



**System Analysis  
and Information  
Technology  
SAIT 2017**

**May 22 – 25, 2017  
Kyiv, Ukraine**



**Institute for Applied System Analysis**

National Academy of Sciences of Ukraine

Ministry of Education and Science of Ukraine

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Nataliya D. Pankratova (Ed.)

# System Analysis and Information Technologies

19-th International Conference SAIT 2017  
Kyiv, Ukraine, May 22 – 25, 2017

Proceedings



Institute for Applied System Analysis  
at the Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

UDC [519.7/.8:(004+007)](100)(06)

ББК 22.18я43+72я43

C40

*Volume editor:*

Nataliya D. Pankratova, Dr.Sc., Prof.

*Editorial board:*

Petro I. Bidyuk, Dr.Sc., Prof.

Nataliya D. Pankratova, Dr.Sc., Prof.

Anatoliy I. Petrenko, Dr.Sc., Prof.

Yuriy P. Zaichenko, Dr.Sc., Prof.

Elena L. Oparina

*Revising:*

Gennadii D. Kiselyov, Ph.D.

Mykola A. Murga, Ph.D.

Elena L. Oparina

Illia O. Savchenko, Ph.D.

Oleksandr M. Terentiev, Ph.D.

*Design and typesetting:*

Illia O. Savchenko

Mykhailo P. Makukha

**System analysis and information technology:** 19-th International conference SAIT 2017, Kyiv, Ukraine, May 22 – 25, 2017. Proceedings. – ESC “IASA” NTUU “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, 2017. – 340 p.

C40 **Системный анализ и информационные технологии:** материалы 19-й Международной научно-технической конференции SAIT 2017, Киев, 22 – 25 мая 2017 г. / УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ им. Игоря Сикорского”. – К.: УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ им. Игоря Сикорского”, 2017. – 340 с. – Текст: укр., рус., англ.

C40 **Системний аналіз та інформаційні технології:** матеріали 19-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2017, Київ, 22 – 25 травня 2017 р. / ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського”. – К.: ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського”, 2017. – 340 с. – Текст: укр., рос., англ.

This book of abstracts includes issues connected with the research and development of complex systems of various nature in conditions of uncertainty and multifactor risks, Grid and high performance computing in science and education, intelligent systems for decision-making, progressive information technologies for needs of science, industry, economy, and environment. The problems of sustainable development and global threats estimation, forecast and foresight in tasks of planning and strategic decision making are investigated.

В сборнике рассматриваются вопросы, связанные с разработкой и исследованием сложных систем разной природы в условиях неопределенности и многофакторных рисков, Grid и систем высокопроизводительных вычислений в науке и образовании, интеллектуальных систем поддержки принятия решений, прогрессивных информационных технологий для потребностей науки, промышленности, экономики, окружающей среды. Исследуются вопросы устойчивого развития и оценивания глобальных угроз, прогноза и предвидения в задачах планирования и принятия стратегических решений на уровне регионов, больших городов, предприятий.

У збірнику розглядаються питання, що пов'язані з розробкою та дослідженням складних систем різної природи в умовах невизначеності та багатофакторних ризиків, нових інформаційних технологій, Grid і систем високопродуктивних обчислень в науці і освіті, інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, прогресивних інформаційних технологій для потреб науки, промисловості, економіки та навколишнього середовища. Досліджуються питання сталого розвитку та оцінювання глобальних загроз, прогнозу та передбачення в задачах планування та прийняття стратегічних рішень на рівні регіонів, великих міст, підприємств.

ISBN 978-966-2748-94-9



9 789662 748949

© Institute for Applied System Analysis at the Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2017

ISBN 978-966-2748-93-2 (print)

ISBN 978-966-2748-94-9 (ebook)

<http://sait.kpi.ua>

## Table of contents · Содержание · Зміст

<b>Plenary talks · Пленарные доклады · Пленарні доповіді</b>	<b>11</b>
<i>Lyubchik L.M., Galuza A.A., Grinberg G.L.</i> Ranking Model Real-Time Adaptation via Preference Learning Based on Dynamic Clustering . . . . .	12
<i>Згуровський М.З.</i> Загальна концепція періодичного розвитку системних світових конфліктів . . . . .	13
<i>Кулик А.С.</i> Диагностирование как средство уменьшения апостериорной неопределённости в функционировании объектов автоматического управления . . . . .	14
<b>Section 1. System analysis of complex systems of various nature</b>	
<b>Секция 1. Системный анализ сложных систем разной природы</b>	
<b>Секція 1. Системний аналіз складних систем різної природи</b>	<b>16</b>
<i>Baranovska L.V.</i> Method of resolving functions for the pursuit game with a pure time-lag . . . . .	18
<i>Chugay A.M.</i> Mathematical modelling of homothetic polytopes packing . . . . .	19
<i>Cojocarui Sv., Petic M., Albu V.</i> Developing classifiers for information related to disaster topics . . . . .	20
<i> Gorban N.V., Khomenko O.V., Paliichuk L.S.</i> Asymptotic behavior of solutions for climate energy balance model on manifold without boundary . . . . .	22
<i>Kaniowska I.Y., Zaitsev A.A.</i> Implementation of Markov random processes for studying risks in credit portfolios . . . . .	23
<i>Nadtochii O.V., Bidiuk P.I.</i> Modeling and forecasting demographic processes in Ukraine . . . . .	24
<i>Pankratova N.D., Kondratova L.P.</i> The model for guaranteed functioning of complex engineering systems taking into account the margin of permissible risk . . . . .	26
<i>Pavlenko V.D., Salata D.V.</i> Identification Eye-Motor System with Using Volterra Model . . . . .	28
<i>Soloviev V.N., Romanenko Y.V.</i> Economic analog of Heisenberg uncertainty principle and financial crisis . . . . .	32
<i>Titchiev I.I.</i> Scenario Analysis Related to the Field of Social Disasters by means of High Level Petri Nets . . . . .	34
<i>Безсмертна А.В.</i> Особливості побудови рекомендаційної системи для користувачів телебачення . . . . .	36
<i>Бігун С.О., Іваненко Д.О.</i> Реалізація алгоритму перевірки ефективності методу оцінювання в статистичних моделях, керованих шумом Леві . . . . .	37
<i>Бімуцак Ю.І., Гончарук В.Є, Чернуха О.Ю., Чучвара А.Є.</i> Математичне моделювання дифузійних процесів у випадкових шаруватих структурах за явного врахування стрибків концентрації та її похідної на міжфазних границях . . . . .	38
<i>Бойко І.О., Бідюк П.І.</i> Застосування скорингового аналізу для оцінювання платоспроможності клієнтів . . . . .	40
<i>Болдак А.О., Лазаренко І.С.</i> Алгебраїчний підхід до верифікації моделей складних систем на прикладі побудови індексу нерозповсюдження зброї . . . . .	41
<i>Болдак Л.О., Горох О.С.</i> Моделювання сценаріїв за допомогою баєсівських мереж довіри . . . . .	42
<i>Болжесларський Я.В., Дмитрук В.А., Гера Б.В.</i> Математична модель динамічної поведінки рухомої фізико-механічної системи при дії зосереджених та розподілених сил опору рухові . . . . .	43



<i>Бондаренко Н.С.</i> Обзор Skip-gram модели нейронной сети для технологии Word2Vec . . . . .	45
<i>Боровская Т.Н., Северилов П.В., Северилов В.А.</i> Оптимальное агрегирование систем с произвольными ресурсными связями для задач переработки отходов . . . . .	46
<i>Буценко Ю.П., Лабжинський В.А.</i> Модифікована процедура мажоритарного голосування для діагностування техногенно небезпечних систем . . . . .	48
<i>Васильев В.И., Вшиталь Д.М., Любашенко Н.Д.</i> Структурные функции в задачах оценки доступности сетевой услуги в классе бинарных стохастических моделей . . . . .	49
<i>Войтех Д.В.</i> Визначення оптимальної кількості кластерів при кластеризації . . . . .	51
<i>Волкова В.Н., Ефремов А.А., Логинова А.В.</i> Модели и технологии для проектирования автоматизированных информационных систем . . . . .	53
<i>Гайвась Б.І., Дмитрук В.А., Торський А.Р., Дмитрук А.А.</i> Пакет програм для дослідження сушіння зерна пшениці в газозваженому стані за імпульсної дії сушильного агента . . . . .	55
<i>Горбань Н.В., Палійчук Л.С., Хоменко О.В.</i> Асимптотична поведінка розв'язків неавтономних дисипативних еволюційних задач в нескінченновимірних просторах . . . . .	57
<i>Горелова Г.В.</i> Анализ вариантов когнитивной модели рынка труда . . . . .	58
<i>Городецкий В.Г., Куллиш Р.Д.</i> Алгоритм идентификации систем с периодическим внешним воздействием . . . . .	61
<i>Дідковський О.І.</i> Модель побудови датасету для вирішення задачі оптимізації енергоспоживання . . . . .	62
<i>Донченко В.С.</i> Синтез двох фундаментальних підходів розв'язання задачі лінійної дискримінації . . . . .	64
<i>Донченко В.С., Зінько Т.П.</i> SVD та псевдообернення в обробці сигналів: векторні та матричні представники . . . . .	65
<i>Донченко В.С., Назарага І.М., Тарасова О.В.</i> Матрична множинна регресія для прогнозування макроекономічних та медійних показників: приклади використання . . . . .	66
<i>Дорофеев Ю.И., Любчик Л.М., Никольченко А.А.</i> Дескрипторный подход к синтезу управления запасами в цепях поставок с неопределенными временными задержками . . . . .	67
<i>Ємельянова Д.І.</i> Інформаційно-програмне забезпечення комплексної оцінки рівня екологічної безпеки системних об'єктів . . . . .	68
<i>Єремеев І.С., Єщенко О.І.</i> Про один підхід до аналізу систем теплопостачання . . . . .	70
<i>Заводник В.В., Ноголь О.С.</i> Оценивание макроэкономической динамики страны на базе статистики межотраслевого баланса и когнитивного моделирования . . . . .	72
<i>Захарчук Н.Г., Ладогубець Т.С., Фіногенов О.Д.</i> Визначення індексу випадкової узгодженості в програмному забезпеченні, що реалізує МАІ . . . . .	74
<i>Кангун Г.І., Бідюк П.І.</i> Моделювання військових конфліктів методами інтелектуального аналізу даних . . . . .	76
<i>Каніщева О.В., Главчева Ю.М., Висоцька В.А.</i> Визначення стилю автора для виявлення плагіату в академічному середовищі . . . . .	78
<i>Кобера В.В., Каніовська І.Ю.</i> Застосування реальних опціонів в управлінні ризиками інвестиційних проектів . . . . .	80
<i>Козуля М.М., Мойсеев В.Ф.</i> Програмна підтримка ентропійно-інформаційної оцінки відповідності стану складних систем . . . . .	81
<i>Козуля Т.В., Білова М.О.</i> Графологічні моделі з аналізу взаємодії «системний об'єкт – навколишнє середовище» при вирішенні завдань безпеки . . . . .	83
<i>Коршевнюк Л.О.</i> Ранжирування ризиків в задачах ризик-менеджменту . . . . .	85
<i>Куценко А.С., Товажнянский В.И.</i> Упрощенная математическая модель тепловых процессов зданий . . . . .	87
<i>Лопатин А.К., Курач Я.С.</i> Устойчивые аттракторы в динамической модели ценообразования Вальраса с линейной функцией спроса и функцией предложения в виде логистического тренда Ферхюльста . . . . .	88

<i>Лопатин А.К., Черненко О.Б.</i> Динамическая модель ценообразования с функцией предложения и с функцией спроса в виде растущего и убывающего логистических трендов Ферхюльста . . . . .	90
<i>Лубинець Ю.М., Федюков В.Д., Канивська І.Ю.</i> Байєсівське усереднення для оцінки параметрів лінійної регресії . . . . .	92
<i>Минько О.В., Джигирей І.М.</i> Аналіз програмних пакетів підтримки оцінювання життєвого циклу продукційних систем . . . . .	93
<i>Морозов К.В., Романкевич В.А., Сапсай Т.Г.</i> О модификации графо-логической модели для систем и их компонентов с множественными состояниями . . . . .	94
<i>Недашківська Н.І.</i> Порівняльний аналіз методів розрахунку пріоритетів альтернатив рішень на основі нечітких експертних оцінок парних порівнянь . . . . .	95
<i>Новицький Є.А., Шубенкова І.А.</i> Оцінка ризиків проектів за умови відсутності повної інформації . . . . .	96
<i>Опарина Е.Л.</i> Поиск рационального компромисса требований при создании сложных технических объектов . . . . .	97
<i>Панкратов В.А.</i> Стратегия инновационного развития социально-экономических систем . . . . .	98
<i>Панкратова Н.Д., Демьянчук А.З., Мерзляков А.Д.</i> Применение полиномов Якоби при восстановлении функциональных зависимостей . . . . .	99
<i>Пархоменко А.В., Путренко В.В.</i> Аналіз регіональних збройних конфліктів з використанням методів просторової кластеризації . . . . .	101
<i>Пашинська Н.М., Путренко В.В.</i> Просторово-часове моделювання забруднення повітря внаслідок аварій на хімічних об'єктах з використанням інструментарію ГІС . . . . .	102
<i>Писарчук О.О., Лагодний О.В.</i> Статистичний аналіз часових рядів експериментальних даних активності тематичного контенту в інтернет-середовищі . . . . .	103
<i>Пичугина О.С.</i> Оптимизация на евклидовом комбинаторном множестве $E_{nk}^{\pm}(G)$ . . . . .	105
<i>Піддубна Ю.І., Пшинограєв І.О.</i> Оцінювання ефективності та інвестиційної привабливості стартапів . . . . .	107
<i>Притоманова О.М., Журавель С.В., Киселев М.Я.</i> Управление проектами в IT-сфере методами PMI PMBOK на основе нейронечетких технологий . . . . .	109
<i>Рак О.О.</i> Побудова мережі маршрутів громадського транспорту як задача багатокритеріальної оптимізації . . . . .	110
<i>Романенко В.Д., Мілявський Ю.Л., Мокін В.Б.</i> Автоматизація управління водним балансом водогосподарської ділянки з нейтралізацією обмежених природних збурень на основі когнітивних моделей . . . . .	111
<i>Рудакова А.В., Терновая Т.И., Олокоба О.И.</i> Методы предварительной обработки сигналов в автоматизированной системе диагностики для функционального контроля электромеханического оборудования . . . . .	112
<i>Савченко А.В.</i> Інформаційно-експериментальна підтримка процесів моделювання еко-ефективного згоряння палива в дизелі . . . . .	113
<i>Савченко І.О.</i> Оцінювання чутливості двохетапної процедури модифікованого методу морфологічного аналізу . . . . .	115
<i>Северилов П.В., Боровская Т.Н., Колесник И.С., Гришин Д.И.</i> Оптимизация производственных систем с учетом ресурсных обратных связей . . . . .	116
<i>Сербул Р.С., Данилов В.Я.</i> Системний підхід в управлінні IT-проектами . . . . .	118
<i>Смирнов С.А., Коваль Л.В.</i> Встановлення вагових коефіцієнтів критеріїв за допомогою порядкових експертних оцінок . . . . .	120
<i>Статкевич В.М.</i> Регулярные выражения для языков сети Петри “производитель/потребитель” с ограниченным буфером размера 1 и 2 . . . . .	122
<i>Стефаншин Д.В.</i> Про врахування ризику при формуванні оптимальної стратегії введення нових агрегатів на гідроакмулюючих електростанціях в Україні . . . . .	123

<i>Стефанишин Д.В., Стефанишина-Гаврилюк Ю.Д.</i> Про оптимізацію структури інвестиційного портфеля в природокористуванні на підставі попарного порівняння альтернатив з врахуванням ризику невикористаних можливостей . . . . .	124
<i>Ткаченко В.Ю., Ткаченко Н.В., Жданова О.Г., Сперкач М.О.</i> Задача мінімізації сумарного запізнення розкладу виконання завдань зі спільним директивним терміном паралельними пристроями . . . . .	125
<i>Харчук В.В., Войтко С.В.</i> Управління фінансовими потоками в кластерних структурах	127
<i>Ходневич Я.В., Стефанишин Д.В., Корбутяк В.М.</i> Про геоінформаційний аналіз та імітаційне моделювання взаємодії потоку і русла при обтіканні донних гряд з метою прогнозування місцевих розмивів берегів рік . . . . .	128
<i>Шемеляк Р.О., Бідюк П.І.</i> Системний підхід до моделювання фінансово-економічних процесів . . . . .	129
<b>Section 2. Intelligent systems for decision-making</b>	
<b>Секция 2. Интеллектуальные системы принятия решений</b>	
<b>Секція 2. Інтелектуальні системи прийняття рішень</b>	
<i>Ievlieva S.M., Garev Y.V., Pikhota S.R.</i> Development of intellectual audio-player based on spectral sound analysis . . . . .	132
<i>Kuksa M.U., Norkin V.I.</i> Numerical calculation of a distribution for the asset price minimum under the binomial asset price model . . . . .	136
<i>Lazarenko D.V., Lyunda V.V.</i> Facial Landamark Detection . . . . .	137
<i>Naderan M., Zaychenko Y.P.</i> Using neural network anfis and cascade for predicting futures contract prices . . . . .	139
<i>Solodrai I.I., Marchenko O.I.</i> Technique for combining neuroevolution and temporal-difference learning . . . . .	140
<i>Zaychenko Y.P., Zaychenko E.Yu., Ovi Nafas Aghaei Agh Ghamish</i> Survivability Analysis of New Generation Computer Networks (NGN) . . . . .	141
<i>Zorin Yu.</i> On Swarm Algorithms with controlled Levy Flight . . . . .	142
<i>Архінов Д.В.</i> Прогнозування ходу виконання проекту як елемент управління проектами	144
<i>Бідюк П.І., Крамаренко Ю.Ю.</i> Прогнозування розвитку демографічних процесів в Україні	146
<i>Буткалюк С.В.</i> Система оптичного розпізнавання нотного запису . . . . .	147
<i>Вішталъ Д.М., Васильев В.І., Любашенко Н.Д.</i> Подання і застосування категорії часу (Date/Time) в технології публікації і споживання веб-даних . . . . .	149
<i>Галатенко Д.В.</i> Використання нейронних мереж для розпізнавання нот піаніно . . . . .	151
<i>Гожий В.В., Чертов О.Р.</i> Автоматичне визначення психологічного портрету особистості у соціальних мережах . . . . .	152
<i>Горбань Г.В.</i> Генерація асоціативних правил у багатомірних даних у межах одного виміру	154
<i>Давидюк О.Ю.</i> Вибір ефективних методів кластеризації та класифікації мережевої активності для набору даних KDD CUP 99 . . . . .	156
<i>Єремеев І.С., Дичко А.О.</i> Використання методів нечітких множин у процесах біологічного очищення стічних вод . . . . .	158
<i>Забелин С.И.</i> Геометрические методы анализа Big Data . . . . .	159
<i>Зайченко Ю.П., Гамидов Г.И.</i> Каскадные нейро-нечеткие сети в задачах прогнозирования на рынках ценных бумаг . . . . .	160
<i>Зайченко Ю.П., Гула І.С.</i> Прогнозування ризику банкрутства банків в умовах невизначеності . . . . .	161
<i>Заковоротний О.Ю., Харченко А.О.</i> Нейромережеве прогнозування швидкості в системах підтримки прийняття рішень . . . . .	162
<i>Зражевська Н.Г.</i> Моделювання і прогнозування мір ризику VaR і CVaR для часового ряду фондових індексів . . . . .	163

<i>Коляденко А.В.</i> Система підтримки прийняття рішень комплексного обслуговування центру . . . . .	164
<i>Кондратенко Н.Р., Снігур О.О.</i> Моделювання багатовимірних залежностей на основі нечітких множин типу 2 на недовизначених гідрогеологічних даних . . . . .	166
<i>Кравець І.О.</i> Дослідження чітких та нечітких нейронних мереж для ідентифікації та керування слабоформалізованими об'єктами . . . . .	168
<i>Куца К.В.</i> Анализ кредитоспособности малого и среднего бизнеса в Украине с использованием нечеткой логики . . . . .	169
<i>Мурга М.О.</i> Побудова обгортки процесу в просторі зі змінним базисом приналежностей ознакам нестационарних процесів . . . . .	170
<i>Мыслик Б.В., Снитюк В.Е.</i> Мультиагентная оптимизация функционирования предприятий отрасли. Восстановление пропусков в данных . . . . .	171
<i>Перова И.Г., Бодянский Е.В.</i> Об одной метрике в задачах интеллектуального анализа медицинских данных . . . . .	173
<i>Поворознюк А.И., Филатова А.Е.</i> Полутоновая морфологическая фильтрация на основе локальных статистик . . . . .	174
<i>Поворознюк Н.И., Гритчук Д.Т.</i> Вейвлет-анализ сигналов для мониторингу якості електроенергії . . . . .	176
<i>Савельев Ю.Д.</i> Анализ методов распознавания лиц с помощью нейронных сетей . . . . .	177
<i>Сащук І.М., Чепков І.Б.</i> Методика визначення інформативних ознак розпізнавання стану об'єктів моніторингу . . . . .	180
<i>Скляр А.В.</i> Сравнение интеллектуальных систем принятия решений в играх с неполной информацией . . . . .	182
<i>Соловйов С.О., Якименко І.В., Кир'яченко С.П.</i> Моделювання біохімічного резерву організму при лікуванні хворих на ІХС . . . . .	185
<i>Суржан А.О., Бідюк П.І.</i> Оцінювання інвестиційних ризиків в стартап-проектах . . . . .	187
<i>Таранян А.Р.</i> Ускорение локализации высококонтрастных движущихся объектов в видеопотоке . . . . .	188
<i>Тимошенко Ю.О., Ніколаєв С.С., Ходак А.Р.</i> Порівняння моделей на основі нейронних мереж для задачі машинного розуміння тексту . . . . .	190
<i>Чапалюк Б.В., Зайченко Ю.П.</i> Аналіз алгоритмів детектування обличчя . . . . .	191
<i>Шаповалова С.І., Мажара О.О., Москаленко Ю.В.</i> Екстракція правил виведення нейронних мереж з представленням в форматі CLIPS . . . . .	192
<i>Шулькевич Т.В., Селін О.М., Селін Ю.М.</i> Математичний апарат інтелектуального аналізу даних для прогнозування нелінійних нестационарних процесів різної природи . . . . .	194
<i>Щеголь Ю.М., Бідюк П.І.</i> Система підтримки прийняття рішень для прогнозування нестационарних процесів в екології . . . . .	195

### **Section 3. High Performance Computing and Microsystems Engineering**

#### **Секция 3. Высокопроизводительные вычисления и разработка микросистем**

#### **Секція 3. Високопродуктивні обчислення та розробка мікросистем** 196

<i>Artuhov V.G., Brytov O.A.</i> Possibility of sigma-delta modulator noise transfer function zeros optimization . . . . .	198
<i>Kachko N.A.</i> Genetic algorithms over distributed systems with MapReduce model . . . . .	199
<i>Kucher V.O.</i> High performance RDMA-based Dataflow Management System . . . . .	201
<i>Pechurin N.K., Kondratova L.P., Pechurin S.N.</i> Reliable balanced UAV computing cluster and V.Leontyev model . . . . .	202
<i>Yaremenko V.S.</i> An approach for data clustering CURE algorithm implementation using the MapReduce technology . . . . .	204
<i>Гіоргізова-Гай В.Ш., Кульбачний К.А.</i> Організація обліку електронних медичних карт на базі хмарних сервісів Amazon AWS . . . . .	205



<i>Єршов С.В., Пономаренко Р.М.</i> Паралельні обчислення багаторівневих нечітких систем Такагі–Сугено . . . . .	207
<i>Капшук О.О.</i> Реалізація біометричних технологій аутентифікації на мобільних пристроях	209
<i>Кирюша Б.А., Колінько А.М.</i> Порівняльна характеристика бюджетних embedded рішень для обробки відеопотоку . . . . .	211
<i>Марченко О.О., Марченко О.І.</i> Модель динамічного розпаралелення пошуку в дереві методом Монте-Карло для grid-систем . . . . .	213
<i>Орлова М.М., Телелейко І.С.</i> Сумісність підходів хмарних обчислень та грід-технологій	215
<i>Петренко А.І.</i> Нова парадигма “Ontology-based Software Engineering”: перехід від об’єктно-орієнтованого до процесно-орієнтованого програмування . . . . .	216
<i>Романов В.В., Ткаченко В.А.</i> Особенности проектирования преобразователей “Напряжение – Частота” . . . . .	218
<i>Сергеев Є.І., Романов В.В.</i> Вибір складової фреймворку Xamarin при розробці крос-платформних додатків . . . . .	220
<i>Шевченко Є.Т., Ліщук К.І.</i> Балансування навантаження між кластером серверів з урахуванням типу задач . . . . .	222

#### **Section 4. Progressive information technologies**

#### **Секция 4. Прогрессивные информационные технологии**

#### **Секція 4. Прогресивні інформаційні технології**

224

<i>Basyuk T.M.</i> Approach towards generating a software system of website popularizing . . . . .	226
<i>Chereda H., Nikolaiev S.</i> Comparison of resampling techniques and its effect on real time filtration of non-uniformly sampled bio-signal time series . . . . .	228
<i>Didenko D.G.</i> Fuzzy recovery database with implementation in Java . . . . .	230
<i>Gorodko N.A., Boyarinova Yu.E.</i> Using hyper complex numbers for modeling the quality management system of information services . . . . .	231
<i>Kalinovsky Ya.A., Boyarinova Yu.E., Hitsko Ya.V., Sukalo A.S.</i> Package hypercomplex symbolic computations in Maple environment . . . . .	232
<i>Kryvolap D.V., Bidiuk P.I.</i> Modeling and forecasting Ukrainian economy in transition . . . . .	233
<i>Naumenko T.O.</i> The analysis of fields of using ontologies in the construction of information systems . . . . .	234
<i>Samuel Adegoke</i> On implementing CARMA overlay in VOIP/SIP . . . . .	236
<i>Trofitov A.S., Zenkovich M.V.</i> Mobile secure runtime . . . . .	240
<i>Антонюк С.А.</i> Віртуальна реальність: новий погляд на web . . . . .	242
<i>Арчвадзе Н.Н., Пховелишвили М.Г., Шецирули Л.Д.</i> Об одном алгоритме параллельной сортировки . . . . .	244
<i>Бакун С.А., Литвинюк А.А.</i> Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур з використанням технологій Machine Learning . . . . .	245
<i>Бакурова А.В., Ропало А.М.</i> Анализ существующих информационных систем в управлении аптечными сетями . . . . .	247
<i>Бидниченко А.А., Безносик А.Ю.</i> Использование объектной модели в ядрах современных Unix-подобных операционных систем . . . . .	251
<i>Бідюк П.І., Терентьев О.М., Просьянкіна-Жарова Т.І., Савастьянов В.В.</i> Застосування інструментів SAS BASE для дослідження ефективності методів обробки пропусків у вибірках даних з метою підвищення якості прогнозування показників продовольчої безпеки країни . . . . .	253
<i>Біла А.І., Бідюк П.І.</i> Побудова моделей гетероскедастичних процесів . . . . .	255
<i>Бойко Р.С.</i> Комп’ютерне бачення: метод розпізнавання джерел вогню та ознаки появи вогню в відеокадрі . . . . .	257
<i>Вельбицкий И.В.</i> Программирование без языков программирования (новая графическая полиглот-концепция) . . . . .	259

<i>Виклюк Я.І., Гусак О.М.</i> Інформаційна технологія раннього виявлення лісових пожеж . . . . .	261
<i>Ворона М.В., Лазаренко И.С.</i> Механізми підвищення успішності управління проектами по створенню WEB-сайтов . . . . .	262
<i>Гнатенко В.Ю., Ситников В.С., Ступень П.В.</i> Метод получения полиномов Фаулхабера для интерполяции сигналов . . . . .	264
<i>Губар Б.Д., Олійник Ю.О.</i> Архітектура рекомендаційної системи з вибору продуктів харчування . . . . .	266
<i>Губарев В.Ф., Комісаренко В.І.</i> Визначення параметрів відносного руху космічних апаратів на основі аналізу зображень за допомогою інформаційних ознак . . . . .	267
<i>Джамалов А.Т., Рагимов Р.М.</i> Аэрокосмический мониторинг обеспечения экологической безопасности транспортировки энергоносителей по магистральным трубопроводам . . . . .	268
<i>Залевська О.В., Котолупов О.В.</i> Дослідження властивостей тривимірних клітинних автоматів . . . . .	273
<i>Замекула О.І., Заболотня Т.М.</i> Розроблення програмної системи для створення та аналізу результатів онлайн-опитувань . . . . .	274
<i>Згуровський М.З., Павлов О.А.</i> Методологічні основи побудови ПДС-алгоритмів для важкорозв'язуваних задач комбінаторної оптимізації . . . . .	275
<i>Землянський Д.І., Ліщук К.І.</i> Спосіб побудови структури бази даних для динамічно змінюваних об'єктів . . . . .	277
<i>Зубок В.В.</i> Виявлення мережевих атак на комп'ютерні системи за допомогою нейронних мереж . . . . .	278
<i>Калинин В.В., Бояринова Ю.Е.</i> Клеточные автоматы . . . . .	280
<i>Касумова Т.А., Пашаева М.М., Джамалова А.Г., Аралис С.В.</i> Роль информационной культуры в создании и развитии информационного космического общества . . . . .	281
<i>Киричек Г.Г., Овчар А.О.</i> Захист передачі мережних даних . . . . .	283
<i>Кіріленко О.Г., Труш Г.О.</i> Систематичний огляд екологічного програмного забезпечення . . . . .	285
<i>Копп А.М., Орловский Д.Л.</i> Континуум предприятия как составная часть знание-ориентированного подхода к управлению предприятием . . . . .	287
<i>Корнієнко О.О.</i> Алгоритм аппроксимации вейвлет-пакетного дерева декомпозиции . . . . .	289
<i>Куцаченко Н.Г.</i> Оценка эффективности реализаций алгоритмов трекинга движения средствами OpenCV . . . . .	290
<i>Лавренюк А.М., Лавренюк С.І., Тульчинський П.Г.</i> Оптимізація архітектури програмного забезпечення для аналізу великих даних бази мови програмування python . . . . .	291
<i>Лисенко А.В.</i> Порівняльний аналіз методів трекінгу об'єктів на відеоряді . . . . .	293
<i>Лілікович С.О., Лютенко І.В.</i> Суб'єктно-орієнтований підхід до забезпечення диверсності N-версійного програмного проекту . . . . .	295
<i>Ляжевич О.В.</i> Порівняльний аналіз методів відновлення зображення . . . . .	297
<i>Максим К.Є.</i> Дослідження сучасних методів стеганоаналізу . . . . .	298
<i>Малишев А.І.</i> Синхронізація анімації обличчя віртуального персонажа із голосом в реальному часі . . . . .	299
<i>Мегрелишвили Р.П., Шенгелія С.В.</i> Исследование и синтез матричных структур . . . . .	301
<i>Москаленко В.В., Миронюк И.А.</i> Построение иерархии ключевых показателей деятельности предприятия в рамках информационной системы управления эффективностью . . . . .	303
<i>Муха И.П., Вольский А.В.</i> Анализ и оптимизация структуры сайта . . . . .	305
<i>Мухін В.Є., Корнага Я.І., Яковлева А.П., Герасименко О.Ю., Козерацький М.С.</i> Комплексний аналіз часу обробки запитів в розподілених базах даних . . . . .	306
<i>Негода К.В., Чертов О.Р.</i> Система ідентифікації психологічного стану дитини за її малюнками . . . . .	307
<i>Нестюк О.М., Ліщук К.І.</i> Технічна підтримка продукту з використанням автоматизованого пошуку відповідей за змістом та чат-ботів . . . . .	308

<i>Орехов О.А., Орехова Н.А.</i> Дослідження властивостей бібліотеки алгоритмів глибокого навчання Keras на прикладі задачі компрометації нейронної мережі . . . . .	309
<i>Осипок Д.В., Шубенкова И.А.</i> Сквозная аналитика для проектов сферы электронной коммерции на основе Google Analytics . . . . .	310
<i>Павлов О.А., Місюра О.Б., Мельников О.В., Лисецький Т.М.</i> Система календарного та оперативного планування і прийняття рішень для підприємств дискретного типу . . . . .	312
<i>Погорелов В.В., Марченко О.І.</i> Використання графа залежностей значень і станів для трансляції програм . . . . .	314
<i>Попеляев Д.П.</i> Подходы к распознаванию огня на изображении. Сверточные нейронные сети . . . . .	315
<i>Прогинов Д.О.</i> Вплив невідповідності областей приховання повідомлень та проведення стегааналізу на ефективність статистичних стегадетекторів . . . . .	317
<i>Продан А.О.</i> Дослідження законів Ципфа з метою визначення унікальності автора за формулою . . . . .	319
<i>Ревва Р.В.</i> Подготовка интерактивных отчётов с использованием визуальной аналитики для последующего упрощения процесса принятия решений в бизнесе . . . . .	320
<i>Сергеев Д.С.</i> Виділення концептів у природно-мовному тексті як спосіб наповнення бази знань . . . . .	321
<i>Сергеев А.В.</i> Особливості проектування гібридних систем доставки контенту . . . . .	322
<i>Сибіряков П.А.</i> Система автоматизації генерування тестів . . . . .	323
<i>Скукис О.Є.</i> Застосування інформаційних технологій для розв'язання задач транспортних перевезень . . . . .	324
<i>Сухоручкина О.Н., Прогинов Н.В.</i> Информационные технологии интеллектуального управления мобильным роботом и их использование в учебных целях . . . . .	325
<i>Ткаченко К.П., Шубенкова И.А.</i> Створення баз даних для медичних закладів у паліативній медицині . . . . .	327
<i>Федь В.В.</i> Порівняльний аналіз криптографічних методів . . . . .	328
<i>Хаев Ф.И., Алфимцев А.Н., Девятков В.В.</i> Гендерные поведенческие модели работы с пользовательскими интерфейсами различных типов устройств . . . . .	329
<i>Хіміч А.В.</i> Моделювання процесу отримання знань із тексту . . . . .	330
<i>Хурцилава К.В., Литвинов В.А., Майстренко С.Я.</i> Про критерії вибору моделі представлення просторово-часових геоданих в ГІС лісового господарства . . . . .	332
<i>Шубенкова И.А., Клименко Ф.Т.</i> Проект управления созданием программного кода с использованием систем контроля версий . . . . .	334
<i>Щука Р.В., Иванов С.С., Терентьев О.М., Орешко В.А., Яворський Я.Б., Кузенко А.Ю.</i> Побудова предиктивної моделі прогнозування злочинності на основі методу подібних траєкторій в системі SAS . . . . .	335
<b>Authors · Авторы · Автори</b>	<b>337</b>

**Кондратенко Н.Р., Снігур О.О.**

*Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна*

## **Моделювання багатовимірних залежностей на основі нечітких множин типу 2 на недовизначених гідрогеологічних даних**

Недовизначеність вхідних даних – одна з проблем, характерних для моделювання складних природних систем. До таких належать екологічні, соціальні, економічні, технічні системи різної природи, для математичного опису функціонування яких складно побудувати один аналітичний закон [1].

Виділяють низку т. зв. НЕ-факторів [2], що мають визначальний вплив на адекватність моделі, побудованої за вибіркою експериментальних даних, як-то неточність вимірювань, відсутність можливостей для безпосереднього спостереження об'єкта, неповнота та неоднозначність знань про предметну галузь і розв'язувану задачу, вплив неврахованих (прихованих) параметрів, брак експертних знань про предметну галузь або неможливість їх формалізувати, а також невизначеність, пов'язана з розмірністю простору вхідних ознак (надлишковість та зашумленість) [2,3]. Всі ці фактори тією чи іншою мірою властиві природним системам та процесам. Особливості моделювання систем цього класу показано на прикладі оцінювання стану артезіанської свердловини в довільний момент часу в межах від початку гідрогеологічної розвідки до її повного завершення.

Задача оцінювання запасів підземних вод характеризується важкодоступністю експериментальних даних, оскільки отримання вхідних даних, необхідних для роботи будь-якої моделі, вимагає виконання значного обсягу робіт. Невипадково тривалість геологорозвідувальних робіт, що передують введенню свердловини в експлуатацію, складає від 6 місяців до кількох років [4]. Тому важливо протягом усього періоду розвідки володіти якнайповнішими знаннями про стан об'єкта, щоб у разі виникнення труднощів мати змогу переглянути рішення щодо місцезосташування свердловини, використовуваних технологій, провести додаткові спостереження тощо. Задача вимагає побудови моделей, що адекватно відображають об'єкт на будь-якому етапі його дослідження, навіть за умови неповноти або недовизначеності вхідних даних. Це зумовлює необхідність у розробці моделей та методів їх розв'язання за допомогою технологій інтелектуального аналізу даних. Моделі цього класу, зокрема математичний апарат кластерного аналізу та нечітких множин, надають потужний інструментарій для опису та моделювання складних систем, що не піддаються повній формалізації. Підземні води в цілому та артезіанська свердловина як частинний випадок належать до таких систем.

Метою дослідження є розширення можливостей існуючих нечітких моделей та методів прийняття рішень в умовах недовизначеності вхідних даних. Побудовано систему нечітких моделей, що об'єднує в собі як переваги системи підтримки прийняття рішень на основі інтервального нечіткого логічного висновку, так і технологій інтелектуального аналізу даних [5].

Вихідний вектор експериментальних даних, що може містити пропуски, подається на вхід інтервальної нечіткої логічної системи типу 2 без змін, а також пройшовши через процедуру виділення інформативних ознак. Зазначена процедура може виконуватись одним або кількома експертами в предметній галузі. У разі, коли експертів декілька, кожен із них генерує свій набір ознак, та як наслідок окрему модель. В такому поданні описаний раніше метод автоматизованого виділення ознак з точки зору моделі виступає в ролі ще одного експерта. Інтервальний вихід нечіткої логічної системи за повним вхідним вектором та виходи результуючих моделей після відкидання неінформативних ознак об'єднуються за агрегуючим критерієм  $Y_A$ :

$$Y_A = Y_{full} \cap \left( \bigcup_{i=1}^n Y_i \right). \quad (1)$$



Запропонована система моделей допускає існування альтернативних моделей на основі інших технологій прийняття рішень або формальних процедур, що вже існують для розв'язання поставленої задачі. В рамках даної роботи показано процедуру прийняття рішень на основі методу кластерного аналізу для поточного моніторингу стану свердловини в ході її експлуатації (альтернативна модель 1) та прямого оцінювання стану свердловини на основі законодавства України (альтернативна модель 2). У випадку, коли інтервальний вихід альтернативної моделі має таку саму розмірність і якісну природу, що й інтервали на виході нечіткої логічної системи, він також враховується при побудові агрегованого інтервалу за критерієм  $Y_A$ . В іншому разі виходи альтернативних моделей подаються користувачу системи окремими інтервалами, незалежно від основного виходу.

Досліджено роботу множини моделей, утворених в результаті виділення інформативних ознак експертами, та в результаті автоматизованого виділення ознак. Показано, що в ряді випадків уже на початку геологорозвідувальних робіт можна зрозуміти, що в подальшій роботі на вибраній ділянці очікуються ускладнення. На основі цієї інформації можуть бути проведені додаткові дослідження та прийняте рішення про припинення робіт, що дозволить зберегти суттєві матеріальні та людські ресурси (табл. 1).

Табл. 1. Експеримент – виявлення труднощів на початковому етапі

№ етапу ГРП	Експерт 1 Визн. ознак/ всього: Вихід моделі	Експерт 2 Визн. ознак/ всього: Вихід моделі	Автом. метод Визн. ознак/ всього: Вихід моделі	Повний вектор Визн. ознак/ всього: Вихід моделі	Вихід альтерн. моделі 1	Вихід альтерн. моделі 2	Агрегований вихід
1	9/39: [1, 39; 1, 51]	8/41: [0, 43; 0, 45]	9/32: [1, 37; 1, 42]	18/84: [1, 39; 4, 51]	x	x	[1, 39; 1, 51]
2	16/39: [0, 24; 0, 27]	19/41: [0, 01; 0, 01]	16/32: [0, 09; 0, 03]	35/84: [0, 24; 6, 27]	x	x	[0, 24; 0, 27]
3	39/39: [0, 09; 3, 97]	41/41: [0, 43; 0, 69]	32/32: [0, 23; 0, 33]	84/84: [3, 49; 8, 7]	Н:[0, 59; 0, 86]	недостатня	[3, 49; 3, 97]

Результати дослідження потенційно можуть бути застосовані в довготривалих програмах вивчення природних процесів задля скорочення терміну прийняття рішення та заощадження необхідних для цього ресурсів [1].

**Література.** 1. Kondratenko N. Interval Fuzzy Modeling of Complex Systems under Conditions of Input Data Uncertainty / N. Kondratenko, O. Snihur // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – vol. 4/4 ( 82 ). – 2016. – Рр. 20–28. 2. Бардачев Ю.Н. Методологическая предпочтительность интервальных экспертных оценок при принятии решений в условиях неопределенности / Ю.Н. Бардачев, В.В. Крючковский, Т.В. Маломуж // Вісник Харківського національного університету. – № 890. – 2010. – С. 18–28. 3. Панкратова Н.Д. Системный анализ и оценивание динамики экологических процессов / Н.Д. Панкратова, В.В. Заводник // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2004. – № 2. – С. 47–59. 4. Боровский Б.В. Оценка запасов подземных вод. / Б.В. Боровский, Н.И. Дробноход, Л.С. Язвин – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Выща шк. Головное изд-во, 1989. – 407 с.: ил. 5. Кондратенко Н.Р. Використання інтервальних нечітких множин типу 2 в умовах недовизначеності вхідних даних / Н.Р. Кондратенко, О.О. Снігур // Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 18-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2016, Київ, 30 травня – 2 червня 2016 р. / ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”. – К.: ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2016. – С. 224–225.