

УДК 004.5

МПК 6 G11

№ держреєстрації 0112U002348

Інв. №

Національна академія наук України
Інститут проблем реєстрації інформації
(ІПРІ НАН України)

03113, м. Київ, вул. М. Шпака, 2; тел. (044) 456 83 89;
E-mail: vvp@ipri.kiev.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ІПРІ НАН України
академік НАН України
_____ В.В. Петров
2016.12.30

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
«Розробка методів та засобів комп'ютерного моделювання
систем організаційного управління»
(Шифр «МОДУС – 2012»)
(заключний)

Науковий керівник НДР
завідуючий відділу
д-р техн. наук, професор

_____ О.Г.Додонов
2016.12.26

2016.12.30

Рукопис закінчено 26 грудня 2016 року. Результати роботи розглянуті та схвалені Вченою Радою ІПРІ НАН України, протокол № 16 від 27.12.2016.

Усі примірники звіту ідентичні за змістом

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР (заключ.): у 3-х частинах, 369+137+194 с., 39+72+28 рис., 5+5+0 табл., 131+85+154 джерел.

Тема: «Розробка методів та засобів комп'ютерного моделювання систем організаційного управління»

Державний реєстраційний номер теми: 0112U002348

Об'єкт дослідження: методи та засоби комп'ютерного моделювання систем організаційного управління

Мета роботи: Розробка методів та засобів моделювання, що мають стати інструментом для синтезу систем організаційного управління (СОУ), удосконалення інформаційних технологій, підтримки сталості інформаційного обміну та підвищення живучості функціональної інфраструктури.

Методи дослідження: системний аналіз, методи математичного та імітаційного моделювання, теорії графів і мереж, теорії ймовірностей.

Основні результати:

1. На засадах сценарно-цільового підходу було розвинуто методи імітаційного моделювання. Запропоновано ідеологію створення комп'ютерних моделюючих комплексів (КМК) СОУ із визначенням базових проектних засад, принципів структурної та функціональної організації, з принципами, методами і засобами моделювання, інтегрованими у моделююче середовище МК. Розроблено методики й запропоновано інструментарій для аналізу функціонування СОУ в умовах обмеження ресурсів та виникнення критичних ситуацій в об'єкті управління, наявності непередбачених зовнішніх і внутрішніх впливів.

2. Науково обгрунтовано доцільність застосування методів комп'ютерного моделювання у процесах проектування, розробки і впровадження СОУ, удосконалення технологій й автоматизації процесів управління, раціоналізації структури СОУ.

3. Проведено глибинний аналіз функціонування СОУ, промодельовано на засадах сценарно-цільового підходу способи запобігання та подолання наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах керування.

Результати фундаментальних та прикладних досліджень впроваджено у розробках інформаційно-аналітичних систем та комп'ютерних систем спеціального призначення, зокрема: комп'ютерних моделюючих комплексів для командних систем управління, систем управління високотехнологічними об'єктами. Результати за можуть скласти теоретичну базу для наукових досліджень, зокрема, для аналізу порушень процесів управління на високотехнологічних та життєво небезпечних об'єктах; для напрацювання засобів передбачення та запобігання виникненню надзвичайних ситуацій у критичних інфраструктурах; для підвищення інформаційної безпеки в СОУ.

КМК можуть стати базою для проектування, апробації та впровадження автоматизованих СОУ у різних сферах, а також можуть бути застосовані для навчання та тренажу спеціалістів та управлінського персоналу.

СИСТЕМА ОРГАНІЗАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ, МОДЕЛЮВАННЯ,
СЦЕНАРНИЙ ПІДХІД, МЕТОДИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ,
КОМП'ЮТЕРНИЙ МОДЕЛЮЮЧИЙ КОМПЛЕКС.

Умови отримання звіту: за договором.

93113, м. Київ, вул. М. Шпака, 2, ІПРІ НАН України.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	9
ВСТУП.....	10

ЧАСТИНА I КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ

Розділ 1 Системи організаційного управління: моделі, методи та засоби моделювання	13
1.1 Організаційні системи, задачі і структури управління	18
1.2 Системи організаційного управління (СОУ) як об'єкт дослідження й моделювання	29
1.3 Методи і моделі дослідження СОУ	48
1.4 Універсальні моделюючі середовища	69
1.5 Базові вимоги до спеціалізованого середовища моделювання та розробки СОУ.....	78
1.6 Комп'ютерні методи, технології і засоби моделювання функцій СОУ..	89
Висновки за розділом 1	110
Розділ 2 Аналіз, формалізація і моделювання процесів управління та функціонування СОУ	113
2.1 Завдання й етапи моделювання процесів функціонування та управління	114
2.2 Особливості СОУ як об'єкта комп'ютерного моделювання	116
2.3 Принципи формалізації модельного опису СОУ.....	125
2.4 Теоретичні аспекти моделювання протидії СОУ	129
2.5 Аналітичне моделювання динаміки системи	137
2.6 Дослідження і формалізація процесів управління.....	150
2.7 Моделювання механізму адаптації в СОУ	175
2.8 Узагальнення формальної схеми функціонування СОУ	179
Висновки за розділом 2	184
Розділ 3 Підходи, методи, засоби і методики комп'ютерного моделювання СОУ в практиці їх розробки, впровадження й автоматизації	186
3.1 Імітаційне моделювання СОУ	186
3.2 Сценарний підхід у комп'ютерному моделюванні СОУ	195
3.3 Архітектурні рішення по створенню комп'ютерного моделюючого комплексу автоматизованої СОУ	203
3.4 Моделювання інтерфейсів користувачів	221
3.5 Моделювання процесів функціонування експертних систем СОУ	237

3.6	Моделювання інформаційного обміну між компонентами СОУ, реорганізації й реконструкції згідно визначеної політики безпеки.....	263
3.7	Методика вибору раціонального варіанту технічної реалізації комп'ютерного моделюючого комплексу в умовах багатокритеріальності	291
	Висновки за розділом 3	310
Розділ 4	Практичне втілення методології комп'ютерного моделювання систем організаційного управління	312
4.1	Структура і функції системи управління авіаційним комплексом	312
4.2	Призначення, принципи побудови і функціонування моделюючого комплексу автоматизованої системи управління авіаційним комплексом	321
4.3	Функціональна, організаційна та логічна структура МК АСУ АК	327
4.4	Архітектура МК АСУ АК	337
4.5	Підготовка та виконання моделювання на МК АСУ АК	343
4.6	Приклад організації тренажу осіб групи керівництва польотами (ГКП) на МК АСУ АК.....	348
	Висновки за розділом 4	354
	ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	356
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО ЧАСТИНИ I.....	358

ЧАСТИНА II

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ, ЯК СКЛАДОВОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ

	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
	ВСТУП.....	9
Розділ 1	Дослідження особливостей функціонування та моделювання СППР у складі СОУ.....	10
1.1	Дослідження особливостей СОУ, пов'язаних зі слабкою структурованістю предметних областей, у яких вони функціонують ...	10
1.2	Визначення та дослідження показників ефективності та якості функціонування СППР у складі СОУ	13
1.3	Формулювання цілей та задач моделювання СППР як складової СОУ.	16
1.4	Обґрунтування вибору математичного апарату та засобів моделювання	16
Розділ 2	Розробка та відпрацювання окремих технологічних та алгоритмічних аспектів комп'ютерного моделювання процесів функціонування СППР як складової СОУ	21
2.1	Опис особливостей технології моделювання СППР як складової СОУ	21

2.2	Опис особливостей алгоритмічної реалізації методів моделювання функціонування СППР	22
2.3	Модель та методи, що становлять основу математичного забезпечення підсистеми визначення впливів, які характеризують слабо структуровану предметну область	37
Розділ 3 Моделювання роботи підсистеми обробки експертної інформації СППР у складі СОУ		
3.1	Дослідження особливостей моделювання підсистеми обробки експертної інформації в СППР	42
3.2	Побудова моделі обробки експертної інформації з урахуванням застосування зворотного зв'язку з експертами та експертних даних різних типів, розробка методів реалізації моделі	44
3.3	Відпрацювання алгоритмічних аспектів реалізації методів моделювання підсистеми обробки експертної інформації СППР у складі СОУ	65
Розділ 4 Моделювання інтерфейсу, робочих місць експертів та організаторів експертиз СППР у складі СОУ та їх взаємодії на прикладі організаційних підрозділів ЗС		
4.1	Дослідження особливостей моделювання інтерфейсу, робочих місць експертів та організаторів експертиз в СППР	72
4.2	Побудова моделі інтерфейсу, робочих місць експертів та організаторів експертиз територіально розподілених СППР	80
4.3	Відпрацювання сценаріїв обробки неповних експертних даних, як окремого типу нештатних ситуацій у функціонуванні СППР у складі СОУ	104
4.4	Дослідження особливостей моделювання інтерфейсу, робочих місць експертів та організаторів експертиз в СППР	118
	ВИСНОВКИ ДО ЧАСТИНИ II	127
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО ЧАСТИНИ II	129

ЧАСТИНА III

МОДЕЛЮВАННЯ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ, ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБМІНУ ТА ВЗАЄМОДІЇ. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ СОУ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	6
ВСТУП.....	9
Розділ 1 Методологічні та теоретичні засади моделювання компонентів СОУ	18
1.1 Взаємозв'язок рівнів ієрархії та функцій управління	18
1.2 Класифікаційні ознаки систем управління в підсистемах СОУ	20

1.3	Процес-орієнтований підхід до управління	22
1.4	Узагальнена модель процесу управління	29
1.5	Моделі об'єктів управління	32
1.6	Моделі збурень	40
1.7	Критерії якості і цілі управління	43
1.8	Вимоги до управління	46
1.9	Інформаційна складова СОУ	56
Розділ 2 Організаційні структури мереж СОУ		59
2.1	Основні принципи синтезу організаційних структур локальних обчислювальних мереж СОУ	59
2.2	Концептуальна модель інформаційного обміну в глобальних мережах	63
Розділ 3 Підсистема організаційного управління обігом інформації в СОУ		87
3.1	Концептуальна модель підсистеми інформаційного обігу	88
3.2	Вимоги до технологічного забезпечення підсистем інформаційного обігу	92
Розділ 4 Моделі й політики інформаційної безпеки в СОУ		95
4.1	Огляд математичних моделей безпеки	95
4.2	RSA-криптосистема побудована з використанням гіперкомплексних числових систем	98
4.3	Система захисту на основі семантичних мереж	103
4.4	Політики інформаційної безпеки ...	106
Розділ 5 Моделі реорганізації інформаційного обміну між компонентами СОУ і реконструкція СОУ		116
5.1	Сценарна модель	116
5.2	Центральність в ієрархічних і квазіієрархічних мережах	120
5.3	Методи ранжирування зв'язків в мережах, метод відновлення латентних зв'язків	124
5.4	Алгоритм ранжування, що базується на модифікації відомого алгоритму NITS	128
5.5	Методи виявлення, класифікації і візуалізації злочинних СОУ	131
5.6	Дослідження зв'язків між окремими компонентами з урахуванням вимог безпеки	142
5.7	Реконфігурація квазіієрархічних систем	150
Розділ 6 Методика синтезу архітектури СОУ щодо реорганізації інформаційного обміну між компонентами і реконструкція СОУ у відпрацюванні з політиками безпеки		160
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЧАСТИНИ III		179
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО ЧАСТИНИ III		183