

**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. Terentiiev, 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”, 2017. – 340 с. – Текст: укр., рос., 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”, 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

Plenary talks · Пленарные доклады · Пленарні доповіді	11
<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
Section 1. System analysis of complex systems of various nature	
Секция 1. Системный анализ сложных систем разной природы	
Секція 1. Системний аналіз складних систем різної природи	16
<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>Білуцак 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., Кулиш 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	96
<i>Новицький Є.А., Шубенкова І.А.</i> Оцінка ризиків проектів за умови відсутності повної інформації	97
<i>Опарина Е.Л.</i> Поиск рационального компромисса требований при создании сложных технических объектов	98
<i>Панкратов В.А.</i> Стратегия инновационного развития социально-экономических систем	99
<i>Панкратова Н.Д., Демечук А.З., Мерзляков А.Д.</i> Применение полиномов Якоби при восстановлении функциональных зависимостей	100
<i>Пархоменко А.В., Путренко В.В.</i> Аналіз регіональних збройних конфліктів з використанням методів просторової кластеризації	102
<i>Пашинська Н.М., Путренко В.В.</i> Просторово-часове моделювання забруднення повітря внаслідок аварій на хімічних об'єктах з використанням інструментарію ГІС	103
<i>Писарчук О.О., Лагодний О.В.</i> Статистичний аналіз часових рядів експериментальних даних активності тематичного контенту в інтернет-середовищі	104
<i>Пичугина О.С.</i> Оптимизация на евклидовом комбинаторном множестве $E_{nk}^{\pm}(G)$	106
<i>Піддубна Ю.І., Пшинограєв І.О.</i> Оцінювання ефективності та інвестиційної привабливості стартапів	108
<i>Притоманова О.М., Журавель С.В., Киселев М.Я.</i> Управление проектами в IT-сфере методами PMI PMBOK на основе нейронечетких технологий	110
<i>Рак О.О.</i> Побудова мережі маршрутів громадського транспорту як задача багатокритеріальної оптимізації	111
<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	112
<i>Рудакова А.В., Терновая Т.И., Олокоба О.И.</i> Методы предварительной обработки сигналов в автоматизированной системе диагностики для функционального контроля электромеханического оборудования	113
<i>Савченко А.В.</i> Інформаційно-експериментальна підтримка процесів моделювання еко-ефективного згоряння палива в дизелі	114
<i>Савченко І.О.</i> Оцінювання чутливості двохетапної процедури модифікованого методу морфологічного аналізу	116
<i>Северилов П.В., Боровская Т.Н., Колесник И.С., Гришин Д.И.</i> Оптимизация производственных систем с учетом ресурсных обратных связей	117
<i>Сербул Р.С., Данилов В.Я.</i> Системний підхід в управлінні IT-проектами	119
<i>Смирнов С.А., Коваль Л.В.</i> Встановлення вагових коефіцієнтів критеріїв за допомогою порядкових експертних оцінок	121
<i>Статкевич В.М.</i> Регулярные выражения для языков сети Петри “производитель/потребитель” с ограниченным буфером размера 1 и 2	123
<i>Стефаншин Д.В.</i> Про врахування ризику при формуванні оптимальної стратегії введення нових агрегатів на гідроакмулюючих електростанціях в Україні	124

<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	125
<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	126
<i>Харчук В.В., Войтко С.В.</i> Управління фінансовими потоками в кластерних структурах	128
<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	129
<i>Шемеляк Р.О., Бідюк П.І.</i> Системний підхід до моделювання фінансово-економічних процесів	130
Section 2. Intelligent systems for decision-making	
Секция 2. Интеллектуальные системы принятия решений	
Секція 2. Інтелектуальні системи прийняття рішень 132	
<i>Ievlieva S.M., Garev Y.V., Pikhota S.R.</i> Development of intellectual audio-player based on spectral sound analysis	134
<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 слабкоформалізованими 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.І., Гритчук Д.Є.</i> Вейвлет-аналіз сигналів для моніторингу 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>Суржсан 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 грид-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
Authors · Авторы · Автори	337

Soloviev V.N.¹, Romanenko Y.V.²

¹Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine; ²Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine

Economic analog of Heisenberg uncertainly principle and financial crisis

The Heisenberg uncertainty principle is one of the cornerstones of quantum mechanics. The modern version of the uncertainty principle, deals not with the precision of a measurement and the disturbance it introduces, but with the intrinsic uncertainty any quantum state must possess, regardless of what measurement is performed [1]. Recently, the study of uncertainty relations in general has been a topic of growing interest, specifically in the setting of quantum information and quantum cryptography, where it is fundamental to the security of certain protocols [2,3].

The aim of this study is to analyze the concepts and fundamental physical constants in terms of achievements of modern theoretical physics, they search for adequate and useful analogues in the socio-economic phenomena and processes, and their possible use in early warning of adverse crisis in financial markets. The instability of global financial systems depending on ordinary and natural disturbances in modern markets and highly undesirable financial crises are the evidence of methodological crisis in modelling, predicting and interpretation of current socio-economic conditions.

In paper [4] we have suggested a new paradigm of complex systems modelling based on the ideas of quantum as well as relativistic mechanics. It has been revealed that the use of quantum-mechanical analogies (such as the uncertainty principle, notion of the operator, and quantum measurement interpretation) can be applied to describing socio-economic processes. Methodological and philosophical analysis of fundamental physical notions and constants, such as time, space and spatial coordinates, mass, Planck's constant, light velocity from the point of view of modern theoretical physics provides an opportunity to search of adequate and useful analogues in socio-economic phenomena and processes.

Let us proceed to the description of structural elements of our work and building of the model. Suppose there is a set of M time series, each of N samples, that correspond to the single distance T , with an equal minimal time step Δt_{min} :

$$X_i(t_n), t_n = \Delta t_{min} \cdot n; n = 0, 1, 2, \dots, N - 1; i = 1, 2, \dots, M. \quad (1)$$

To bring all series to the unified and non-dimensional representation, accurate to the additive constant, we normalize them, having taken a natural logarithm of each term of the series:

$$x_i(t_n) = \ln X_i(t_n), t_n = \Delta t_{min} n; n = 0, 1, 2, \dots, N - 1; i = 1, 2, \dots, M. \quad (2)$$

Let us consider that every new series $x_i(t_n)$ is a one-dimensional trajectory of a certain fictitious or abstract particle numbered i , while its coordinate is registered after every time span Δt_{min} , and evaluate mean square deviations of its coordinate and speed in some time window ΔT :

$$\Delta T = \Delta N \cdot \Delta t_{min} = \Delta N, 1 \ll \Delta N \ll N. \quad (3)$$

The "immediate" speed i of particle at the moment t_n is defined by the ratio:

$$\nu_i(t_n) = \frac{x_i(t_{n+1}) - x_i(t_n)}{\Delta t_{min}} = \frac{1}{\Delta t_{min}} \ln \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)}. \quad (4)$$

with variance D_{ν_i} and mean square deviation $\Delta \nu_i$.

To evaluate dispersion D_{x_i} coordinates of the particle are used in an approximated ratio:

$$2D_{x_i} \approx D_{\Delta x_i}, \quad (5)$$

where

$$\begin{aligned} D_{\Delta x_i} &= \langle (x_i(t_{n+1}) - x_i(t_n))^2 \rangle_{n, \Delta N} - \langle x_i(t_{n+1}) - x_i(t_n) \rangle_{n, \Delta N}^2 = \\ &= \langle \ln^2 \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)} \rangle_{n, \Delta N} - \langle \ln \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)} \rangle_{n, \Delta N}^2, \end{aligned} \quad (6)$$

which is derived from the supposition that x coordinates neighboring subject to the time of deviation from the average value \bar{x} are weakly correlated. The chaotic nature of real time series allows to $x_i(t_n)$ as the trajectory of a certain abstract quantum particle (observed at Δt_{min} time spans). We

can write an uncertainty ratio for this trajectory [5]:

$$\Delta x_i \cdot \Delta \nu_i \sim \frac{h}{m_i}, \text{ or } : \frac{1}{\Delta t_{min}} (\langle \ln^2 \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)} \rangle_{n, \Delta N} - (\langle \ln \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)} \rangle_{n, \Delta N})^2) \sim \frac{h}{m_i}, \quad (7)$$

where m_i – economic “mass” of an i series, h – value which comes as an economic Planck’s constant.

Since the analogy with physical particle trajectory is merely formal, value, unlike the physical Planck’s constant, can, generally speaking, depend on the historical period of time, for which the series are taken, and the length of the averaging interval (e.g. economical processes are different in the time of crisis and recession), on the series number etc. Whether this analogy is correct or not depends on particular series’ properties.

To test the suggested ratios and definitions we have chosen stock markets time series with in one day for the period from January 3, 2004 to February 3, 2017 (<https://finance.yahoo.com>). Calculations were made in the model moving window. Elected window, for example, a 250 dots (approximate marketing year), it calculated value of the effective mass, then the window moved along a row with a step length in one day and again there was a calculation of the mass. This procedure continues until the exhaustion of the time series. The next step is to compare the dynamics of the original series with a corresponding effective mass dynamics, analysis of system changes on the market and the characteristics of effective mass behavior. Fig. 1 shows the “masses” US stock indexes (S&P 500 – sp), China (Hang Seng Index – hsi), Germany (DAX – dax) and Canada (S&P TSX Composite – gsptse). Obviously, there is a dynamic characteristic values M depending on the internal dynamics of the market. In times of crisis known (marked by arrows in the figures) “mass” is significantly reduced in the pre-crisis period.

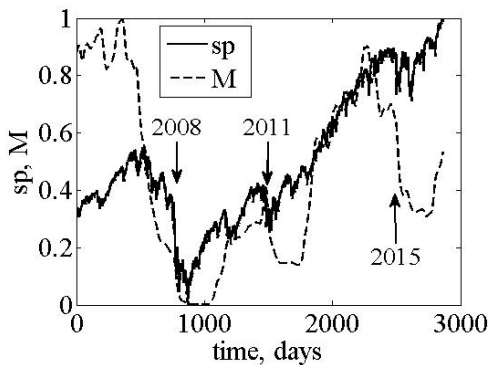


Figure 1

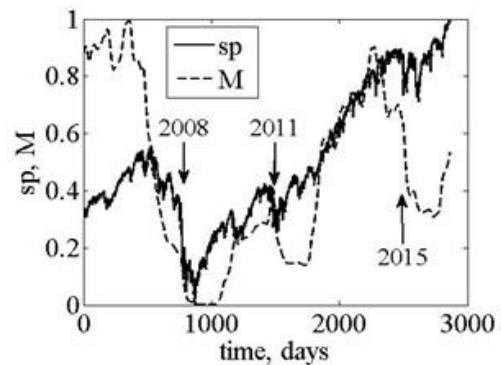


Figure 2

Comparison of original time series with the corresponding weight (Fig. 2) can watch proactive nature of mass change. This fact can be used as an indicator-precursor crisis. It should be noted that the results are robust with respect to the dynamic nature of the series (FX, spot markets, derivatives markets and so forth) and dimensioning procedures (window width, averaging procedures and so forth).

References. 1. L.A.Rozema, A.Darabi, D.H.Mahler, A.Hayat, Y.Soudagar, A.M.Steinberg, “Violation of Heisenberg’s Measurement-Disturbance Relationship by Weak Measurements”, *Phys. Rev. Lett.*, vol.109, 100404, 2012. 2. R.Prevedel R., D.R.Hamel, R.Colbeck, K.Fisher, and K.J.Resch, “Experimental investigation of the uncertainty principle in the presence of quantum memory”, *Nature Phys.*, vol.7, no.29, pp.757–761, 2011. 3. M.Berta, M.Christandl, R.Colbeck, J.Renes, R.Renner, “The Uncertainty Principle in the Presence of Quantum Memory”, *Nature Phys.*, vol.6, no.9, pp.659–662, 2010. 4. V.Saptsin, V.Soloviev (2009, Jul 7) Relativistic quantum econophysics – new paradigms in complex systems modelling, <https://arxiv.org/0907.1142>. 5. V.Soloviev, V.Saptsin (2011, Nov 10) Heisenberg uncertainty principle and economic analogues of basic physical quantities, <https://arxiv.org/1111.5289>.

Authors · Авторы · Автори

- Albu Veaceslav, 20
 Artuhov Vitalii G., 198
 Baranovska Lesia Valeriivna, 18
 Basyuk Taras M., 226
 Bidyuk Peter I., 24, 233
 Boyarinova Yuliya E., 231, 232
 Brytov Oleksii A., 198
 Chereda Hryhorii O., 228
 Chugay Andrey M., 19
 Cojocaru Svetlana, 20
 Didenko Dmytro G., 230
 Galuza Aleksei A., 12
 Garev Yuriy V., 134
 Gorban Nataliia V., 22
 Gorodko Nataliya A., 231
 Grinberg Galina L., 12
 Hitsko Yana V., 232
 Ievlieva Svitlana M., 134
 Kachko Nikita A., 199
 Kalinovskiy Yakov A., 232
 Kaniovskaya Irina Y., 23
 Khomenko Olha V., 22
 Kondratova Ljudmyla P., 26, 202
 Kryvolap Dmytro V., 233
 Kucher Vladyslav O., 201
 Kuksa Mykola U., 136
 Lazarenko Denys V., 137
 Lyubchuk Leonid M., 12
 Lyunda Volodymyr V., 137
 Marchenko Oleksandr I., 140
 Naderan Maryam, 139
 Nadtochii Oleksandra V., 24
 Naumenko Tetiana O., 234
 Nikolaiev Sergii S., 228
 Norkin Vladimir I., 136
 Ovi Nafas Aghaei Agh Ghamish, 141
 Paliichuk Liliia S., 22
 Pankratova Nataliya D., 26
 Pavlenko Vitaliy D., 28
 Pechurin Nickolay K., 202
 Pechurin Sergey N., 202
 Petic Mircea, 20
 Pikhota Sergey R., 134
 Romanenko Yan V., 32
 Salata Dmytro V., 28
 Samuel Adegoke, 236
 Solodrai Ihor I., 140
 Soloviev Vladimir N., 32
 Sukalo Alina S., 232
 Titchiev Inga I., 34
 Trofimov Alexander S., 240
 Yaremenko Vadym S., 204
 Zaitsev Andrii A., 23
 Zaychenko Elena Yurievna, 141
 Zaychenko Yuri Petrovich, 139, 141
 Zenkovich Mikhail V., 240
 Zorin Yuri M., 142
 Алфимцев Александр Николаевич, 329
 Антонюк Софія Андріївна, 242
 Араліс Светлана Викторовна, 281
 Архіпов Дмитро Володимирович, 144
 Арчвадзе Натела Нодарієвна, 244
 Бакун Сабіна Антонівна, 245
 Бакурова Анна Владимировна, 247
 Безносик Александр Юрьевич, 251
 Безсмертна Аліна Володимирівна, 36
 Бидниченко Алексей Александрович, 251
 Бігун Сергій Олександрович, 37
 Бідюк Петро Іванович, 40, 76, 130, 146, 187, 195, 253, 255
 Біла Анастасія Ігорівна, 255
 Білова Марія Олексіївна, 83
 Білушак Юрій Ігорович, 38
 Бодянский Евгений Владимирович, 173
 Бойко Ірина Олександрівна, 40
 Бойко Роман Сергійович, 257
 Болдак Андрій Олександрович, 41
 Болдак Людмила Олексіївна, 42

- Болжеларський Ярослав Володимирович, 43
Бондаренко Наталія Сергіївна, 45
Боровская Таиса Николаевна, 46, 117
Бояринова Юлія Євгенівна, 280
Буткалюк Сергій Вікторович, 147
Буценко Юрій Павлович, 48
Васильєв Владимир Иванович, 49
Васильєв Володимир Иванович, 149
Вельбицкий Игорь Вячеславович, 259
Виклюк Ярослав Ігорович, 261
Висоцька Вікторія Анатоліївна, 78
Вишталъ Дмитрий Михайлович, 49
Вишталъ Дмитро Михайлович, 149
Войтех Дмитро Володимирович, 51
Войтко Сергій Васильович, 128
Волкова Виолетта Николаевна, 53
Вольский Александр Владимирович, 305
Ворона Михаил Владиславович, 262
Гайвасъ Богдана Іванівна, 55
Галатенко Дмитро Володимирович, 151
Гамидов Галиб И., 160
Гера Богдан Васильович, 43
Герасименко Оксана Юріївна, 306
Гіоргізова-Гай Вікторія Шалвівна, 205
Главчева Юлія Миколаївна, 78
Гнатенко Валерій Юрьевич, 264
Гожий Віктор Вікторович, 152
Гончарук Володимир Євтихіївч, 38
Горбань Гліб Валентинович, 154
Горбань Наталія Володимирівна, 57
Горелова Галина Викторовна, 58
Городецкий Виктор Георгиевич, 61
Горох Александр Сергійович, 42
Гритчук Денис Євгенійович, 176
Гришин Дмитрий Игоревич, 117
Губар Богдан Дмитрович, 266
Губарев В'ячеслав Федорович, 267
Гула Ігор Сергійович, 161
Гусак Олена Михайлівна, 261
Давидюк Александр Юрійович, 156
Данилов Валерій Якович, 119
Девятков Владимир Валентинович, 329
Деменчук Александр Зиновьевич, 100
Джамалов Алисейн Талыбович, 268
Джамалова Афаг Гараш, 281
Джигирей Ірина Миколаївна, 93
Дичко Аліна Олегівна, 158
Дідковський Александр Ігорович, 62
Дмитрук Анатолій Андрійович, 55
Дмитрук Вероніка Анатоліївна, 43, 55
Донченко Володимир Степанович, 64–66
Дорофеев Юрий Иванович, 67
Ефремов Артем Александрович, 53
Ємельянова Дар'я Ігорівна, 68
Єремєєв Ігор Семенович, 70, 158
Єршов Сергій Володимирович, 207
Єщенко Олександр Іванович, 70
Жданова Олена Григорівна, 126
Журавель Сергей Вадимович, 110
Забелин Станислав Игоревич, 159
Заболотня Тетяна Миколаївна, 274
Заводник Вячеслав Владленович, 72
Зайченко Юрій Петрович, 160
Зайченко Юрій Петрович, 161, 191
Заковоротний Александр Юрійович, 162
Залевська Ольга Валеріївна, 273
Замекула Олексій Ігорович, 274
Захарчук Наталія Геннадіївна, 74
Згуровський Михайло Захарович, 13, 275
Землянський Дмитро Ігорович, 277
Зінько Тарас Петрович, 65
Зражевська Наталія Григорівна, 163
Зубок Валерій Віталійович, 278
Іваненко Дмитро Олександрович, 37
Іванов Сергій Сергійович, 335
Калинин Владислав Валерьевич, 280
Кангун Ганна Іллівна, 76
Каніовська Ірина Юріївна, 80, 92
Каніщева Ольга Валеріївна, 78
Кашпук Олег Олексійович, 209
Касумова Тахмина Агаджафар, 281
Киричек Галина Григорівна, 283
Кирюша Богдан Анатолійович, 211
Кир'яченко Світлана Петрівна, 185
Киселев Михаил Яковлевич, 110
Кіріленко Олена Георгіївна, 285
Клименко Федор Тарасович, 334
Кобера Валентина Василівна, 80
Коваль Лада Вікторівна, 121
Козерацький Михайло Сергійович, 306
Козуля Марія Михайлівна, 81
Козуля Тетяна Володимирівна, 83
Колесник Ірина Сергеевна, 117
Колінько Анжела Михайлівна, 211
Коляденко Андрій Владиславович, 164
Комісаренко Вячеслав Ігорович, 267

- Кондратенко Наталія Романівна, 166
 Кош Андрей Михайлович, 287
 Корбутяк Василь Михайлович, 129
 Корнага Ярослав Ігорович, 306
 Корнієнко Олександр Олегович, 289
 Коршевнік Лев Олександрович, 85
 Котолупов Олег Владиславович, 273
 Кравець Ірина Олександрівна, 168
 Крамаренко Юлія Юріївна, 146
 Кузенко Андрій Юрійович, 335
 Кулик Анатолій Степанович, 14
 Кулиш Роман Дмитрієвич, 61
 Кульбачний Костянтин Андрійович, 205
 Курач Ярослав Сергеевич, 88
 Куца Карина Володимирівна, 169
 Куцаченко Никита Геннадієвич, 290
 Куценко Олександр Сергеевич, 87
 Лабжинський Володимир Анатолійович, 48
 Лавренюк Алла Миколаївна, 291
 Лавренюк Сергій Іванович, 291
 Лагодний Олександр Васильович, 104
 Ладогубець Тетяна Сергіївна, 74
 Лазаренко Ірина Сергеевна, 262
 Лазаренко Ірина Сергіївна, 41
 Лисенко Андрій Володимирівич, 293
 Лисецький Тарас Миколайович, 312
 Литвинов Валерій Андронікович, 332
 Литвинюк Антон Андрійович, 245
 Лілікович Сергій Олександрович, 295
 Ліщук Катерина Ігорівна, 222, 277, 308
 Логинова Александра Вікторівна, 53
 Лопатин Алексей Константинович, 90
 Лопатин Алексей Константинович, 88
 Лубинець Юрій Миколайович, 92
 Любашенко Наталія Дмитрівна, 149
 Любашенко Наталія Дмитрієвна, 49
 Любчик Леонид Михайлович, 67
 Лютенко Ірина Вікторівна, 295
 Ляхевич Олександр Володимирівич, 297
 Мажара Ольга Олександрівна, 192
 Майстренко Світлана Яківна, 332
 Максим Катерина Євгенівна, 298
 Малишев Андрій Ігорович, 299
 Марченко Олександр Іванович, 213, 314
 Марченко Олексій Олександрович, 213
 Мегрелишвили Ричард Петрович, 301
 Мельников Олег Валентинівич, 312
 Мерзляков Алексей Дмитрієвич, 100
 Минько Олексій Володимирівич, 93
 МIRONЮК Ігорь Анатольєвич, 303
 Мілявський Юрій Леондієвич, 112
 Місюра Олена Борисівна, 312
 Моїсєєв Віктор Федорович, 81
 Мокін Віталій Борисович, 112
 Морозов Константин Вячеслаовович, 94
 Москаленко Валентина Володимирівна, 303
 Москаленко Юрій Володимирівич, 192
 Мурга Микола Олексійович, 170
 Муха Ірина Павловна, 305
 Мухін Вадим Євгенійович, 306
 Мысник Богдан Вікторович, 171
 Назарага Інна Михайлівна, 66
 Негода Катерина Володимирівна, 307
 Недашківська Надія Іванівна, 96
 Нестюк Олег Миколайович, 308
 Никульченко Артем Олександрович, 67
 Ніколаєв Сергій Сергійович, 190
 Новицький Євген Анатолійович, 97
 Ноголь Ольга Святославовна, 72
 Овчар Анастасія Олександрівна, 283
 Олійник Юрій Олександрович, 266
 Олокоба Олаїя Йусуф, 113
 Опарина Елена Леонидівна, 98
 Орешко Валерія Анатоліївна, 335
 Орехов Олександр Арсенійович, 309
 Орехова Наталія Артурівна, 309
 Орлова Марія Миколаївна, 215
 Орловський Дмитрій Леонидович, 287
 Осіюк Дмитрій Васильєвич, 310
 Павлов Олександр Анатолійович, 275, 312
 Палійчук Лілія Сергіївна, 57
 Панкратов Владимир Андреевич, 99
 Панкратова Наталія Дмитрієвна, 100
 Пархоменко Андрій Володимирівич, 102
 Пашаєва Малахат Мухтар, 281
 Пашинська Наталія Миколаївна, 103
 Перова Ірина Геннадієвна, 173
 Петренко Анатолій Іванович, 216
 Писарчук Олексій Олександрович, 104
 Пичугина Оксана Сергеевна, 106
 Пишнограєв Іван Олександрович, 108
 Піддубна Юлія Ігорівна, 108
 Поворознюк Анатолій Іванович, 174
 Поворознюк Назар Іванович, 176
 Погорелов Володимир Володимирівич, 314
 Пономаренко Роман Миколайович, 207

- Попеляев Денис Павлович, 315
 Пригоманова Ольга Михайловна, 110
 Прогонный Николай Витальевич, 325
 Прогонов Дмитро Олександрович, 317
 Продан Анастасія Олегівна, 319
 Просянкін-Жарова Тетяна Іванівна, 253
 Путренко Віктор Валентинович, 102, 103
 Пховелишвили Мераб Гайозович, 244
 Рагимов Рауф Махмудович, 268
 Рак Олександр Олександрович, 111
 Ревва Роман Владимирович, 320
 Романенко Віктор Демидович, 112
 Романкевич Виталий Алексеевич, 94
 Романов Валерий Владимирович, 218
 Романов Валерій Володимирович, 220
 Ропало Анна Михайловна, 247
 Рудакова Анна Владимировна, 113
 Савастьянов Володимир Володимирович, 253
 Савельев Юрий Дмитриевич, 177
 Савченко Анатолій Вікторович, 114
 Савченко Ілля Олександрович, 116
 Сапсай Татьяна Григорьевна, 94
 Сащук Ігор Миколайович, 180
 Северилов Виктор Андреевич, 46
 Северилов Павел Викторович, 46, 117
 Селін Олександр Миколайович, 194
 Селін Юрій Миколайович, 194
 Сербул Роман Сергійович, 119
 Сергеев Данило Сергійович, 321
 Сергеев Єгор Ігорович, 220
 Сергеев Антон Валерійович, 322
 Сибіряков Павло Анатолійович, 323
 Ситников Валерий Степанович, 264
 Скляр Андрей Владимирович, 182
 Скукіс Олексій Євгенійович, 324
 Смирнов Сергій Анатолійович, 121
 Снитюк Виталий Евгеньевич, 171
 Снігур Ольга Олексіївна, 166
 Соловійов Сергій Олександрович, 185
 Сперкач Майя Олегівна, 126
 Статкевич Виталий Михайлович, 123
 Стефанишин Дмитро Володимирович, 124, 125, 129
 Стефанишина-Гаврилюк Юлія Дмитрівна, 125
 Ступень Павел Вячеславович, 264
 Суржан Антон Олегович, 187
 Сухоручкина Ольга Николаевна, 325
 Таранян Арам Робертович, 188
 Тарасова Ольга Валеріївна, 66
 Телелейко Інна Сергіївна, 215
 Терентьев Олександр Миколайович, 253, 335
 Терновая Татьяна Ивановна, 113
 Тимошенко Юрій Олександрович, 190
 Ткаченко Валерий Анатольевич, 218
 Ткаченко Віталій Юрійович, 126
 Ткаченко Катерина Петрівна, 327
 Ткаченко Наталія Володимирівна, 126
 Товажнянский Владимир Игоревич, 87
 Торський Адріан Романович, 55
 Груш Галина Олександрівна, 285
 Тульчинський Петро Григорович, 291
 Федь Володимир Вадимович, 328
 Федюков Владислав Дмитрович, 92
 Филатова Анна Евгеньевна, 174
 Фіногенов Олексій Дмитрович, 74
 Хаєт Фаїна Ільїнічна, 329
 Харченко Артем Олександрович, 162
 Харчук Владислав Васильович, 128
 Хіміч Андрій Васильович, 330
 Ходак Антон Романович, 190
 Ходневич Ярослав Васильович, 129
 Хоменко Ольга Володимирівна, 57
 Хурцилава Костянтин Вікторович, 332
 Чапалюк Богдан Володимирович, 191
 Чепков Ігор Борисович, 180
 Черненко Ольга Борисовна, 90
 Чернуха Ольга Юріївна, 38
 Чертов Олег Романович, 152, 307
 Чучвара Анастасія Євгенівна, 38
 Шаповалова Світлана Ігорівна, 192
 Шевченко Євген Тарасович, 222
 Шемеляк Роман Олегович, 130
 Шенгелия София Вахтанговна, 301
 Шецирули Лія Дмитриевна, 244
 Шубенкова Ирина Анатольевна, 310, 334
 Шубенкова Ірина Анатолівна, 327
 Шубенкова Ірина Анатоліївна, 97
 Шулькевич Тетяна Вікторівна, 194
 Щеголь Юлія Миколаївна, 195
 Щука Роман Володимирович, 335
 Яворський Ярослав Борисович, 335
 Якименко Ірина Василівна, 185
 Яковлева Алла Петрівна, 306