

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ



ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМ. Г.В. КАРПЕНКА НАН УКРАЇНИ

V науково-технічна конференція

**ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ МЕТОДИ І
СИСТЕМИ ПЕРЕТВОРЕННЯ
ІНФОРМАЦІЇ**

4-5 жовтня 2018 року, Львів
Збірник праць

Львів-2018

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Г.В. КАРПЕНКА НАН УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНИХ ПРОБЛЕМ МЕХАНІКИ І МАТЕМАТИКИ
ІМ. Я.С. ПІДСТРИГАЧА НАН УКРАЇНИ

ЦЕНТР МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ІППММ
ІМ. Я.С. ПІДСТРИГАЧА НАН УКРАЇНИ

НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО ІМ. ШЕВЧЕНКА

СЕКЦІЯ ІНФОРМАТИКИ ЗАХІДНОГО НАУКОВОГО ЦЕНТРУ
НАН УКРАЇНИ І МОН УКРАЇНИ

за підтримки: Західноукраїнського об'єднаного осередку IEEE
(IEEE MTT/ED/AP/CPMT/SSC West Ukrainian Chapter)

V науково-технічна конференція

”ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ МЕТОДИ І СИСТЕМИ
ПЕРЕТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ”

присвячена пам'яті професора Б.О. Попова



Львів
4 - 5 жовтня 2018 р.

Вип. 5. Обчислювальні методи і системи перетворення інформації
зб. пр. V-ї наук.-техн. конф., Львів, 4-5 жовтня 2018 р.// Львів: ФМІ
НАНУ, 2018. – 176 с.

Програмний комітет

Назарчук З. Т. (голова) – академік НАН України, д. ф.-м. н., проф., ФМІ НАНУ, м. Львів;
Воробель Р. А. (заступник голови) – д. т. н., проф., ФМІ НАНУ, м. Львів;
Бомба А. Я. – д. т. н., проф., Рівненський державний гуманітарний університет,
м. Рівне;
Бокон В. П. – чл.-кор. НАН України, д. т. н., проф., ІК НАН України, м. Київ;
Бунь Р. А. – д. т. н., проф., Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів;
Вірченко Н. О. – д. ф.-м. н., проф., КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ;
Войтович М. М. – д. ф.-м. н., проф., ІППММ НАН України, м. Львів;
Дудніков В. Б. – д. т. н., проф., Національний університет "Львівська політехніка",
м. Львів;
Клименко В. П. – д. ф.-м. н., проф., ІПММС НАН України, м. Київ;
Куриляк Д. Б. – д. ф.-м. н., ст. н. с., ФМІ НАНУ, м. Львів;
Кушнір Р. М. – академік НАН України, д. ф.-м. н., проф., ІППММ НАН України, м. Львів;
Литвин О. М. – д. ф.-м. н., проф., Українська інженерно-педагогічна академія,
м. Харків;
Маленківський П. С. – д. т. н., проф., ЦММ ІППММ НАН України, м. Львів;
Матвійчук Я. М. – д. т. н., проф., Національний університет "Львівська політехніка",
м. Львів;
Монцібович Б. Р. – к. ф.-м. н., доцент, ЦММ ІППММ НАН України, м. Львів;
Панасюк В. В. – академік НАН України, д. т. н., проф., ФМІ НАНУ, м. Львів;
Пянило Я. Д. – д. т. н., ст. н. с., ЦММ ІППММ НАН України, м. Львів;
Савула Я. Г. – д. ф.-м. н., проф., Львівський національний університет імені Івана
Франка, м. Львів;
Сергієнко І. В. – академік НАН України, д. ф.-м. н., проф., ІК НАН України, м. Київ;
Скальський В. Р. – чл.-кор. НАН України, д. т. н., проф., ФМІ НАНУ, м. Львів;
Стадник Б. І. – д. т. н., проф., Національний університет "Львівська політехніка",
м. Львів;
Цегелик Г. Г. – д. ф.-м. н., проф., Львівський національний університет імені Івана
Франка, м. Львів;
Яворський І. М. – д. ф.-м. н., проф., ФМІ НАНУ, м. Львів.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE
KARPENKO PHYSICO-MECHANICAL INSTITUTE
OF NAS OF UKRAINE
PIDSTRYHACH INSTITUTE FOR APPLIED PROBLEMS OF
MECHANICS AND MATHEMATICS OF NAS OF UKRAINE
CENTRE OF MATHEMATICAL MODELING OF PIDSTRYGACH IAPMM
NAS OF UKRAINE
SHEVCHENKO SCIENTIFIC SOCIETY
INFORMATICS SECTION OF WESTERN SCIENCE CENTER
UNDER NAS AND MES OF UKRAINE

5th scientific conference

"COMPUTATIONAL METHODS
AND INFORMATION TRANSFORMATION
SYSTEMS"

in honor of prof. Bohdan Popov

supported by:
IEEE MTT/ED/AP/CPMT/SSC West Ukraine Chapter

© Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, 2018
ISBN: 978-966-02-6536-3 (серія)
ISBN: 978-966-02-8593-4 (вип. 5)
Друкується за рішенням Вченої ради

Lviv
October 4 – 5, 2018

ЗМІСТ

ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ МЕТОДИ

- Литвин О. М., Литвин О. Г. Про один підхід до наближення розривних функцій з використанням проєкцій і скінченних сум Фур'є ...8
- Денисюк В. П., Негоденко О. В. Побудова математичних моделей гладких процесів на базі тригонометричних сплайнів12
- Бігун Р. Р., Цегелик Г. Г. Апарат неklasичних мінорант Ньютона функцій та його використання в чисельному аналізі.....16
- Мазуряк Н. В., Савула Я. Г. Числове розв'язування задач адвекції-дифузії у середовищі з тонким каналом різномасштабним методом скінченних елементів19
- Сачук Ю. В., Максимук О. В. Обчислення областей контакту для задач контактної взаємодії канонічних штампів із півплощиною з урахуванням зношування24
- Цегелик Г. Г., Краснюк Р. П. Математичне моделювання оптимального використання ресурсів розподілених інформаційних систем26
- Малачівський П. С., Монцібович Б. Р., Пізюр Я. В., Хапко О. Б. Наближення характеристики намагнічування сталі сумою лінійного виразу й функції арктангенсу.....30
- Малачівський П. С., Пізюр Я. В., Малачівський Р. П. Обчислення чебишовського наближення функцій багатьох змінних.....35

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ СИГНАЛІВ ТА СИСТЕМ

- Поліщук О. Д. Про моделі складних мережевих систем39
- Поліщук О. Д. Ядра та потокові серцевини мультиплекс-систем ..44
- Сікора Л. С., Лиса Н. К., Марцишин Р. С., Міюшкович Ю. Г., Ткачук Р. Л. Когнітивна модель сприйняття оператором параметричної ситуації в процесі діалогу з АСУ49
- Янчук П. С. Про машинні методи моделювання нестискуваних в'язких течій.....53
- Матвійчук Я. М. Застосування принципу редукції до ідентифікації математичних моделей різної складності57

Журавчак Л. М., Струк А. Є. Математичне моделювання зміни пластового тиску у кусково-однорідному пласті непрямим методом приграничних елементів70

Бомба А.Я., Мороз І.П. Математичне моделювання згасання електромагнітних хвиль в області просторового заряду напівпровідників з урахуванням зворотного впливу.....75

Чекурін В.Ф., Химко О.М. Прямі й обернені задачі динаміки газу в довгому трубопроводі81

Густі М.І. Імітаційне моделювання можливих підходів до обчислення референтних емісій лісового господарства у країнах ЄС.....84

Дзерин О. Ю., Яворський І. М., Юзефович Р. М. Аналіз дискретних МНК-оцінок біперіодично нестаціонарних випадкових вібраційних сигналів88

Яворський І. М., Юзефович Р. М., Курапов П. Властивості аналітичного сигналу періодично нестаціонарних випадкових процесів.....91

Драган Я. П., Сікора Л. С., Грицюк Ю. І. Класичні поризми і структура апарату лінійної теорії.....93

ОБРОБКА ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Чорногор Л. Ф., Лящук О. І., Шевелєв М. Б. Параметри інфра-звукових сигналів в атмосфері, згенерованих протягом техногенної катастрофи поблизу м. Вінниця: результати обробки даних української мережі мікробарографів99

Альохіна О. В., Івантишин О. Л., Кошовий В. В., Русин Б. П. Моделювання динаміки довготривалих геліобумовлених змін водності замкнутих озерних екосистем (на прикладі озера Світязь) 104

Єременко В. С., Мокійчук В. М., Редько О. О. Застосування перетворення Джонсона в опрацюванні результатів неруйнівного контролю 109

МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Дмитришин Р. В. Ідентифікація простих чисел на основі рівноважних мультимножин..... 114

Чапля Є. Я., Чернуха О. Ю., Білушак Ю. І. Метод функцій Гріна для розв'язування крайових задач гетеродифузії двома шляхами..... 119

Міщук О. С. Нелінійне розширення входів нейронної структури моделі послідовних геометричних перетворень126

Тютюнник М. І. Проблема оптимізації обчислень під час дослідження складних систем130

Досин Д. Г., Висоцька В. А., Литвин В. В. Побудова системи підтримки прийняття рішень на базі адаптивної онтології135

ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

Melnyk R., Kalychak Y. Cloudiness monitoring in Ukraine by intensity segmentation of satellite map images139

Шпортько О. В., Шпортько В. О. Застосування різницевої колірних моделей для стиснення зображень в модифікованому графічному форматі JPEG144

Колесніков В. О. Застосування методів комп'ютерного зору для розпізнавання продуктів різання та зношування.....147

Луцків М. М. Застосування нечітких множин для описання тону зображення152

Сідікі О. С. Моделювання тонопередачі растрової шкали флексографічною друкарською системою156

Івасенко І. Б. Метод сегментації іржі на захисних покриттях на основі колірної моделі HSV.....159

Воробель Р. А. Метод синтезу трикутних норм з подвійним функціональним перетворенням164

Мандзій Т. С. Сегментація кородованих зон об'єктів інфраструктури за їх зображеннями.....167

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК..... 172

6. Boccaletti S. et al. Structure and Dynamics of Multilayer Networks // *Physics Reports*. – 2014. – 544, № 1. – P. 1-122.
7. Polishchuk O. Flows characteristics and cores of complex network and multiplex type systems // *arXiv preprint*. – arXiv:1702.02730 [physics.soc-ph]. – 9 Feb 2017. – 22p.
8. Головач Ю. та ін. Складні мережі / Ю.Головач, О.Олемської, К.Фон Фербер, Т.Головач, О.Мриглод, В.Пальчиков // *Журнал фізичних досліджень*. – 2006. – 10, №4, с.247-289.
9. Поліщук О. Д. Про моделі складних мережевих систем // *Див. цей збірник*. – с. 39-43.
10. Dorogovtsev S. N., Goltsev A. V., Mendes J. F. F. k-core organization of complex networks // *Physical review letters*. – 2006. – 96, № 4. – 040601.

КОГНІТИВНА МОДЕЛЬ СПРИЙНЯТТЯ ОПЕРАТОРОМ ПАРАМЕТРИЧНОЇ СИТУАЦІЇ В ПРОЦЕСІ ДІАЛОГУ З АСУ

Сікора Л.С.¹, Лиса Н.К.¹, Марцишин Р.С.¹, Міюшкович Ю.Г.¹,
Ткачук Р.Л.²

¹Національний університет «Львівська політехніка»,

²Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

The paper presents a cognitive model of the operator's perception of a parametric situation on a complex technological object in the process of dialogue between a person and the control system.

В роботі представлено когнітивну модель сприйняття оператором параметричної ситуації на складному технологічному об'єкті в процесі діалогу між людиною та АСУ.

Сучасний стан розвитку великих технічних систем характеризується інтенсифікацією режимів, ускладненням систем управління на основі комп'ютеризованих АСУ-ТП, старінням компонент структури системи, що відповідно підвищує ризик нештатних ситуацій. Додатковим фактором ризику є низький професіональний рівень оперативного персоналу (за рахунок старіння їх профорієнтованих знань) [1,2]. Також важливим фактором ризику є недостатній когнітивний рівень оператора при прийнятті рішень та в умовах діалогу між АСУ та оператором.

Підвищення інтенсивності виробничих процесів в технологічних системах створює ряд проблем в процесі контролю і управління в ієрархічних системах:

- підняття рівня психологічного навантаження через неадекватність засобів відображення ситуації на потенційно-небезпечних об'єктах технологічних систем для операторів;
- нездатність сприймати зміст ситуації та прогнозувати сценарій розвитку подій (та будувати плани попереджуючих дій) через когнітивні особливості оператора;
- зниження рівня гарантій функціонування потенційно-небезпечних об'єктів при виникненні переходу параметрів конструкцій за межі міцності;
- невизначеність оцінки ситуації через часткову або повну втрату технологічної документації, що приводить до некоректної інтерпретації розвитку подій;

- низький інформаційний рівень відображення даних (затримки, збої, спотворення, блокування, несправність вимірjuвальних систем) що спричиняє неправильне трактування режимів функціонування системи.

Перераховані вище положення щодо необхідності інформаційного та інтелектуального опрацювання та відображення потоків подій підтверджують актуальність проблеми врахування когнітивних особливостей оператора при створенні систем діалогу людина-АСУ [3,4].

Для підвищення якості управління системою розроблена схема сприйняття когнітивною системою інтелектуального агента-оператора образу ситуації і її інтерпретації в полі уваги, який є елементом управляючої структури в АСУ-ТП (див. рис.).

Інтелектуальний агент – оператор в системі оперативного управління класифікує ситуацію (відносно положення траєкторії стану енергоактивного об'єкта в цільовому просторі), визначає її відповідність заданому режиму функціонування.

На рисунку позначено такі елементи:

- ОУ – рівень об'єкта управління з енергоактивною структурою перетворень ресурсів на продукт;
- БС – блок сенсорів відбору даних різного інформаційного – енергетичного класу з відбором даних $[A_{\theta}(t_i)] \rightarrow PD(A_i)$;
- БНВП – блок нормуючих перетворень значень амплітуди $[A_{\theta} \rightarrow N_A(\theta)]^{R^+}$ в області дійсних чисел R^+ ;
- БОС – блок обробки вимірjuвальних сигналів та виявленню інформативних ознак параметра стану $[\theta \rightarrow Strat \hat{\theta}]$;
- БІП – блок реєстрації і індикації параметрів в системі моніторингу середовища;
- R_8 – рівень діалогу (АСУ – ТП – ІА) в системі локального екологічного моніторингу для оцінки впливу ТС на екологічне середовище.

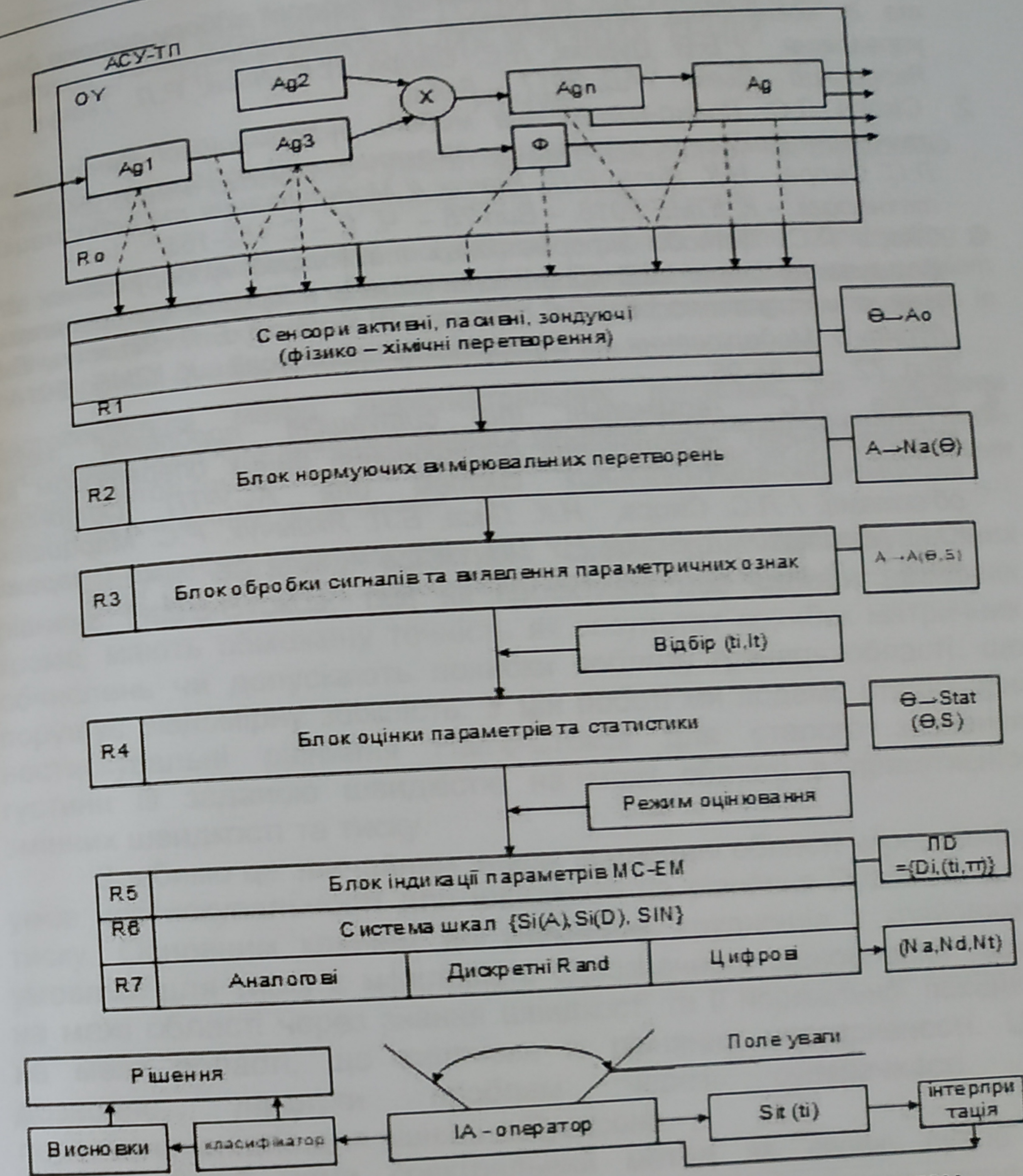


Рис. Когнітивна модель сприйняття інтелектуальним агентом параметричної ситуації в об'єкті з агрегованою ієрархічною структурою виробничого процесу.

Висновок. Побудована модель демонструє важливість впливу когнітивних характеристик інтелектуального агента-оператора системи на процес діалогу з АСУ.

1. Дурняк Б.В. Інформаційні та лазерні технології відбору потоків даних та їх когнітивна інтерпретація в автоматизованих системах управління. / Б.В. Дурняк, Л.С. Сікора, Н.К. Лиса, Р.Л. Ткачук, Б.І. Яворський – Львів: УАД, 2017. – 644 с.
2. Сікора Л.С. Логіко-когнітивна модель інформаційної ідентифікації причинно-наслідкових зв'язків при дії активних факторів на систему / Л.С. Сікора, Н.К. Лиса, Р.Л. Ткачук // Моделювання та інформаційні технології. – К. ІПМЕ 2016. – Вип.76 – Ч. 1. – С.152-165.
3. Сікора Л.С. Методи інформаційних технологій відбору даних для формування стратегій прийняття рішень в ієрархічних системах і умовах невизначеності / Л.С. Сікора, Н.К. Лиса, Б.Л. Якимчук, Б.В. Дурняк // Моделювання та інформаційні технології. – К. ІПМЕ. 2014. – Вип. 72. – С.84-95.
4. Сікора Л.С. Термінальні та ситуаційні проблемні задачі інформаційного забезпечення опрацювання даних оператором від інформаційно-вимірювальних систем для АСУ-ТП складними об'єктами. / Л.С. Сікора, Н.К. Лиса, Б.Л. Якимчук, Р.С. Марцишин, Ю.Г. Міюшкович // Вісник НУ ЛП «Інформаційні системи і мережі» №783 – Львів. Вид. Львівської політехніки. 2014. – С.204-2016.

ПРО МАШИННІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ НЕСТИСКУВАНИХ В'ЯЗКИХ ТЕЧІЙ

П.С. Янчук

Міжнародний економіко-гуманітарний університет ім. академіка
Степана Дем'янчука

The method of quasispectral polynomial is applied to the constructing a polynomial approximation of solution of the Dirichlet boundary value problem for Navier–Stokes equations. The method is based on using Fourier series in the orthogonal quasispectral polynomials.

Застосовується метод квазіспектральних поліномів до побудови наближень розв'язку крайової задачі з умовами Діріхле для рівнянь Нав'є-Стокса. Метод ґрунтується на використанні рядів Фур'є за ортогональними квазі-спектральними поліномами.

Вступ. Загальні ефективні схеми для нестискувальних рівнянь Нав'є-Стокса, такі як проективні або методи дробових кроків, мають обмежену точність як результат похибок матричних обчислень чи допускають похибки поблизу границь області, що порушує рівномірну збіжність. У цій роботі ми подамо стаціонарні нестискувальні рівняння Нав'є-Стокса для сталого значення густини із заданою швидкістю на межі області в примітивних змінних швидкості та тиску.

Зробимо це звичайним чином всередині області через заміну умов нестискувальності для швидкості на рівняння Пуассона для тиску. Основним ключем до уникнення труднощів з крайовими умовами для тиску є можливість однозначного відновлення тиску на межі області через знання швидкості та її нормальної похідної на межі області, що впливає із рівняння нерозривності. Це дозволяє уникнути проблем через суперечності із перевизначеністю для рівняння Пуассона.

Поданий нами спектральний метод за своєю суттю є методом Фур'є за системами квазіспектральних поліномів першого та другого родів для відокремленого розрахунку поля швидкостей та тиску. Машинно розв'язуємо три рівняння динаміки, записані в примітивних координатах, та одне рівняння нерозривності. Розрахунок ведеться в тримірному паралелепіпеді. Результати переносяться на зв'язну область, яка є об'єднанням паралелепіпедів.