

3. *Електроенергетика України* — Вікіпедія — [uk.wikipedia.org/wiki/ Електроенерге...](http://uk.wikipedia.org/wiki/Електроенергетика_України) копія —2016.15.01
4. *Енергоринок України* працюватиме за європейською моделлю.— <http://ukurier.gov.ua/uk/articles/energorinok-ukrayini-pracyuvatime-za-eyvropejskoju/>—2016.20.01
5. *Ринок електроенергії в Україні. Проблеми вдосконалення.*—РИНОК ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ.mht -2016.20.01.
6. *Новый рынок электроэнергии* Украины: процесс, а не событие. — «Зеркало недели. Украина» № 47, 13 декабря 2013.— [http://gazeta.zn.ua/energy\\_market/novyy-rynok-elektroenergii-ukrainy-process-a-ne-sobytie-.html](http://gazeta.zn.ua/energy_market/novyy-rynok-elektroenergii-ukrainy-process-a-ne-sobytie-.html)—2016.15.01

*Поступила 12.09.2016р.*

УДК 519.711

А.О.Бальва, м. Київ,  
Р.П.Абрамович, м. Львів,  
О.О.Максименко, м. Київ

## **ПИТАННЯ РОЗРОБКИ ІМІТАТОРА ЛЮДИНО-МАШИННОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСУ АВТОМАТИЗОВАНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ (АРМ)**

**Abstract.** Considered tasks of development special object control simulator. General description of methods of simulator analysis and design is given. Stage of preparation for design using graphical UML specifications is considered in detail. A number of the object general structure diagrams are given, including individual and group activity diagrams. Diagrams are analyzed in order to develop interface screen forms.

Увага буде приділена розробці імітатора людино-машинної системи (СЛМ) з метою вибору та відпрацювання ефективного інтерфейсу управління спеціальним об'єктом.

До спеціальних об'єктів (спецоб'єктів) відносимо: об'єкти військового призначення, пересувні електростанції та інші.

СЛМ – це система, складові якої наступні – суб'єкт, об'єкт, інтерфейс персоналу управління спеціальним об'єктом (ПУСО). Імітатор СЛМ – це імітатор об'єкта з інтерфейсом, складовою частиною якого є екранні форми.

При проектуванні використовуються напрацювання попередніх років для створення систем підтримки компетентності персоналу в частині застосування технології візуального проектування [1-3].

Далі буде приділена увага питанням проектування інтерфейсу.

Узагальнюючи шляхи розробки СЛМ в цілому і інтерфейсу, як її

складової частини, можливо відмітити, що такі розробки на даний час здійснюються в основному наступними способами:

- на основі прототипу інтерфейсу для існуючих систем аналогічного призначення;
- за рахунок реалізації експериментального варіанту СЛМ, з подальшою роботою на ньому проектувальників, експертів, представників користувачів під наглядом експертів.

Цей шлях потребує значних матеріальних і часових затрат. Крім того при використанні прототипу для проектування діяльність ПУСО не можливо формалізувати в повній мірі, так як прототип частіше за все значно віддалений від того інтерфейсу, що проектується.

Пропонується інший підхід до проектування інтерфейсу, а саме створення і використання для подальшого аналізу комп'ютерного імітатора СЛМ з моделлю об'єкта.

Цей підхід бажано орієнтувати не на програмуючих спеціалістів, а на розробку, освоєння і використання персоналом невисокої комп'ютерної кваліфікації, наприклад, складом військового підрозділу пускової установки.

На комп'ютерному імітаторі об'єкта при розробці інтерфейсу необхідно забезпечити:

- відображення робочих місць, з урахуванням їх технічної реалізації, максимально наглядно з мінімальним застосуванням текстової інформації і наявністю графічної;
- час відгуку на дії ПУСО з урахуванням можливостей комп'ютерної АСУ (швидкодії і пам'яті спеціального комп'ютера, його роботи з графікою, швидкодії відображення моніторами, швидкодії мережі передачі даних);
- виконання усіх діаграм (алгоритмів) діяльності ПУСО по управлінню залежно від поставленого завдання і об'єму його посадових інструкцій (ПІ);
- врахування кваліфікації і психофізіологічних характеристик ПУСО.

Шлях побудови імітатора це створення моделі об'єкта, орієнтованої на обробку інтерфейсу, і опису діяльності персоналу на об'єкті через інтерфейс.

Ключовими моментами при проектуванні імітатора є: цілі і задачі СЛМ, посадові інструкції (ПІ) ПУСО при управлінні об'єктом, його технічна і програмна реалізація. Особливо важливим є визначення складових діяльності, які вказані в бланках переключень, і котрі будуть уточнюватися в процесі проектування об'єкта.

Загальна блок-схема методики проектування на основі прототипу СЛМ представлена на рис. 1.

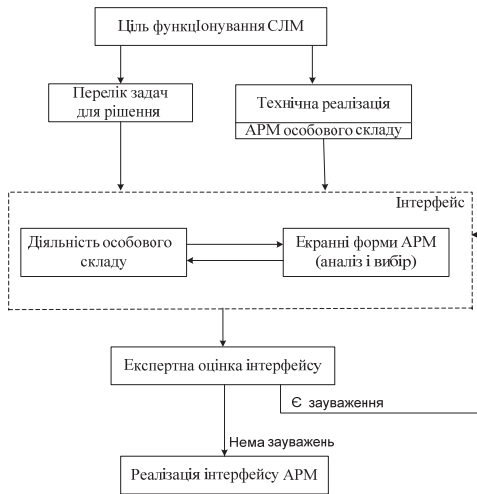


Рис. 1. Методика проектування

Важливою частиною інтерфейсу АРМ ПУСО є екранні форми:

- екранна форма будується з обмеженого набору "елементарних будівельних блоків" - елементів управління, які призначені для користувача інтерфейсу АРМ і розглядаються як елемент управління об'єктом;
- розробник може управляти розміщенням елементів призначеного для користувача інтерфейсу ("елементів управління") і їх взаємодією з програмним кодом;
- кожний елемент управління займає на екранній формі деяку область (чи обмежений нею).

При проектуванні екранної форми у рамках описаних обмежень основними "технологічними" завданням є:

1. Вибір елементів, управління геометричними параметрами і розміщенням елементів, розташованих на екранній формі (геометричне форматування).
2. Управління властивостями і параметрами самих елементів.
3. Забезпечення взаємодії між програмним кодом і екранною формою (елементами на ній).

Використання комп'ютерних екранних форм дозволяє ПУСО швидко і зручно керувати об'єктом і замінити традиційні панелі керування.

Розробка, аналіз і корекція екранних форм неможливі без детального аналізу діяльності ПУСО, тому що діяльність повинна бути повністю і ефективно реалізована за допомогою елементів керування, вводу і виводу на екранних формах.

Таким чином, сукупність всіх можливих дій ПУСО і їх реалізації на екранних формах визначає інтерфейс об'єкту. Багаторазові ітерації між діяльністю і екранними формами дають можливість відкоригувати останні і як кінцевий результат створити найбільш прийнятний та ефективний інтерфейс «людина-машина».

Імітатор інтерфейсу - це ситуаційна модель складової частини об'єкту, яка характеризується сценарною складовою (сценарій функціонування АСУ об'єкту) і імітаційною складовою (програмна модель об'єкту управління на рівні часових затримок при введенні дій ПУСО і отриманні відгуку моделі на його дії) [1, 2, 3].

Важливим моментом (з метою залучення до процесу проектування всіх категорій учасників проекту) є побудова графічних моделей всіх складових алгоритмічного забезпечення.

Детальний порядок побудови і роботи з імітатором представлений на рис.2 у вигляді діаграм діяльності розробника (чи розробника і замовника) імітатора з використанням стандартних діаграм мови Unified Modeling Language (UML) [4].

Подалі в тексті увага буде приділена першому пункту порядку побудови і роботи з імітатором.

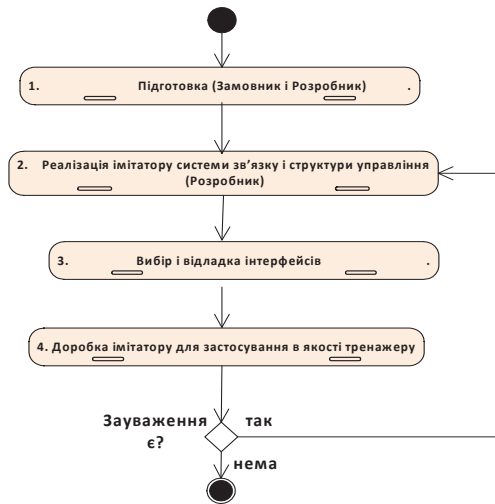


Рис. 2. Порядок побудови і роботи з імітатором

1. Підготовка (Замовник і Розробник) (рис.2а).
- 1.1. Визначення об'єкту і мети діяльності.
- 1.2. Список посад ПУСО.
- 1.3. Опис робочих місць і/або робочих зон.
- 1.4. Розробка посадових інструкцій.
- 1.5. Перелік групових діаграм діяльності (ДД) для усіх типів діяльності.

- 1.6. Отримання (створення) документів (інструкцій), що регламентують діяльність ПУСО в об'ємі переліку групових діаграм діяльності.
- 1.7. Розробка діаграм варіантів використання для ПУСО.
- 1.8. Розробка на основі регламентуючих документів групових діаграм діяльності (Розробник).
- 1.9. Корекція ДД фахівцями об'єкту діяльності.
- 1.10. Виділення з групових ДД елементів інформаційної взаємодії між суб'єктами та між суб'єктами і об'єктами діяльності. Формування списку функцій інтерфейсів.
- 1.11. Розробка проекту навігаційної структури (НС) імітатора у вигляді діаграми станів (ДС).
- 1.12. За сприянням Замовника створення "картиночної" інформації інтерфейсу об'єкту (фото, графіки, малюнки) для сцен навігаційної структури (фонові малюнки).
- 1.13. Узгодження навігаційної структури із Замовником і її корекція.

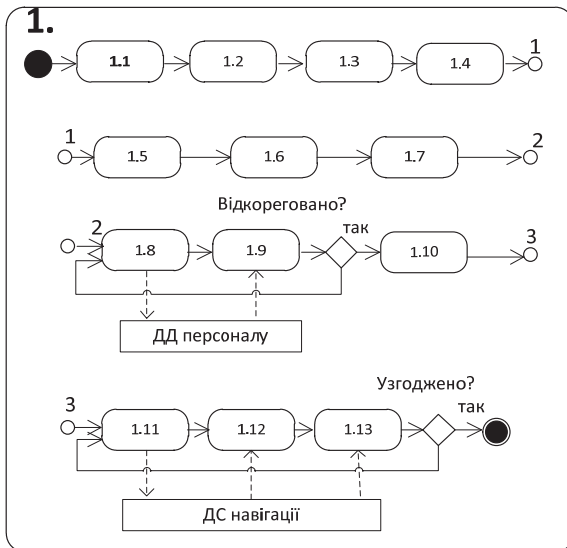


Рис.2а. Підготовка

Комплект (база) сценаріїв діяльності (групових і індивідуальних деталізованих алгоритмів діяльності ПУСО при виконанні загальних і спеціальних завдань на імітаторі) повинен включати:

- базовий перелік завдань з детальним описом по кожному завданню;
- діаграму варіантів використання;
- діаграму групової діяльності ПУСО;
- індивідуальні алгоритми діяльності кожного члена ПУСО.

Глибина деталізації алгоритмів діяльності має бути обмежена технічними засобами для інтерфейсу управління, які використовуються при виконанні завдання.

Діаграми діяльності для кожного завдання, мають бути представлені у вигляді, готовому для введення експертами (фахівцями в сфері застосування об'єкту) в діалоговому режимі в підсистему інтерфейсу автоматизованих робочих місць ПУСО для проведення аналізу і оцінки ефективності розробленого алгоритмічного забезпечення, і оформлені як вигляді стандартизовані графічні специфікації.

В процесі проектування були розроблені наступні графічні специфікації (з використанням графічних нотаций мови UML):

- загальна діаграма комп'ютерного забезпечення взаємодії ПУСО АРМ і об'єкта при його керуванні;
- для кожної задачі і кожного виконавця задачі розроблені деталізовані діаграми використання, які представляють собою закінчений фрагмент поведінки в цілому;
- загальна структура діяльності ПУСО і індивідуальні діаграми діяльності (ДД), на основі яких були виділені компоненти інтерфейсів АРМ.

На рис.3 для спеціального об'єкту приведена загальна структура взаємодії ПУСО, інтерфейсу АРМ і об'єкта при виконанні завдання, виділені основні інтерфейси зв'язку і керування, а також необхідні інформаційні потоки.

Діяльність операторів полягає в прийнятті наказів і передачі доповідей представникам ПУСО вищої ланки. Передача і приймання цієї інформації здійснюється через інтерфейси зв'язку. ПУСО нижчої ланки безпосередньо по командам особового складу вищої ланки виконує поставлене завдання. Передача керуючих і інформаційних сигналів на об'єкт проходить через інтерфейси управління.

Необхідно відмітити, що діяльність ПУСО може створювати ієрархії, в котрих одні діяльності викликають інші. Прикладом графічного представлення індивідуальної діяльності є діаграма рис.1.

Структура групової діяльності при виконанні тієї чи іншої задачі впливає безпосередньо з діаграм варіантів використання.

Розроблені графічні моделі групової діяльності з використанням доріжок (swimlines) ПУСО при виконанні того, чи іншого завдання.

Розбивання групової діяльності по доріжках було проведено для кожного учасника, які виконували загальне завдання по керуванню. Кожна доріжка відображала послідовність дій того, або іншого учасника. Обмін інформацією між учасниками – це отримання наказів і передача доповідей, графічне відображення котрих розміщено в прямокутниках на межі доріжок.

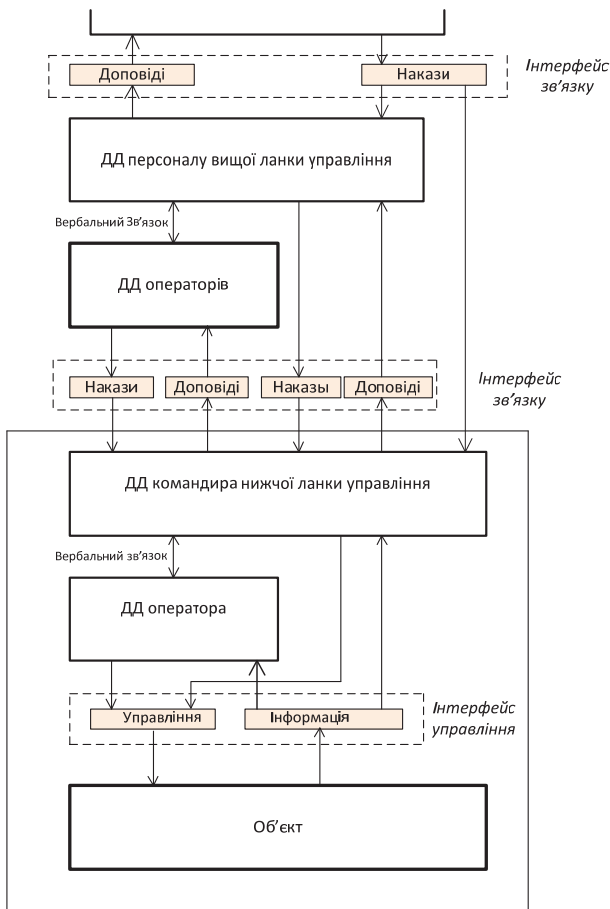


Рис.3. Загальна структура взаємодії ПУСО, інтерфейсу АРМ і об'єкта

Таке розбиття групової діяльності дає наочне представлення про склад учасників діяльності, часових взаємовідношеннях при їх індивідуальних діях і взаємодії одного з іншими, функціях інтерфейсів керування і зв'язку. На рис. 4 представлений фрагмент групової діяльності ПУСО з використанням доріжок.

Був розроблений пакет графічних специфікацій групових діяльностей при виконанні різноманітних завдань на основі посадових інструкцій ПУСО.

Застосування результатів цієї частини роботи по розробці взаємодії ПУСО при виконанні завдань на об'єкті є фундаментом для реалізації імітатора ефективного інтерфейсу, як складової частини тренажера ПУСО по управлінню об'єктом.

Перелічені вище роботи можуть бути виконані силами спеціалістів галузі без залучення до цього процесу спеціалістів-програмістів і являють собою складову частину технології візуального проектування.

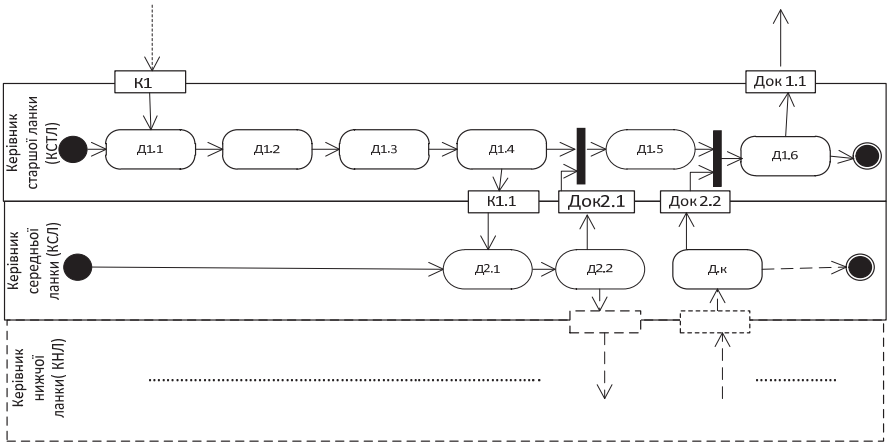


Рис.4. Фрагмент групової діяльності з використанням доріжок

**Розшифровка елементів ДД**  
**КЕРІВНИК СТАРШОЇ ЛАНКИ**

<b><i>К1</i></b>	Текст команди на підготовку і виконання завдання від керівництва
<b><i>Д1.1</i></b>	Прийняти команду на підготовку і виконання завдання
<b><i>Д1.2</i></b>	Усвідомити завдання
<b><i>Д1.3</i></b>	Прийняти рішення про призначення ПУСО на виконання завдання
<b><i>Д1.4</i></b>	Подати команду на підготовку і виконання завдання
<b><i>К1.1</i></b>	Текст команди
<b><i>Д1.5</i></b>	Переконатися в правильності прийому команди
<b><i>Д1.6</i></b>	Передати контрольну доповідь до керівництва
<b><i>Док 1.1</i></b>	Текст докладу

**КЕРІВНИК СЕРЕДНЬОЇ ЛАНКИ**

<b><i>Д2.1</i></b>	Прийняти команду на підготовку і виконання завдання
<b><i>Д2.2</i></b>	Підтвердити прийом команди
<b><i>Док 2.1</i></b>	Текст докладу про підтвердження прийому команди
.....	.....
<b><i>Дк</i></b>	Доповісти командирові вищої ланки про виконання завдання
<b><i>Док 2.2</i></b>	Текст докладу



## Висновки

Виконані роботи – це реалізація однієї із складових загальної технології візуального проектування додатків сценарного типу, яка для спеціалістів галузі є інструментом побудови систем підтримки компетентності ПУСО при управлінні об'єктами.

Роботи підтверджують доцільність використання технології, так як реалізують необхідний початковий етап підготовки до проектування імітатора інтерфейсу АРМ об'єкта спеціального призначення і його екранних форм у зручний, наглядний, ефективний і легкий для освоювання спосіб.

1. *Самойлов В.Д., Бальва А.А., Максименко Е.А.* Структура и технология построения графической модели приложения сценарного типа//Збірник наукових праць ІПМЕ ім.Г.Є.Пухова НАН України. К.:2013, Вып. 68, С.3-11.
2. *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.
3. *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.
4. *Леоненков А.* Самоучитель UML2.-СПб.: БХВ-Петербург, 2007.– 576 с.

*Поступила 19.09.2016р.*

УДК 519.218

Б. Б. Млинко, М. Є. Фриз, м. Тернопіль  
Л. М. Щербак, м. Київ

## МЕТОДОЛОГІЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СТОХАСТИЧНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ УМОВНИХ ЛІНІЙНИХ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ

**Abstract.** The fundamentals of methodology of stochastic signal mathematical modeling using conditional linear random processes have been developed. In particular, the basic notions, the method of mathematical model creating, and approach to statistical analysis of its characteristics have been considered.

### Вступ

Розробка та впровадження інформаційних систем опрацювання стохастичних сигналів є актуальною проблемою при вирішенні завдань технічної та медичної діагностики, автоматизованого керування, комп'ютерного еколого-економічного моніторингу, аналізу та прогнозування економічних показників і ресурсоспоживання, обміну та захисту інформації,