб.: Питер, 2002. – 464 с.: ил.
12. Software Cost Estimation with COCOMO II. Prentice Hall / B. Boehm, C. Abts, A.W. Brown, S. Chulani, B.K. Clark, E. Horowitz, R. Madachy, D. Reifer, B. Steece. – New York, 2000. – 660 p.
13. Smith R. COCOMO-SCORM Interactive Courseware Project Cost Modeling / R. Smith, L. Edwards. – SPARTA Inc. Orlando, 2006. – 460 p.
14. Department of Defense, "Instructional Systems Design and Standards Approach to Training (MIL-HDBK-29612-2A)", 2002.

Надійшла до редколегії 12.12.2008

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. І.П. Захаров, Харківський національний університет внутрішніх справ, Харків.

### РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ МЕТОДИКИ СОЗДАНИЯ АДАПТИВНЫХ УЧЕБНЫХ КУРСОВ В РАМКАХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ КОРПОРАТИВНОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Л.М. Виткин, Т.А. Лемешко

Предложена эффективная методика разработки электронных учебных курсов для образовательной корпоративной информационной системы управления (ОКИСУ). Определена эффективность разработки учебного контента по методологии COSCOMO.

Представлена ОКИСУ, которая адекватно реагирует на потребности рынка труда, а также учитывает индивидуальные особенности пользователей (студентов, преподавателей, экспертов). Доказана значительная экономическая эффективность таких систем путем определения экономического эффекта в рамках сравнительного анализа экономической эффективности разработки и внедрения ОКИСУ по методологии COCOMO II при полном цикле разработки и использовании платформы Moodle, как базовой для системы виртуального образования.

**Ключевые слова:** образовательная корпоративная информационная система управления, основная модель контента объекта для совместимого использования (SCORM – Sharable Content Object Reference Model, конструктивная модель стоимости (COCOMO II – COncstructive COst MOdel), конструктивная модель стоимости SCORM (COCOMO – COCOMO-SCORM Project Cost Estimating Model).

### DEVELOPMENT OF EFFECTIVE METHOD OF CREATION OF ADAPTIVE EDUCATIONAL COURSES WITHIN THE FRAMEWORK OF THE EDUCATIONAL CORPORATE INTEGRATED CONTROL SYSTEM

L.M. Vitkin, T.A. Lemeshko

The effective method of development of electronic educational courses is offered for educational corporate management information (ECMI). Efficiency of development of educational content is certain on methodology of COSCOMO.

ECMI is presented, which adequately reacts on the necessity of labour-market, and also takes into account the individual features of users (students, teachers, experts). Considerable economic efficiency of such systems is proved by determination of economic effect within the framework of comparative analysis of economic efficiency of development and introduction of ECMI on methodology of COCOMO II at the complete cycle of development and use of platform of Moodle, as base for the system of virtual education.

**Keywords:** educational corporate management information, basic model of content of object for the compatible use (SCORM – Sharable Content Object Reference Model, structural model of cost (COCOMO II – COncstructive COst MOdel), structural model of cost of SCORM (COCOMO – COCOMO-SCORM Project Cost Estimating Model).