

лінеаризованої математичної моделі об'єкта дослідження. Це дало значне збільшення ефективності процесу моделювання, і, одночасно, не зменшило точність розрахунків.

1. *HSPICE: Elements and Device Models, Vol. II, Mea-Software, Inc., 1996, – 414 pp.* 2. В.Д. Разевиг. *Применение P-CAD и PSpice для схемотехнического моделирования на ПЭВМ. Вып. 2. Модели аналоговых устройств. – М.: Радио и связь, 1992, – 64 с.* 3. A.I. Petrenko, V.V. Ladogubets, V.V. Tchkalov, Z.J. Puldowski. *ALLTED a computer-aided engineering system for electronic circuit design. – Melbourne, 1997, – 208 p.* 4. BSIM Research Group, <http://www-device.eecs.berkeley.edu/bsim3/latenews.html>. 5. EKV compact MOSFET model, <http://legwww.epfl.ch/ekv/index.html>. 6. *Simulators convergence*, <http://www.newburytech.co.uk/Files/convergence.pdf>. 7. *Simulators convergence*, [http://ftp.cbl.ncsu.edu/pub/Benchmark\\_dirs/CircuitSim90/mos2\\_large/](http://ftp.cbl.ncsu.edu/pub/Benchmark_dirs/CircuitSim90/mos2_large/)

УДК 004.5

Ю.Б. Волочій, Д.В. Федасюк

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра ПЛ,  
кафедра САПР

## ЛІНГВІСТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ВІДМОВОСТІЙКИХ СИСТЕМ

© Волочій Ю.Б., Федасюк Д.В., 2004

**Описано результати розробки мовного наповнення та засобів спілкування користувача в межах системотехнічного САПР з програмними моделями систем масового обслуговування та відмовостійких систем.**

**In this paper the results of language filling and means of communication development between the user and the program models of queueing systems and fault-tolerant systems in the context of CAD systems is presented.**

Сьогоднішній етап розвитку науки і техніки характеризується швидким збільшенням напрямків і засобів дослідження із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій. Водночас цей процес супроводжується появою великої кількості нових понять і технічних термінів.

Інтерактивні програмні системи автоматизованого аналізу і прийняття проектного рішення потребують зручного, доступного та ефективного інтерфейсу з користувачем. Водночас спостерігається тенденція до реалізації в програмних системах багатомовного, а найчастіше двомовного (україномовного та англійськомовного) інтерфейсу [1], що забезпечує їх ширше впровадження, поширення і конкурентоспроможність. Відповідна термінологія потрібна і для локалізації чужомовного програмного забезпечення.

У статті розглядається задача розробки англійськомовного лінгвістичного забезпечення для програмних моделей систем масового обслуговування та відмовостійких систем [3]. Програмні моделі систем масового обслуговування та відмовостійких систем використовуються під час проектування інформаційних систем. Мовне наповнення інтерфейсів програмних моделей повинно відповідати кваліфікації спеціаліста, який в своїй роботі використовує такі програмні моделі. У ньому відображається необхідна користувачу інформація згідно з технологією моделювання.

**Технологія побудови програмних моделей.** Призначення технології – автоматизація розробки аналітичних моделей дискретно-неперервних стохастичних систем і отримання часових і імовірнісних показників ефективності для об'єктів дослідження [3]. На основі цієї технології

розробляються проблемно-орієнтовані програмні модулі, які автоматизують розв'язання складних задач системного аналізу.

Технологія побудови моделі об'єкта дослідження передбачає

1) перевірку відповідності об'єкта дослідження дискретно-неперервному випадковому процесу;  
2) створення вербальної моделі дослідження об'єкта дослідження, в якій треба відобразити: опис усіх подій, які можуть відбуватися в інформаційній системі, і відображають її як функціональну, так і надійнісну поведінку; опис встановлених та прийнятих допусків;

3) створення структурно-автоматної моделі, яка повинна включати в себе: сформований вектор станів, множину формальних параметрів, множину базових подій, які відбуваються у системі, множину умов та обставин, за яких відбуваються дані події, формули розрахунку інтенсивностей переходу зі стану в стан, формули для розрахунку ймовірностей альтернативних переходів зі стану в стан, правила модифікації компонент вектора станів;

4) формування моделі поведінки об'єкта дослідження у вигляді графа станів і переходів;

5) формування і розв'язок системи диференціальних рівнянь Колмогорова-Чепмена.

Визначення показників ефективності (функціональних чи надійнісних) об'єкта дослідження.

Розуміння технології побудови моделей полегшує розуміння суті опису вербальної та структурно-автоматної моделей.

**Формування вимог для розробки лінгвістичного забезпечення програмних моделей САПР.** Усе мовне наповнення програмних моделей можна поділити на загальне та спеціальне. *Загальне мовне наповнення* – це інтерфейс програми, який повинен створюватися чітко, враховуючи усі нижчезазначені вимоги. Це фактично оболонка програми, яка може не пов'язуватися зі спеціальним мовним наповненням. *Спеціальне мовне наповнення* – це таке наповнення, мова якого залежить від предметної галузі програмних моделей та категорії користувачів.

Загальне мовне наповнення формує інтерфейс програмної моделі. Інтерфейс користувача для програмних моделей – це елементи та компоненти моделі, які забезпечують взаємодію користувача з програмними моделями. Зокрема: засоби відображення інформації, формати і коди; командні режими, мова користувач-інтерфейс; пристрої та технології вводу даних; діалоги, взаємодія між користувачем та комп'ютером; зворотний зв'язок з користувачем; підтримка прийняття рішень в конкретній предметній області; порядок використання програми та документація на неї.

Аналізуючи існуючі інтерфейси та з метою створення “дружнього інтерфейсу”, можна сформулювати такі вимоги, які необхідно витримати при його створенні:

– *Природність мови*: природний діалог – це такий, який не примушує користувача, що взаємодіє з системою, суттєво змінювати свої традиційні способи розв'язання задачі. Це означає, що діалог повинен формуватися рідною мовою користувача. Стиль ведення діалогу повинен бути розмовним, а не письмовим.

– Діалог, для якого є властива *логічна послідовність*, гарантує, що користувач, який освоїв роботу одної частини системи, не заплутається, розбираючись з особливостями опису і роботи іншої частини системи. Послідовність у побудові фраз припускає, що ключові слова завжди трактуються однаково.

– *Стислість викладу*: стислий діалог потребує від користувача вводу лише мінімуму інформації, необхідної для роботи системи.

– *Підтримка користувача* під час діалогу – це міра допомоги, яку діалог надає користувачу при його роботі з системою.

– *Гнучкість діалогу* – це міра того, наскільки добре він відповідає різним рівням підготовки та продуктивності праці користувача. Така гнучкість передбачає, що діалог може підстроювати свою структуру або вхідні дані.

– *Розміщення інформації*: на екрані повинна знаходитися тільки та інформація, яка дійсно необхідна користувачу на даному етапі роботи; потреба користувача є вирішальним фактором, тому розробник повинен продумати процес доступу до потрібної інформації, щоб допомогти користувачу виконати його задачу.

– Текст повинен містити *максимальну зручність алфавіту і синтаксису* мови для сприйняття мовних конструкцій людини, тобто мова повинна мати проблемну, а не машинну орієнтацію.

– При описі будь-яких об'єктів слід звертати увагу на *лаконічність запису*, чіткість формулювання.

– Важливим є *однозначність інтерпретації* елементів мови та мовних конструкцій.

– Потрібно вважати на *можливості розвитку та розширення мови* відповідно до розвитку предметної області САПР.

– Слід враховувати *фаховий рівень користувача*.

– Інтерфейс та наповнення програми повинні налаштовуватися на *психологічні особливості користувача*. Для забезпечення ефективної роботи оператора потрібно враховувати його емоційні, психологічні та фізичні особливості. Елементом системи, який може викликати, або навпаки зняти стрес, є інтерфейс людина-комп'ютер, тобто середовище, через яке людина взаємодіє з системою.

Спеціальне мовне наповнення програмних моделей формується на базі вербальної та структурно-автоматної моделей у вікнах самої програми. Для розробки такого мовного наповнення необхідно розробити терміни, словесні конструкції та словесні формули. Така робота проводиться на державному рівні і відображається в державних стандартах. Наприклад, в державному стандарті “Надійність техніки” [2] поряд з україномовними термінами подаються їх англійські еквіваленти. Але не усі терміни є уже сформовані, оскільки при створенні нових програмних моделей формуються нові поняття, які даній області ще не є відомі. З цією метою необхідно або сформувати власний термін, або запозичити його з інших галузей науки. Можливим є також застосування інтернаціональних слів. У даних моделях зустрічаються не лише однослівні терміни, але і багатослівні, причому вони можуть поєднувати не лише два, а і декілька термінів одночасно. При поєднанні багатослівних термінів виникають поняття *словесні конструкції* та *словесні формули*. Ці поняття слід розрізняти: словесні формули – це сформована закінчена думка (фраза), тоді як словесна конструкція – поєднання кількох слів з метою створення якогось терміну.

**Аналіз словесних конструкцій опису вербальної і структурно-автоматної моделей та формування їх англійських еквівалентів.** Формування англійських відповідників відбувається у два послідовних етапи: 1. Пошук відповідних термінів; 2. Аналіз граматичної основи [4] і використовуються п'ять основних видів граматичних трансформацій: перmutація (перестановка) – порядок слів; субституція (заміна) – зміна словоформ; додавання – збільшення кількості слів; вилучення – вилучається певний мовний елемент; комплексна трансформація – об'єднує дві або більше простих граматичних трансформацій.

*Приклад 1.* В описах вербальних моделей систем масового обслуговування існує така словесна конструкція: “Початок очікування каналом новопривбулої заявки”:

Етап 1. При пошуку перекладу слова *заявка*, розглядаються такі можливі варіанти: *a request* – запит в систему, *a call* – те саме значення, яке вживається в комп'ютерній термінології, проте у теорії систем масового обслуговування використовується термін *a customer*. Термін *канал* має абсолютний еквівалент *a channel*, але в даному випадку потрібно розглядати не одне слово, а словесну конструкцію *канал обслуговування*. Тоді правильним буде вжити слово *a server*.

Етап 2. Граматично вираз сформовано некоректно (професійний жаргон). Тому при перекладі іноді потрібно усувати цей “недолік”. І при формуванні відповідника в таких випадках використовуються граматичні трансформації. При формуванні мовного наповнення програмної моделі системи масового обслуговування з метою скорочення виразу в усіх можливих випадках артикль опускається. Оскільки дана модель складається з одного каналу, тому слово *канал* опускається. Отже, створена словесна конструкція має вигляд – “Start of waiting for a new customer”.

*Приклад 2.*  $V2=0$ , якщо канал несправний і ремонтується. Головні речення утворюють формалізовані вирази, а підрядне – словесні конструкції:  $V2=0$  if the server is faulty and under repair.

*Приклад 3.* В описах вербальних моделей відмовостійких систем існує така словесна конструкція: “Відмова робочого модуля блока живлення”.

Етап 1. Слід звернути увагу на те, що в описах систем масового обслуговування також зустрічається термін *відмова*, проте його значення у теорії надійності відрізняється від його

значення в теорії систем масового обслуговування. Якщо в теорії систем масового обслуговування він набував значення *відмови в обслуговуванні*, то в теорії надійності він означає *порушення працездатності, зупинення функціонування*. У теорії надійності в англійській мові для позначення терміну *відмова* існує відповідник *a failure*: *відмова системи* – *system failure*, *відмова схеми* – *circuit failure*, *відмова апаратури* – *hardware failure*, *відмова за рахунок зносу* – *wear-out failure*. Слід розрізнати поняття *fault* – *error* – *failure*:

*Fault* – physical defect or flow occurring in some component (hardware or software);

*Error* = incorrect behavior caused by a fault;

*Failure* = inability of the system to perform its specified service.

Для перекладу виразу *робочий модуль* вживається вираз *an active module*. Для перекладу виразу *блок живлення* вживається термін *power supply*, хоча в технічній літературі використовуються й інші: *power supply*, *power module*, *power unit*.

Етап 2. Основним словом даної конструкції є *модуль*, залежним – *блок живлення*. Така форма родового відмінку українського іменника може відповідати за своїм граматичним значенням англійській приєднано-іменниковій конструкції "of + N" або формі загального відмінка іменника в препозиції до іншого іменника. Отже, "Failure of active module in power supply".

Фрагмент фразеологічного словника розроблених словесних конструкцій та формул наведено в таблиці.

#### Словесні конструкції подання систем масового обслуговування та відмовостійких систем

№	Ukrainian	English
1.	"Початок очікування каналом новоприбулої заявки"	"Server starts waiting for a new customer"
2.	"Прихід заявки на обслуговування"	"Customer arrival for serving"
3.	"Постановка заявки в чергу"	"Putting a customer in the queue"
4.	"Початок обслуговування новоприбулої заявки"	"Start of the arrival customer serving"
5.	"Порушення працездатності каналу обслуговування"	"Server death"
6.	"Втрата заявки"	"Loss of a customer"
7.	"Відмова робочого модуля блоку живлення"	"Failure of active module of power supply"
8.	"Відмова резервного модуля блоку живлення"	"Failure of spare module of power supply"
9.	"Відмова акумулятора"	"Accumulator failure"
10.	"Початок процедури перемикавання навантаження на акумулятор"	"Start of procedure of load transfer over accumulator"
11.	"Початок процедури підключення відновленого модуля в робочу конфігурацію блоку живлення"	"Start of procedure of restored module connection into active configuration of power supply"
12.	"Підключення модуля коззного резерву в робочу конфігурацію"	"Sliding redundancy's module connection into active configuration"
13.	"Завершення розрядження акумулятора"	"Finish of accumulator discharging"
14.	"Початок процедури заряджання акумулятора"	"Start of accumulator charging procedure"
15.	"Катастрофічна відмова"	"Catastrophic failure"
16.	"Відмова модуля робочої конфігурації"	"Failure of modules of basic system's active configuration"
17.	"Початок роботи резервної системи замість основної"	"Start of functioning of redundant system instead of basic one"
18.	"Початок процедури локалізації несправного модуля"	"Start of procedure of faulty module containment"
19.	"Відмова працюючої резервної системи"	"Failure of active redundant system"
20.	"Початок очікування ремонту несправної резервної системи"	"Start of waiting of faulty redundant system for repair"
21.	"Відмова непрацюючої резервної системи"	"Failure of inactive redundant system"

При розробці створено мовне наповнення інтерфейсу для програмних моделей “одно-канальна, однофазна система масового обслуговування з обмеженою чергою і ненадійним обслуговуванням” та “відмовостійке джерело електроживлення радіоелектронних систем”. Інформація про об’єкт дослідження, яка містить мовне наповнення, в програмних моделях подається в трьох закладках: в першій – формальні параметри моделі та їх назви; в другій – перелік компонент вектора станів та їх назви; в третій – структурно-автоматна модель з відповідними коментарями. На рисунку, як приклад, показана перша закладка програмної моделі відмовостійкого джерела електроживлення радіоелектронних систем:

ASNA 2000 v1.1 - [NAD.apf]

Project Output Help

Input Output

Constants and info Vectors and refuse expression Events tree

Program reliability model of the fault-tolerant power supply of the radio-electronic information systems

Name	Value	Info
Mrk	2	nominal quantity of modules in active configuration of power supply
Mkr	1	nominal quantity of modules in sliding redundancy
Lvm	1e-4	failure rate of one module in power supply
Sc	1	maximal quantity of accumulator charge-discharge cycles
Tza	2	mean time needed for accumulator charging
Lrpa	3e-1	intensity of available accumulator discharge
Lrna	1e-3	intensity of non-available accumulator discharge
Lva	1e-3	failure rate of accumulator
Tprm	1e-1	mean time needed for connection of the spare module; this time includes ...
Trm	5	mean time needed for repair of one module of power supply

\* Name: \* Value: Info:

Tprm 1e-1 ed for connection of the : Add Insert Replace

Перша закладка програмної моделі відмовостійкого джерела електроживлення радіоелектронних систем

**Висновки.** Авторами запропоновано методику формування англomовних еквівалентів україномовного лінгвістичного забезпечення вхідних інтерфейсів для програмних моделей систем масового обслуговування та відмовостійких систем. Створено англomовне наповнення вхідного інтерфейсу для двох конкретних програмних моделей, а саме: одноканальної однофазної системи з обмеженою чергою і ненадійним обслуговуванням та відмовостійкого джерела електроживлення радіоелектронних систем.

1. Р. Рожанківський. Інформаційна мова та інформаційні терміни програмного продукту ВОРД компанії МАЙКРОСОФТ. Проблеми української термінології: Збірник наукових праць – Львів: Ліга-прес, 2004, – С. 12 – 16. 2. ДСТУ 2860 – 94. Надійність техніки. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України 3. Волочій Б.Ю. Технологія моделювання алгоритмів поведінки інформаційних систем. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту „Львівська політехніка”, 2005. – 220 с. 4. Карабан В.І. Посібник-довідник з перекладу англійської наукової технічної літератури на українську мову. – Флоренція – Страсбург – Гранада – Київ: TEMPUS. 1997. – 317 с.