

8. Саух С.С., Джуигун О.М. Агрегована модель мережі міжсистемних та міждержавних ліній електропередачі ОЕС України // Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. пр. ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України. – Київ, 2017. – Вип. 78. – С.3-9.

9. Довідник допустимих довготривалих та аварійних струмових навантажень основної мережі 220 кВ та вище за умови допустимого нагріву проводів ПЛ та обладнання ПС. – 2011.

Поступила 17.09.2018р.

УДК 621.039.56; 681.3.015

А.О. Бальва, Київ

В.Д. Самойлов, Київ

Р.П. Абрамович, Львів

ДО ВИБОРУ ГРАФІЧНОЇ СПЕЦИФІКАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПЕРСОНАЛУ ЕНЕРГОПІДПРИЄМСТВ

Abstract. Some aspects of constructing graphic specifications for training systems of energy companies personnel are considered. The approach is to use the BPMN 2.0 designation in the modern Bizagi Modeler multimedia package. The graphic elements of the notations are considered in detail, the package of implementation is determined, the advantages of its use are analyzed. A fragment of the graphic specification of the personnel actions at the elimination of the accident at the electric substation is presented.

Одним із важливих чинників забезпечення підтримки на високому рівні компетентності персоналу енергопідприємств є комп'ютерні засоби підготовки персоналу і зокрема тренажерні системи.

Класифікація, склад, архітектура тренажерних систем для підготовки персоналу детально розглянуті в [1]. Важливо зауважити, що ці системи являють собою причинно-наслідкові структури, котрі визначаються планами дій персоналу енергопідприємств по управлінню об'єктом і виходять із опису діяльності.

В Інституті проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАНУ розроблена інтегрована технологія побудови систем підготовки персоналу в середовищах сучасних мультимедійних пакетів, яка орієнтована на галузевого спеціаліста і забезпечує можливість залучення до процесу проектування фахівців галузі без допомоги кваліфікованих програмістів, що зменшує витрати і підвищує наочність кінцевого продукту [1].

Основа технології – це сценарно-педагогічний метод побудови тренажерних систем. Базовий принцип технології з урахуванням вимог до організації учбового процесу: від посадових інструкцій (ПІ) через плани дій

(ПД) до сценарно-моделюючої структури (СМС) системи. Основні властивості: модель об'єкту розподілена по сценам в вигляді даних і формул, наявність графічної специфікації ПД, СМС та інше.

Вимоги до середовища проектування: локалізація до персоналу, який говорить українською (російською), можливість візуального блочного конструювання, побудова графічних специфікацій, неалгоритмічна реалізація логіки системи, модельне конструювання блоків користувача.

Далі буде приділена увага питанням вибору мови специфікації і нотації для побудови графічних специфікацій (моделей) діяльності персоналу по керуванню енергетичними об'єктами, а також новітнього пакету проектування як середовища реалізації нотації. (Береться до уваги те, що графічні специфікації інших складових систем підготовки також будуть реалізовані за допомогою обраного для побудови графічних специфікацій діяльності персоналу інструментарію). Графічна специфікація – це не просто засіб документування процесів, а модель, яка може бути виконана в середовищі її проектування.

При створенні графічної моделі необхідні:

- бажана стандартизація графічних елементів;
- легке розуміння специфікації усіма учасниками проекту (замовниками, розробниками, користувачами додатку);
- ієрархічність побудови графічної моделі.

Розглянемо такі основні мови:

- мова блок-схем;
- системи IDEF0 і IDEF3;
- пакет ARIS eEPC;
- UML та інші.

Але кожна з цих мов має недоліки.

Мова блок-схем, яка використовувалась багато років, починаючи з 90 років минулого століття, не має можливості описувати спілкування декількох учасників проекту різного рівня керування енергетичним об'єктом. Системи IDEF не дають змогу моделювати діяльність персоналу в ситуації так званого time-out, тобто коли з'являється затримка процесу (або на певний час, або до появи відповідної дії користувача). Система ARIS і її мова – це складна і об'ємна методологія, яка не дозволяє легко проектувати графічні моделі із-за масиву графічних нотацій і правил їх використання.

Найбільш ефективною мовою є стандартизована мова UML. Методологія побудови графічних специфікацій для систем підготовки персоналу на базі цієї мови докладно розглянута в [1, 2].

Графічна модель на основі мови UML може бути створена і реалізована, наприклад, в пакетах Flash або Unity, але в них немає змоги без використання додаткових засобів програмування розробити екземпляри моделей для Web-сайтів.

Предметом подальшого розгляду є нотація BPMN (Business Process Modeling Natation) і питання її використання в сучасному мультимедійному

пакеті візуального проектування для створення графічних специфікацій діяльності персоналу енергопідприємств.

Термін BPMN означає інформаційну технологію (розроблена компанією Object Management Group (OMG)), яка забезпечує генерацію моделі додатку безпосередньо з його графічної моделі і являє собою нотацію і методологію моделювання бізнес-процесів, також її можливо пристосувати для опису діяльності. Власні дії ДЦДС це складна дія, яка вміщує відомі наперед операції, котрі можуть бути виконані в довільній послідовності (наприклад, операції по зняттю невідповідності, вимиканню і контролю після зняття звукової сигналізації на ОІК підстанції) (блок 1, рис. 2).

BPMN 2.0 – це відкритий індустріальний стандарт, який затверджений загальним рішенням лідерів ІТ-ринку.

Нотація BPMN 2.0 призначена для опису:

- порядку виконання дій користувача;
- потоків даних між операціями процесу;
- потоків повідомлень між процесами.

Переваги нотації BPMN 2.0:

- можливість описувати дії без програмування, що дає змогу технологам енергопідприємств виконувати опис без участі програмістів;
- розробка графічної моделі проводиться в термінах предметної області, а не комп'ютерного середовища, яке використовується;
- візуальна графічна модель є «похідним текстом» програми виконання додатку;
- відсутність недоліків, які є при створенні графічних моделей за допомогою блок-схем, нотацій IDEF та інших;
- можливість обрання щільності нотації, тобто кількості графічних елементів, необхідних для опису додатку та інші.

Недоліком нотації BPMN 2.0 є те, що вона мала як цільову аудиторію опису бізнес-процесів. Приклади використання нотації BPMN 2.0 для опису додатків в енергетичній галузі в Україні відсутні.

Побудова графічних моделей реалізується за допомогою візуальних діаграм нотації.

Можна виділити 5 основних категорій графічних елементів діаграм [3 – 7]: *елементи управління, елементи з'єднання, артефакти, дані, зони відповідальності* (Табл. 1).

Елементи управління це – операції, логічні оператори, події.

Операція (процес) визначає одиницю роботи, в результаті виконання якої змінюється стан об'єкта керування. Логічний оператор відображує роботу, котра не змінює об'єкт, але змінює напрямки подальших дій. Подія визначає момент часу виконання роботи, або час продовження операції, або реакцію на зміну стану зовнішніх по відношенню до процесу об'єктів.













В нотації BPMN позначка з окремим передбаченим *маркером операції* процесу вказує на один з семи видів задач.

Доступні такі види операцій: інтерактивні (для користувача), ручні, автоматичні, сценарій відправки і одержання повідомлення та інші. Детальний опис маркерів в [3]. Для виконання інтерактивної операції потрібно визначення виконавця операції. З інтерактивною операцією пов'язана екрана форма, котру бачить виконавець. Автоматична операція виконується без участі людей і призначена для виклику зовнішніх інформаційних систем, наприклад, веб-сервісів. Операція «сценарій» вміщує в собі програмний код, який не потребує зовнішніх інформаційних ресурсів і не специфікується BPMN.

Для того, щоб вказати *спосіб виконання операцій*, використовуються шість видів маркерів – підпроцес, цикл, паралельне і послідовне виконання, компенсація, маркер Ad-Нос (з нагоди). Маркер підпроцесу свідчить про те, що має місце складний процес, який може бути розшифрований на окремі операції. Кількість вкладених складних операцій не обмежується.

Таблиця 1

Графічні елементи нотатції BPMN

№ п/п	Категорія	Група	
		Знак	Назва
1	Елементи управління		Операція (задача, дія)
			Подія
			Логічний оператор
2	Елементи з'єднання		Потік управління
			Направлена асоціація
			Ненаправлена асоціація
3	Артефакти		Група
			Анотація
4	Дані		Об'єкт даних
			Сховище даних
			Повідомлення
5	Зони відповідальності		Пул і доріжки

Операція для випадку Ad-Нос означає складну дію і складається із набору операцій. Послідовність виконання операцій і кількість їх повторів не

регламентується і визначається учасником в ході роботи. Така ситуація можлива при вирішенні задачі, коли заздалегідь відомий спектр операцій, але не можливо прогнозувати послідовність їх виконання. Користувач може обрати як послідовний, так і паралельний спосіб виконання. Підпроцес Ad-Нос не може включати такі елементи нотації BPMN, як початкові і кінцеві події, діалоги.

Елементи з'єднання призначені для з'єднання елементів нотації і містять: *потоки управління, направлені і ненаправлені асоціації, потоки повідомлень, повідомлення.*

Потоки управління зв'язують окремі операції, логічні оператори і події і встановлюють порядок їх виконання. Ненаправлені асоціації зв'язують артефакти з елементами управління і потоками управління, але не відображають послідовність виконання роботи. Направлені асоціації використовуються для визначення напрямку передачі даних. Потоки повідомлень відображають обмін інформаційними посиланнями між учасниками процесу, але не відображають структуру посилання.

Для моделювання порядку та маршрутів виконання процесу використовуються потоки управління: *безумовний, умовний, по замовчанню.*

Умовний потік визначається логічним оператором і дає змогу вибрати напрям передачі управління, або, при виконанні умови по замовчанню, – визначає напрям, якщо умови для всіх інших потоків не виконуються.

В нотації BPMN існують такі основні *логічні оператори*: «І», «АБО», «Виключне АБО», яке керується даними, «Виключне АБО», яке керується подіями, комплексна умова та інші [3].

Дані використовують для відображення інформаційних потоків на діаграмі процесу і містять *об'єкти даних, сховища даних, повідомлення.* Об'єкти даних описують внутрішню структуру інформаційних об'єктів, котрі обробляються при виконанні операцій. Сховища даних відображують системи зберігання, наприклад СУБД. Повідомлення описують структуру інформаційного обміну між процесами і відображують на схемі процесу інформаційні посилання, котрими обмінюються учасники процесів.

Артефакти – це графічні елементи, для котрих не визначається семантика виконання. До артефактів відносяться *групи*, які логічно об'єднують декілька операцій з метою не розкривати зайвих деталей процесу, *анотації* для додавання необхідних коментарів.

Зони відповідальності – це *пули і доріжки* для логічного групування операцій процесу. Пул окреслює межі процесу. Назва пулу вказує на власника процесу. Потік управління не може пересікати границю пулу. Потік повідомлень відображається між пулами, але не може з'єднувати операції в середині одного пулу.

Пул розділюється на доріжки, які групують операції. Доріжки мають ім'я, яке визначає виконавця завдання. Доріжки можуть бути ієрархічно вкладеними. Потік управління може пересікати границі доріжок.

Для розуміння можливості використання графічних елементів нотації.

ВРМН 2.0 для побудови графічних моделей діяльності персоналу необхідно взяти до уваги наступне.

Дії персоналу орієнтовані на процеси по організації взаємодії користувачів з енергетичним об'єктом і один з одним. Процес описує роботу, яку необхідно виконати, щоб досягти запланованої мети.

Для графічного опису із всього різноманіття візуальних діаграм нотації ВРМН (в нотації на даний час використовується майже 250 графічних елементів) можливо і достатньо використати невелику кількість графічних елементів табл. 1. Так для опису діяльності персоналу можливо застосувати елементи *операція* з різними маркерами і використанням логічних операторів, потоків управління, повідомлень, елементів даних, анотацій.

Пакет для розробки і виконання графічної моделі в нотації ВРМН.

Для побудови графічної специфікації діяльності персоналу вибрано пакет Bizagi (безкоштовний), який є одним із лідерів ринку систем ВРМН (Business Process Management Suit) і орієнтований не тільки на потреби бізнесу, але і на потреби автоматизації [8].

Пакет Bizagi складається з трьох основних частин: Bizagi Modeler (безкоштовний), Bizagi Studio (безкоштовний) і Bizagi Engine,

Bizagi Modeler призначений для розробки графічного опису на основі нотації ВРМН 2.0. Підтримує експорт моделей в текстові редактори та інші формати.

Bizagi Studio призначений для створення графічного опису і програмного додатку для автоматизації управління – від моделювання процесів і даних до Web-порталів. До його складу входять : ВРМН-моделер, дизайнер веб-форм, реалізатори структури і правил, дизайнери бази даних і засоби інтеграції.

Bizagi Engine – це процесорний рушій для виконання графічної моделі.

В Bizagi моделювання процесів і Web-форм проводиться паралельно і синхронно в візуальному середовищі і може підтримати тисячі користувачів в Internet-мережі. Крім того інтерфейс користувача Bizagi Modeler зручний до розробника і русифікований.

Використання нотації ВРМН в пакеті Bizagi Modeler для побудови графічних специфікацій дій персоналу енергопідприємств розглянемо на прикладі специфікації дій диспетчера центральної диспетчерської служби (ДЦДС) при ліквідації аварії, при якій на підстанції виникло аварійне вимкнення трансформатору.

Задіяні робочі місця: ДЦДС, ДОДГ, ЧЕМ ПС «Львів-21», ОВБ-1.

Початкові умови: Схема роботи мережі нормальна. Будній день. 08:00. (Файл: ЛьвівОбленерго нормальна схема).

На рис. 1:

- ДЦДС – диспетчер центральної диспетчерської служби;
- ДОДГ – диспетчер оперативної диспетчерської групи
(підпорядковується диспетчеру ЦДС);
- ЧЕМ – черговий електромонтер;

- ОВБ-1 – оперативно виїзна бригада;
 - ПС – підстанція;
 - ОІК – оперативно-інформаційний комплекс.
- ДЦДС підпорядковуються ДОДГ, ЧЕМ, ОВБ.

При ліквідації аварії дії ДЦДС складається з декількох основних груп: зняття показників ОІК, аналіз аварії, власні дії ДЦДС, спілкування з керівниками підпорядкованих підрозділів, відновлення нормальної роботи обладнання, доповіді керівництву.

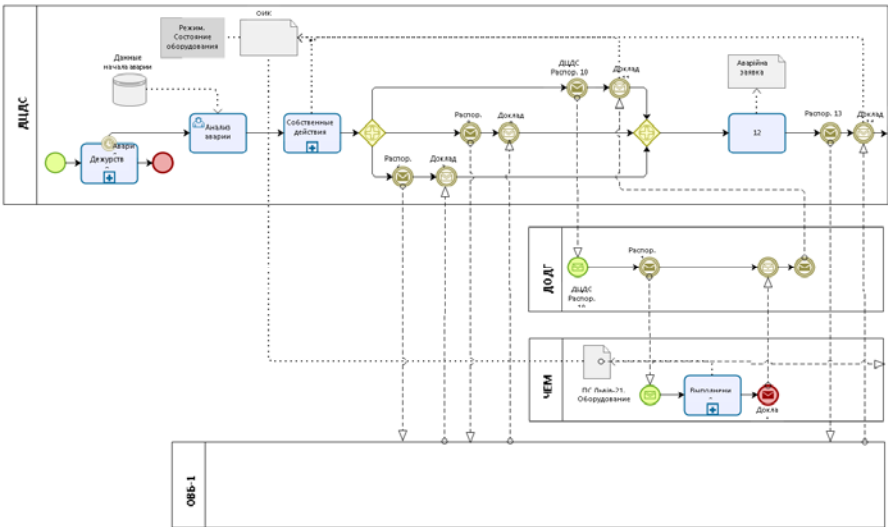


Рис. 1. Фрагмент графічної специфікації дій ДЦДС по ліквідації аварії

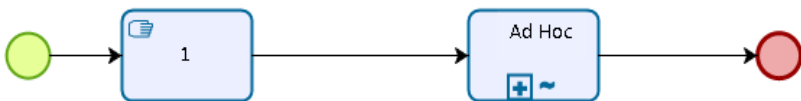


Рис. 2. Власні дії ДЦДС при виникненні аварії

Власні дії ДЦДС це складна дія, яка вміщує відомі наперед операції, котрі можуть бути виконані в довільній послідовності (наприклад, операції по зняттю невідповідності, вимиканню і контролю після зняття звукової сигналізації на ОІК підстанції) (блок 1, рис. 2).

Розпорядження підпорядкованим фахівцям і доповіді від них про відновлення нормального стану об'єкта відображуються елементами подія з маркером повідомлення.

Таким чином всі дії при ліквідації аварії можливо специфікувати в пакеті Bizagi Modeler за допомогою невеликої кількості графічних елементів, які легко запам'ятовуються і за допомогою яких фахівець на об'єкті може самостійно і кваліфіковано розробити специфікацію.

Висновки

Використання нотатії BPMN 2.0 для розробки графічних специфікацій дій персоналу енергетичних об'єктів в середовищі сучасного мультимедійного пакету Bizagi Modeler є доцільним і ефективним шляхом реалізації однієї з важливих складових інтегрованої технології побудови тренажерних систем підготовки персоналу, який забезпечує можливість залучення до проектування широке коло фахівців галузі.

Пакет можливо використати в якості базового для реалізації конструктора побудови тренажерів.

1. *Абрамович Р.П., Бальва А.О., Самойлов В.Д.* Интегрированная технология проектирования компьютерных средств сценарного типа подготовки специалистов энергопредприятий // Электронное моделирование, 2018. – Т.40. – №2. – С.27-42.
2. *Самойлов В.Д., Бальва А.О. Максименко О.О.* Структура и технология построения графической модели приложения сценарного типа/ Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Г.С. Пухова НАН України. Київ, 2013. – Вып. 68. – С.3-11.
3. *Федоров И.Г.* Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN2.0: Монография, Москва, 2013, МЭСИ-255 с.
4. OMG Business Process Model and National (BPMN) Version 2.0 OMG Document Number: formal/2011-01-03 Standard document URL: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>
5. *B. Silver.* BPMN Method & Style Cody-Cassidy Press 2011.
6. *А. Белайчук* «Учим BPMN» www.bpmntraining.ru.
7. *B. Silver* «BPMN Watch» www.brsilver.com.
8. *Якимов И.Н., Кирпичников А.П., Мошкин В.В. и др.* Имитационное моделирование бизнес-процессов в системе Modeler // Вестник технологического университета, 2015, т.18, №9 КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева.

Поступила 24.09.2018р.

УДК 681.3.07

И.П. Каменева, Киев

СЕМАНТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССОВ АНАЛИЗА И ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Abstract. The processes of analysis and integration of information in intellectual systems are investigated by analogy with the interaction of the two hemispheres of the human brain. There are two main memory subsystems: discrete memory and continuous memory. The interaction features of these structures can be used to simulate cognitive processes in expert systems.