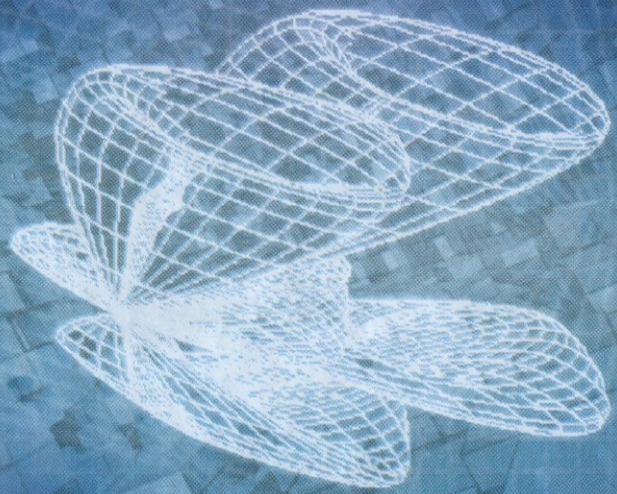


001.001  
П12



В. В. ПАВЛОВ, С. В. ПАВЛОВА

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ  
УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ  
НЕЛИНЕЙНЫМИ  
ДИНАМИЧЕСКИМИ  
СИСТЕМАМИ  
АНАЛИТИКА ИНТЕЛЛЕКТА



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

В. В. ПАВЛОВ, С. В. ПАВЛОВА

---

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ  
УПРАВЛЕНИЕ  
СЛОЖНЫМИ  
НЕЛИНЕЙНЫМИ  
ДИНАМИЧЕСКИМИ  
СИСТЕМАМИ

Аналитика интеллекта

---

*ПРОЕКТ*  
*«НАУКОВА КНИГА»*

---

КИЕВ НАУКОВА ДУМКА 2016

Монография посвящена становлению и развитию нового научного направления «Аналитика интеллекта» как «Суммы аналитических технологий» реализации интеллектуального управляющего ядра «Сложных эргатических динамических систем» (динамических систем человек–машина–прикладной процесс). Приведены методы топологического анализа и синтеза интеллектуального управления сложными системами в сложных средах на аналитической основе использования интегрированных корневых свойств интеллекта в представлениях теории динамических систем. Сформирована базовая система законов и система аналитических технологий синтеза интеллектуального управления прикладными процессами в «большом» и в «целом».

Для специалистов в области систем интеллектуального управления сложными системами.

Монографію присвячено становленню і розвитку нового наукового напрямку «Аналітика інтелекту» як «Суми аналітичних технологій» реалізації інтелектуального керувального ядра «Складних ергатичних динамічних систем» (динамічних систем людина–машина–прикладний процес). Наведено методи топологічного аналізу та синтезу інтелектуального керування складними системами в складних середовищах на аналітичній основі використання інтегрованих корневих властивостей інтелекту в уявленнях теорії динамічних систем. Сформована базова система законів і система аналітичних технологій синтезу інтелектуального керування прикладними процесами у «великому» та в «цілому».

Для фахівців у галузі систем інтелектуального керування складними системами.

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *В. П. Харченко*,  
доктор технических наук, профессор *К. С. Сундучков*

*Рекомендовано к печати ученым советом  
Международного научно-учебного центра информационных технологий  
и систем НАН Украины и МОН Украины  
(протокол № 8 от 17.07.2014)*

*Видання здійснено за кошти Цільової комплексної програми  
«Створення та розвиток науково-видавничого комплексу НАН України»*

Научно-издательский отдел физико-математической  
и технической литературы

Редактор *С. Е. Ноткина*

© В. В. Павлов, С. В. Павлова, 2016  
© НПП «Видавництво “Наукова думка”  
НАН України», дизайн, 2016

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
ВВЕДЕНИЕ .....	7
<b>Г Л А В А 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ИНВАРИАНТНОСТИ И АВТОНОМНОСТИ .....</b>	<b>18</b>
1.1. Класс исследуемых систем управления .....	18
1.2. Структурные схемы и дифференциальные уравнения .....	20
1.3. Общая постановка задачи полиинвариантности и полиавтономности .....	25
1.4. Некоторые положения, связанные с понятием существенно нелинейных систем .....	30
1.5. Общая классификация объектов управления .....	34
1.6. Условия абсолютной инвариантности .....	35
<b>Г Л А В А 2. АНАЛИЗ И СИНТЕЗ СЛОЖНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ .....</b>	<b>38</b>
2.1. Проблема управления динамикой сложных нелинейных систем .....	38
2.2. Сложная нелинейная распределенная система управления динамическими системами .....	41
2.3. Проблема анализа и синтеза управления динамикой сложных нелинейных систем .....	51
<b>Г Л А В А 3. МЕТОДЫ АНАЛИЗА СВОЙСТВ СЛОЖНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В «БОЛЬШОМ» И В «ЦЕЛОМ» .....</b>	<b>55</b>
3.1. Системная концепция интегрально-топологического анализа и синтеза сложных нелинейных систем в «большом» и в «целом» .....	55
3.2. Основные положения интегрально-топологических методов анализа сложных нелинейных систем в «большом» и в «целом» .....	57
3.3. Метод фазового анализа векторных полей динамических систем балансового типа .....	62
3.4. Метод слоения прообразов векторных полей динамически управляемых сложных нелинейных систем .....	71
3.5. Метод геометрической оценки развитости структур динамических систем балансового вида .....	77
3.6. Метод компьютерного построения границы оболочки конуса включения сложной управляемой нелинейной динамической системы .....	85

<b>Г Л А В А 4 . ОБЩАЯ МЕТОДИКА СИНТЕЗА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫМ НЕСТАЦИОНАРНЫМ ОБЪЕКТОМ В ОСОБЫХ КРИТИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ</b> .....	93
4.1. Общая характеристика задач управления нелинейными динамическими критическими объектами .....	93
4.2. Методика анализа и синтеза управления критическими системами .....	98
<b>Г Л А В А 5. ПОДСИСТЕМА С КРИТИЧЕСКИМИ СЕДЛОВЫМИ ТОЧКАМИ</b> .....	119
5.1. Критические седловые точки в системах .....	119
5.2. Анализ возможных неконтролируемых возмущений функций в нелинейной системе с седловыми критическими точками .....	123
5.3. Компенсация критичности микро- и макровозмущений в нелинейной системе .....	129
<b>Г Л А В А 6. МЕТОДЫ СИНТЕЗА УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ НЕЛИНЕЙНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ В «БОЛЬШОМ»</b> .....	138
6.1. Метод синтеза качества задачи управления сложной нелинейной динамической системой в «большом» .....	138
6.2. Общие системные свойства области полностью управляемого состояния сложного нелинейного объекта .....	141
6.3. Метод гарантированной оценки области полностью управляемого состояния .....	142
6.4. Системный метод иммерсирования и виртуализации «мерных» систем в реальный процесс .....	147
6.5. Метод структуризации области полностью управляемого состояния с учетом существенных ограничений .....	156
6.6. Метод синтеза многоуровневого управления сложным нелинейным динамическим объектом в классе виртуальных стратегий .....	159
6.7. Компьютерная реализация задач синтеза управления сложными нелинейными динамическими системами .....	165
<b>Г Л А В А 7. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА УПРАВЛЕНИЯ КИНЕМАТИКОЙ ВОЗДУШНОГО СУДНА В «БОЛЬШОМ»</b> .....	172
7.1. Модель конусов движения воздушного судна .....	172
7.2. Топологическая оценка функциональности качества управляемой аэродинамической системы воздушного судна.....	179
7.3. Синтез управления кинематикой воздушного судна в «большом» .....	182
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	199
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ .....	209

*Наукове видання*

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ ЦЕНТР  
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СИСТЕМ

ПАВЛОВ Вадим Володимирович  
ПАВЛОВА Світлана Вадимівна

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ  
СКЛАДНИМИ НЕЛІНІЙНИМИ  
ДИНАМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ  
Аналітика інтелекту

(Російською мовою)

Київ, Науково-виробниче підприємство  
«Видавництво “Наукова думка” НАН України», 2016

Оформлення художника *Н. П. Дуди*  
Художній редактор *І. Р. Сільман*  
Технічний редактор *Т. С. Березяк*  
Коректор *Л. Г. Бузіашвілі*  
Оператори *О. О. Пономаренко, І. А. Сухиня*  
Комп'ютерна верстка *Т. О. Ценцеус*

Підп. до друку 29.07.2016. Формат 60×90/16. Папір офс. № 1.  
Гарн. Тайме. Друк. офс. Ум. друк. арк. 13,5.  
Ум. фарбо-відб. 14,0. Обл.-вид. арк. 13,5.  
Тираж 200 прим. Зам. № 16–474

Оригінал-макет виготовлено  
у НВП «Видавництво “Наукова думка” НАН України»  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до Державного реєстру ДК № 2440 від 15.03.2006 р.  
01601 Київ 1, вул. Терещенківська, 3

ПАТ “Віпол”  
03151 Київ 151, вул. Волинська, 60  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру  
серія ДК № 4404 від 31.08.2012 р.