

## ТЕХНОЛОГІЯ ВІЗУАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПЕРСОНАЛУ ЕНЕРГОПІДПРИЄМСТВ

**Abstract.** A technology for visual design of training systems to support proficiency of personnel in power industry companies of regional level is proposed. Basic principles and properties of the technology are analysed in detail; a reasonable choice of the integrated package as a construction set for the industry specialists is presented. A detailed design technique in the editor environment is developed.

Однією зі складових досягнення безаварійної роботи енергопідприємств і енергетичних організацій є використання систем підтримки на високому професійному рівні компетентності персоналу енергетичних об'єктів.

На сьогоднішній день широко розповсюджені комп'ютерні системи навчання і контролю знань та локальні тренажерні системи, які доповнюють повномасштабні тренажерні системи і мають такі характеристики: менші собівартість та часові витрати на проектування, легка адаптація під характеристики об'єкту, охоплення процесом навчання і контролю більш широкого кола спеціалістів Обленерго та інші.

Предметом огляду даної статті є клас систем, виділений для проектування, – це ситуаційні тренажерні системи та системи навчання і контролю знань сценарного типу (далі додаток) для персоналу Обленерго. Потреба в таких додатках на даний час велика і потребує якнайшвидшого вирішення, так як велика кількість аварій на підстанціях і електричних мережах відбувається з вини персоналу, який займається їх експлуатацією.

Вирішення проблеми можливо значно прискорити в разі, якщо відійти від традиційного способу проектування (розробки) додатків означеного класу за допомогою прямого програмування, силами висококваліфікованих спеціалістів програмістів, так як, цей шлях не є ефективним, особливо в умовах обмеженого фінансування.

Більш ефективним є надання самим спеціалістам-технологам такої технології проектування і інструментарію її втілення, за допомогою яких вони власними силами змогли б проектувати і адаптувати до об'єкту (а потім тиражувати) додатки.

Якими характеристиками повинні володіти визначена технологія і інструментарій, і які функції виконувати?

Для продуктивної взаємодії між усіма учасниками (замовниками, розробниками, споживачами) проекту по розробці і впровадженню додатку необхідно мати опис всіх складових об'єкту (найбільш наглядний – це графічний опис).

Графічний опис повинен містити в собі: опис загальної і деталізованої структури об'єкту, графічні діаграми використання функціональних можливостей об'єкту, графічне представлення дій користувачів (групових і індивідуальних), відповідно затвердженим посадовим інструкціям (ПІ), фонові малюнки, чи мультимедійні вставлення, які характеризують об'єкт в тій чи іншій ситуації та інше. Опис повинен базуватися на стандартних і уніфікованих елементах, кількість яких повинна бути незначною для легкості освоєння при проектуванні.

Також необхідно, щоб проектування проходило в автоматизованому середовищі сучасного мультимедійного редактору (паketу) зі зручним і дружнім для користувача інтерфейсом.

Паket повинен забезпечувати не тільки створення графічних специфікацій, а і виконання додатку, легке тиражування його в мережі Internet, бути достатньо розповсюдженим і користуватися попитом на ринку комп'ютерних засобів. Таке середовище може бути використане в якості конструктора додатку.

Конструктор повинен також забезпечити:

- простоту освоєння інтерфейсу;
- можливість вставки широкого спектру форматів графічних і мультимедійних кадрів, які реально відображають обстановку на об'єкті;
- мінімум коригуючих дій при адаптації додатку до властивостей нового об'єкту ;
- можливість використання бібліотечних елементів конструктора і створення в його середовищі нових елементів та інше.

Для успішного використання конструктора повинні бути розроблені чіткий порядок дій розробника в його середовищі і детальна методика проектування окремих складових додатку.

Необхідно, щоб в середовищі конструктора можливо було проводити процес проектування безпосередньо спеціалістами галузі, реалізувати функціонування додатку без залучення зовнішніх програмних вставок, які повинні бути розроблені кваліфікованими спеціалістами-програмістами, або з мінімальною їх кількістю, без потреби додаткового програмування при проектуванні.

Для реалізації вимог, які були перелічені вище, була запропонована технологія проектування додатку означеного класу, яка може бути охарактеризована наступним чином.

*Візуальна технологія проектування* додатків сценарного типу – це технологія, яка передбачає створення графічного опису додатку на всіх етапах його розробки на основі стандартних графічних специфікацій мови UML, реалізацію силами спеціалістів галузі сценарно-педагогічного методу побудови додатків в візуальному середовищі проектування конструктора на основі сучасного мультимедійного паketу з використанням розроблених графічних специфікацій, незмінного в процесі проектування універсального

програмного коду у вигляді шаблону, мультимедійних вставок і можливості легкого тиражування в Internet-мережі.

Сценарно-педагогічний метод – це створення додатків сценарного типу у вигляді сценарних структур, сцени і моделі котрих визначаються з огляду на потреби організації учбово-тренувального процесу в обсязі посадових інструкцій персоналу що навчається.

Суть методу, його базові принципи:

- базові принципи:
  - від посадових інструкцій персоналу (ПІ);
  - через плани дій персоналу (ПД);
  - до сценарно-моделюючої структури (СМС);
- моделі об'єктів розподілені по сценам;
- наявність графічних специфікацій складових (ПД, СМС).

Побудова систем навчання, контролю і тренажерних систем у вигляді сценарно-моделюючих структур з використанням сценарно-педагогічного методу містить в собі такі основні складові:

- формування сцен і систем навігації по сценам;
- створення і можливість редагування бібліотеки проблемно-орієнтованих компонентів (ПО-компонент);
- побудову моделей сцен з окремих компонентів.

Далі в статті буде приділена увага першій складовій.

При реалізації методу вихідними даними є посадові інструкції фахівця. В посадових інструкціях вказуються документи, згідно яких посадовець повинен вміти виконувати дії по бланкам переключень. На основі ПІ розробляються плани дій, які є основою формування сценарно-моделюючої структури додатку, в якій моделі об'єктів розподілені по окремим сценам, а переходи між сценами (процес навігації по структурі сценарію) реалізуються згідно сценарію тренування на основі ПД.

Розглянемо далі, яким чином можливо реалізувати основні характеристики технології.

*Розробка графічних специфікацій.*

Для розробки графічних специфікацій додатку були обрані графічні специфікації мови UML (Unified Modeling Language) - мови візуального моделювання, яка призначена для специфікації, візуалізації і документування систем і бізнес-процесів під час їх проектування [1].

Важливі переваги мови UML:

- повне документування програм, що дає змогу в разі потреби змінювати їх розробника без значних зусиль і втрати якості продукту;
- наявність єдиної мови взаємодії між розробниками, замовниками, системними аналітиками та іншими учасниками розробки проекту;
- широка стандартизація мови програмування, як її термінології, так і самих операцій і методів.

Детально можливості мови були розглянуті в [1].

Зі складу можливих специфікацій мови UML для проектування додатку була обрана невелика кількість графічних діаграм, якої достатньо для здійснення повного опису додатку [2,3], який розглядається (таблиця 1).

Таблиця 1

Графічні специфікації для опису додатку

Елемент додатку	Графічна специфікація мови UML
Сцена сценарію	
Підсценарій	
Початок роботи	
Кінець роботи	
Перехід між сценами	
Розгалуження або злиття переходів	

Графічна модель додатку може бути реалізована у графічних пакетах, які оперують з нотаціями UML.

Були детально проаналізовані інтегровані графічні пакети, в яких можливе редагування структур UML, а саме: BPWin, Enterprise Architect (EA), Borland Together Designer, Visio 10 та інші. В них, як приклад, була побудована графічна модель підсистеми Учень системи навчання і контролю знань Конкурс, яка широко використовується в енергетичній галузі для персоналу Обленерго [2,3]. Порівняльні характеристики властивостей пакетів наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Порівняльні характеристики властивостей пакетів

№	Найменування властивостей	BPWin	Enterprise Architect	Visio 2010
1	Мова інтерфейсу	англійська	англійська	російська
2	Мова діаграм	російська	російська	російська
3	Можливість відображення малюнків для станів додатку	растрові малюнки	растрові малюнки	растрові малюнки
4	Зміна розмірів елементів графічного опису	ні	так	так
5	Наявність російськомовного елемента Допомога	так	ні	так

Всі розглянуті вище графічні пакети в тій чи іншій мірі можливо застосувати для створення графічних моделей. Але вони не придатні для реалізації у своєму середовищі функціонування додатку в цілому і процесу навігації по сценарній структурі зокрема. В цьому випадку реалізація функціонування додатку здійснюється за допомогою програмних кодів, які розробляються кваліфікованими фахівцями-програмістами в вигляді .dll-файлів.

Для подолання цього недоліку потрібно використовувати такий мультимедійний пакет, в середовищі якого можлива реалізація додатку і на основі якого, в подальшому можливо створити конструктор для спеціалістів галузі.

Після проведення аналізу сучасних пакетів був зроблений вибір – це пакет Flash (Adobe Flash Professional).

Порівняльні характеристики властивостей пакетів таблиці 2 для пакету Flash можуть бути доповнені наступним чином: мова інтерфейсу – російська, формат малюнків – растровий, векторний, є можливість реалізації ієрархічних структур, реалізації процесу навігації по структурі сценарію, наявність російськомовної допомоги. В пакет вбудована мова програмування Action Script, яка є досить легкою для освоєння.

Побудова графічної моделі і реалізація процесу навігації по структурі додатків за допомогою пакету Flash розглянуті на прикладах в [3,4].

Зазначимо, що реалізація процесу навігації по структурі сценарію додатку (переходи між сценами по натисненню користувачем на кнопки на сценах) здійснюється за допомогою кадрів Часової шкали пакету, де кадр – це одиниця стану на Часовій шкалі [4].

Враховуючи, що інтерфейс пакету Flash відносно легкий для освоєння і зручний для використання розробниками, в умовах відсутності достатнього фінансування можливо і досить економічно обгрунтовано використання пакету в якості конструктора додатків означеного класу.

До основних недоліків пакету Flash можна віднести відсутність графічних специфікацій складових додатку, а також те, що пакет не був орієнтований на розробку тренажерних систем і на використання його при проектуванні спеціалістами Обленерго.

Ці недоліки можуть бути вирішені шляхом розробки і використання файлу шаблону на основі графічних елементів UML і детальної методики проектування і адаптації додатків до умов енергопідприємства. Шаблон створюється за допомогою стандартних засобів пакету Flash як конструктора.

В якості графічних нотацій використані нотації мови UML, які можуть бути скопійовані в шаблон з інших стандартних графічних пакетів або створені в середовищі пакету Flash за допомогою стандартних інструментів.

Шаблон реалізації навігаційної структури містить в собі графічну модель типового сценарного додатку, структурованого на сцени і підсценарії. Відмітимо, що структуризація додатку припускає виділення в структурі сценарію укрупнених блоків (підсценаріїв) в кількості, достатній для забезпечення хорошого сприйняття робочих екранів без великої

завантаженості їх елементами. Склад головного сценарію і підсценаріїв однотипний і включає набір сцен і переходів між сценами.

Шаблон розглядатиметься з точки зору користувача, без аналізу програми на мові ActionScript, що управляє процесом навігації по додатку.

Шаблон реалізації навігації по структурі незмінний для всіх додатків означеного класу і не потребує при проектуванні нової структури чи змін силами програмістів.

Фрагмент робочого середовища файлу шаблону представлений на рис.1. Робоче середовище містить такі основні панелі: Бібліотека символів, Огляд ролика, Властивості, Часова шкала (ЧШ), Вивід, Монтажний кадр та ін. Монтажний кадр заповнює робочу область, в якій проектується графічна модель додатка і відображується фон сцен при відтворенні навігації.

На монтажному кадрі пакету Flash Professional в робочій області представлені сторінки графічної моделі (сценарії і підсценарії) навігаційної структури додатка. Кожна сторінка графічної моделі (ГолпСц, пСц1) розташовується на окремому шарі Часової шкали. У будь-який момент перегляду вмісту робочої області можна побачити одну сторінку графічної моделі (у разі, якщо на ЧШ усі інші сторінки заблоковані - символ "x") або усі сторінки, зображення яких накладаються одне на одне.

*Порядок проектування навігаційної структури додатку сценарного типу в середовищі Flash за допомогою шаблону.*

Пропонується наступний порядок проектування навігаційної структури додатку в середовищі Flash:

- структуризація додатка;
- завантаження шаблону;
- формування графічної моделі додатку на основі елементів шаблону додатку, їх видалення або змінення вигляду і місця знаходження;
- формування ЧШ рівня монтажного кадру сценаріїв графічної моделі і всіх елементів додатку;
- модернізація властивостей елементів ЧШ;
- тестування додатку;
- запуск додатку і його збереження.

Детально була розроблена методологія побудови нового або адаптації до іншого енергетичного додатку за допомогою шаблону. Звернемо увагу на наступний важливий момент формування моделі на монтажному кадрі Flash.

Кожному екземпляру символу сцени і кнопкам на сцені, по натисненню на які формуватимуться задані сценарієм переходи між сценами, присвоюються унікальні імена. Ім'я екземпляра символу сцени формується у вигляді <ім'я підсценарію>\_<ім'я сцени>, наприклад ГлпСц\_Сц1. Повне ім'я кнопки на сцені формується у вигляді <ім'я кнопки>\_<адреса >, де <адреса > - ім'я екземпляра символу сцени, куди відбувається перехід після натиснення користувачем на кнопку. Наприклад, ім'я кнопки Кн1 на сцені Сц1 головного підсценарію, по натисненню на яку відбувається перехід на Сц2 головного підсценарію, має вигляд Кн1\_ГлпСц\_Сц2.

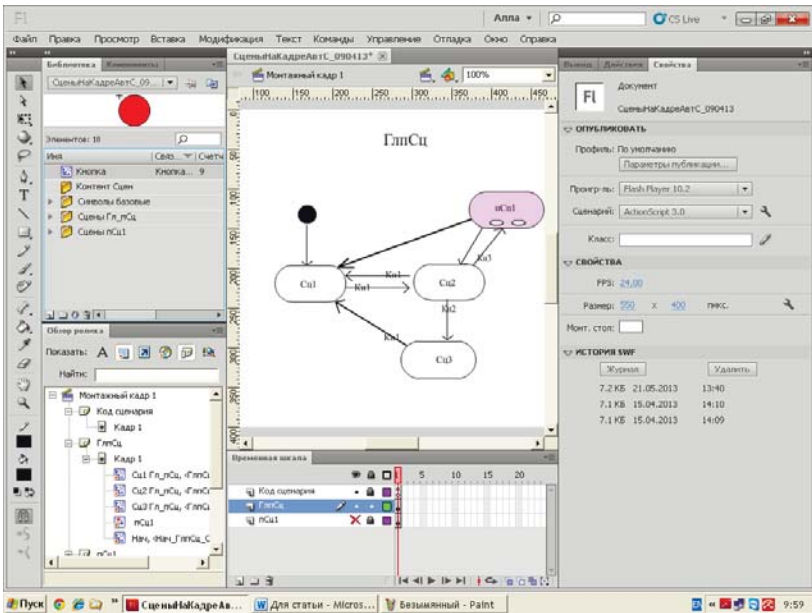


Рис. 1- Робочий простір файлу шаблону

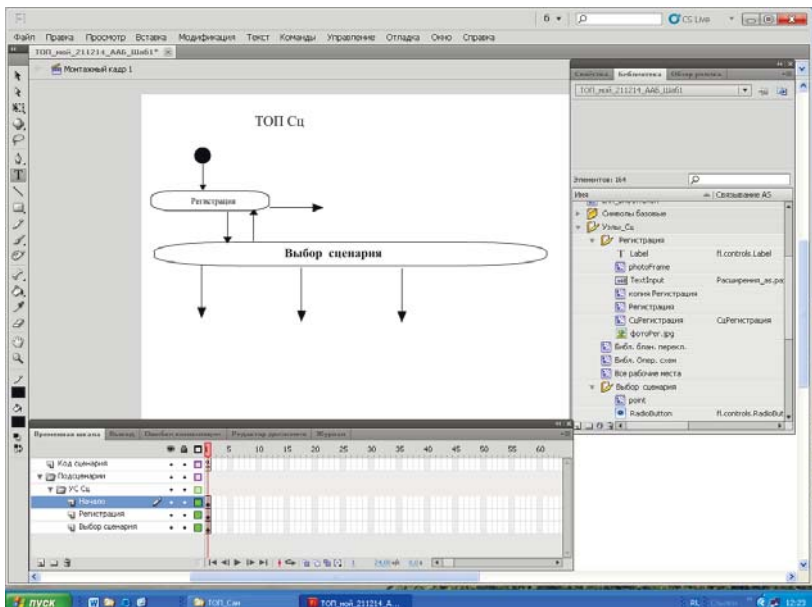


Рис. 2 - Фрагмент графічної моделі навігаційної структури тренажера оперативних переключень і екрану пакету

*Приклад реалізації в середовищі конструктора за допомогою шаблону.*

Нижче приведений приклад навігаційної структури додатку сценарного типу, а саме тренажера оперативних переключень (ТОП).

Фрагмент графічної моделі навігаційної структури тренажера оперативних переключень і екранів пакету Flash Professional з розробленою часовою шкалою представлена на рис. 2

### **Висновки**

Розглянута технологія візуального проектування систем підтримки компетентності персоналу енергопідприємств за допомогою шаблону в середовищі пакету Flash Professional. Використання Flash Professional в якості конструктора дає змогу спеціалістам галузі без залучення спеціалістів-програмістів самостійно, більш ефективно і з меншими витратами часу розробляти додатки сценарного типу.

1. *Леоненков А.* Самоучитель UML 2.- СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 576 с.: ил.
2. *Самойлов В.Д., Бальва А.А., Максименко Е.А.* Структура и технология построения графической модели приложения сценарного типа//Збірник наукових праць ІПМЕ ім.Г.С.Пухова НАН України. К.:2013, Вып. 68, С.3-11.
3. *Самойлов В.Д., Бальва А.А., Максименко Е.А.* Построение интерактивной навигации сценарного типа//Збірник наукових праць Моделювання та інформаційні технології, К.:2014, Вып.71, С. 29-36.
4. *Абрамович Р.П., Бальва А.А., Самойлов В.Д.* Построение модели навигации для компьютерных тренажеров и приложений сценарного типа. – Электронное моделирование, 2014 – т. 36- №1, С.97-103.
5. Adobe Flash CS5 Professional. Официальный учебный курс. – М.Єксмо, 2011. – 448 с.

*Поступила 26.09.2016 р.*

УДК 504.064.3

Ю. Л. Забулонов, Ю. В. Литвиненко, В. М. Кадошніков, В. М.Буртняк,  
Л. А.Одукалец, м. Київ

## **НАНОДИСПЕРСІЇ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ РІДКИХ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ**

**Abstract.** The physical and chemical cleaning methods of liquid radioactive waste and contaminated technogenic solutions containing heavy metals, radionuclides, and the results of studies of the effect of pulsed magnetic field to the aqueous dispersion of clay minerals.

Experimental studies brought the effectiveness of nanomaterials by pulsed magnetic field to LRW treatment.

© Ю. Л. Забулонов, Ю. В. Литвиненко, В. М. Кадошніков, В. М.Буртняк,  
Л. А.Одукалец