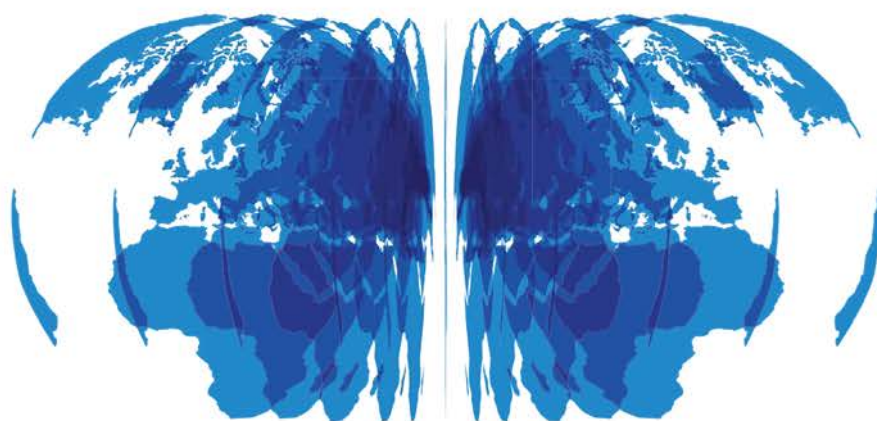


МІЖНАРОДНИЙ
НАУКОВИЙ
ЖУРНАЛ

INTERNATIONAL
SCIENTIFIC
JOURNAL

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНЫЙ
ЖУРНАЛ



№ 7 / 2016

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

*Свидетельство
о государственной регистрации
печатного средства массовой информации
КВ № 20971-10771Р*

Сборник научных трудов

Выпуск 7

Киев 2016

ББК 1
УДК 001
М-43

В журнале опубликованы научные статьи по актуальным проблемам современной науки.
Материалы публикуются на языке оригинала в авторской редакции.
Редакция не всегда разделяет мнения и взгляды авторов. Ответственность за достоверность фактов, имен, географических названий, цитат, цифр и других сведений несут авторы публикаций.
При использовании научных идей и материалов этого сборника, ссылки на авторов и издания являются обязательными.

© Авторы статей, 2016
© Международный научный журнал, 2016

Полное библиографическое описание всех статей Международного научного журнала представлено в: НЭБ Elibrary.ru, Polish Scholarly Bibliography.

Журнал зарегистрирован в международных каталогах научных изданий и наукометрических базах данных: РИНЦ; Open Academic Journals Index; ResearchBib; Scientific Indexing Services; Turkish Education Index; Electronic Journals Library; Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky; RePEc; InfoBase Index; International Institute of Organized Research; CiteFactor; Open J-Gate, Cosmos Impact Factor.

Редакционная коллегия

Главный редактор: **Коваленко Дмитрий Иванович** — кандидат экономических наук, доцент

Заместитель главного редактора: **Золковер Андрей Александрович** — кандидат экономических наук, доцент

Глава редакционной коллегии: **Тарасенко Ирина Алексеевна** — доктор экономических наук, профессор (Украина)

Заместитель главы редакционной коллегии: **Безверхий Константин Викторович** — кандидат экономических наук, доцент (Украина)

Член редакционной коллегии: **Чабан Виталий Васильевич** — доктор технических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Румянцев Анатолий Александрович** — доктор технических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Сергейчук Олег Васильевич** — доктор технических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Беликов Анатолий Серафимович** — доктор технических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Мельник Виктория Николаевна** — доктор технических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Наумов Владимир Аркадьевич** — доктор технических наук, профессор (Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Луценко Игорь Анатольевич** — доктор технических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Пахрутдинов Шукриддин Илесович** — доктор политических наук, профессор (Республика Узбекистан)

Член редакционной коллегии: **Степанов Виктор Юрьевич** — доктор наук по государственному управлению, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Дегтярь Андрей Олегович** — доктор наук по государственному управлению, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Дегтярь Олег Андреевич** — доктор наук по государственному управлению, доцент (Украина)

Член редакционной коллегии: **Колтун Виктория Семеновна** — доктор наук по государственному управлению, доцент (Украина)

Член редакционной коллегии: **Щербан Татьяна Дмитриевна** — доктор психологических наук, профессор, Заслуженный работник образования Украины, ректор Мукачевского государственного университета (Украина)

Член редакционной коллегии: **Цахаева Анжелика Амировна** — доктор психологических наук, профессор (Российская Федерация, Республика Дагестан)

Член редакционной коллегии: **Сунцова Алеся Александровна** — доктор экономических наук, профессор, академик Академии экономических наук Украины (Украина)

Член редакционной коллегии: **Денисенко Николай Павлович** — доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент Международной академии инвестиций и экономики строительства, академик Академии строительства Украины и Украинской технологической академии (Украина)

Член редакционной коллегии: **Кухленко Олег Васильевич** — доктор экономических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Чубукова Ольга Юрьевна** — доктор экономических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Драган Елена Ивановна** — доктор экономических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Захарин Сергей Владимирович** — доктор экономических наук, старший научный сотрудник, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Лойко Валерия Викторовна** — доктор экономических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Скрипник Маргарита Ивановна** — доктор экономических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Селиверстова Людмила Сергеевна** — доктор экономических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Ефименко Надежда Анатольевна** — доктор экономических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Мигус Ирина Петровна** — доктор экономических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Смолин Игорь Валентинович** — доктор экономических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Шинкарук Лидия Васильевна** — доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Украины (Украина)

Член редакционной коллегии: **Гоблик Владимир Васильевич** — доктор экономических наук, кандидат философских наук, доцент, Заслуженный экономист Украины (Украина)

Член редакционной коллегии: **Заруцкая Елена Павловна** — доктор экономических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Вдовенко Наталия Михайловна** — доктор экономических наук, профессор (Украина)

Член редакционной коллегии: **Копилок Оксана Ивановна** — доктор экономических наук, профессор (Украина)

- Член редакционной коллегии: **Ниценко Виталий Сергеевич** — доктор экономических наук, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Шевчук Ярослав Васильевич** — доктор экономических наук, старший научный сотрудник, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Рамский Андрей Юрьевич** — доктор экономических наук, профессор (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Мухсинова Лейла Хасановна** — доктор экономических наук, доцент (Российская Федерация)
- Член редакционной коллегии: **Задерей Петр Васильевич** — доктор физико-математических наук, профессор (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Байчоров Александр Мухтарович** — доктор философских наук, профессор (Республика Беларусь)
- Член редакционной коллегии: **Ильина Антонина Анатольевна** — доктор философских наук, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Сутужко Валерий Валериевич** — доктор философских наук, доцент (Российская Федерация)
- Член редакционной коллегии: **Стеблюк Всеволод Владимирович** — доктор медицинских наук, профессор криминологии и судебной медицины, Народный Герой Украины, Заслуженный врач Украины (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Щуров Владимир Алексеевич** — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории коррекции деформаций и удлинения конечностей (Российская Федерация)
- Член редакционной коллегии: **Свиридов Николай Васильевич** — доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отдела эндокринологической хирургии, руководитель Центра диабетической стопы (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Иоелович Михаил Яковлевич** — доктор химических наук, профессор (Израиль)
- Член редакционной коллегии: **Сопов Александр Валентинович** — доктор исторических наук, профессор (Российская Федерация)
- Член редакционной коллегии: **Свинухов Владимир Геннадьевич** — доктор географических наук, профессор (Российская Федерация)
- Член редакционной коллегии: **Сенотрусова Светлана Валентиновна** — доктор биологических наук, доцент (Российская Федерация)
- Член редакционной коллегии: **Кузава Ирина Борисовна** — доктор педагогических наук, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Бабина Юлианна Ивановна** — докторантка (Республика Молдова)
- Член редакционной коллегии: **Коньков Георгий Игоревич** — кандидат технических наук, профессор (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Чаленко Надежда Владимировна** — кандидат экономических наук, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Бугас Наталия Валериевна** — кандидат экономических наук, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Русина Юлия Александровна** — кандидат экономических наук, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Беялов Талат Энверович** — кандидат экономических наук, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Бадзым Александр Сергеевич** — кандидат экономических наук, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Квасова Ольга Петровна** — кандидат экономических наук, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Сибирянская Юлия Владимировна** — кандидат экономических наук, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Щепанский Эдуард Валерьевич** — кандидат экономических наук, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Криволапов Василий Сергеевич** — кандидат экономических наук, доцент (Российская Федерация)
- Член редакционной коллегии: **Саньков Петр Николаевич** — кандидат технических наук, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Артюхов Артем Евгеньевич** — кандидат технических наук, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Филева-Русева Красимира Георгиева** — кандидат психологических наук, доцент (Республика Болгария)
- Член редакционной коллегии: **Баула Ольга Петровна** — кандидат химических наук, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Вавилова Елена Васильевна** — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Российская Федерация)
- Член редакционной коллегии: **Вицентий Александр Владимирович** — кандидат математических наук, доцент (Российская Федерация)
- Член редакционной коллегии: **Мулик Екатерина Витальевна** — кандидат наук по физическому воспитанию и спорту, доцент (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Олейник Анатолий Ефимович** — кандидат юридических наук, профессор (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Химич Ольга Николаевна** — кандидат юридических наук (Украина)
- Член редакционной коллегии: **Фархитдинова Ольга Михайловна** — кандидат философских наук (Украина)

ЗМІСТ

CONTENTS

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Піпич Артем Андрійович**
ПОРІВНЯННЯ ЗАСОБІВ БАЗОВАНИХ НА ПОШУКУ ГРАФІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ
РОЗПІЗНАВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ГРАФІЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА..... 9

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

- Симак Анна Ивановна, Бабина Юлиана Ивановна**
РОЛЬ И МЕСТО СОВРЕМЕННОГО ГОБЕЛЕНА В ПРОСТРАНСТВЕ ИНТЕРЬЕРОВ..... 11

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Вільцанюк О. М.**
ПРАВА ЛЮДИНИ В РАДЯНСЬКОМУ ВЕКТОРІ ЗОВНІШНЬОЇ ПОЛІТИКИ
АДМІНІСТРАЦІЇ ДЖ. КАРТЕРА..... 15

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

- Куц Михайло Сергійович**
РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ДЛЯ ПРИСКОРЕННЯ ПОРІВНЯННЯ ФАЙЛІВ..... 19
- Мулява Ігор Ярославович**
СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНОГО ЗАНЯТЬ З ВИКОРИСТАННЯМ
СУБ'ЄКТИВНИХ ПЕРЕВАГ 22
- Мулява Ігор Ярославович, Куц Михайло Сергійович**
ПРОГРАМНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ..... 28

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Лимар Борис Олегович**
МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ТРАНСПОРТУ НА ПЕРЕХРЕСТЯХ У ЗАДАЧАХ ОПТИМІЗАЦІЇ
ПРОЦЕСУ РЕГУЛЮВАННЯ 34
- Юрчук Анастасія Олександрівна**
ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСПІРАТОРНИХ ВІРУСНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ
ПРИХОВАНИХ МАРКІВСЬКИХ ЛАНЦЮГІВ..... 37

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

- Белевский Е. В., Федерякин Д. В., Козачук А. В.**
ЭЛЕКТРОАНАЛЬГЕЗИЯ В КОМПЛЕКСНОЙ СХЕМЕ ТЕРАПИИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО
БОЛЕВОГО СИНДРОМА У ПАЦИЕНТОВ ПЕРЕНЕСШИХ ОПЕРАЦИИ ВЫСОКОЙ
ТРАВМАТИЧНОСТИ НА ОРГАНАХ ЖКТ 40

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Симак Анна Ивановна, Бабина Юлиана Ивановна**
ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО
ХУДОЖЕСТВЕННОГО ГОБЕЛЕНА..... 42

- Єрохіна Наталія Василівна**
РОЗВИТОК ТВОРЧОСТІ ВИХОВАТЕЛЯ У НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНІЙ РОБОТІ
З ДОШКІЛЬНИКАМИ 45

- Кривонос Олександр Миколайович, Кривонос Мирослава Петрівна**
ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ
СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СТУДЕНТАМИ-ФІЛОЛОГАМИ 48

СОЦИАЛЬНЫЕ КОММУНИКАЦИИ

- Яценко Лариса Євгенівна**
МОДИФІКОВАНИЙ ВАРІАНТ ТЕХНОЛОГІЇ ОБ'ЄКТНО-ДОКУМЕНТАЛЬНОГО АНАЛІЗУ
ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ 56

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Балдинюк Анастасія Олександрівна**
ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОРТИВНИХ ПОДІЙ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ 61

- Бортняк Олена Михайлівна, Якимів Йосип Васильович**
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НАФТОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ УКРАЇНИ В УМОВАХ
ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ДЖЕРЕЛ ПОСТАЧАННЯ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ЕНЕРГОНОСІЇВ 64

- Дорошенко Ярослав Васильович, Марко Тарас Іванович, Дорошенко Юлія Іванівна**
ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РУХУ БАГАТОФАЗНИХ ПОТОКІВ ФАСОННИМИ
ЕЛЕМЕНТАМИ ОБВ'ЯЗКИ КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ МАГІСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДУ 68

- Клименко Юрій Михайлович, Садовой Александр Валентинович**
СИНТЕЗ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА С РАЗРЫВНЫМ
ПОЛЕОРИЕНТИРОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ..... 78

- Лаврій Богдан Петрович**
МОДЕЛЮВАННЯ ВАЛОВОГО ВНУТРІШНЬОГО ПРОДУКТУ УКРАЇНИ..... 83

- Логін Вадим Вікторович**
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАСОВОЇ РЕКЛАМНОЇ РОЗСИЛКИ 89

- Маняк Юрій Вікторович**
МОДЕЛІ ТА ПРОГНОЗИ НЕСТАЦІОНАРНИХ ПРОЦЕСІВ В ЕКОНОМІЦІ ТА ФІНАНСАХ..... 95

Маняк Юрій Вікторович, Роговий Андрій Владиславович НЕЧІТКІ МЕТОДИ В ЗАДАЧІ КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ.....	100
Михалків Володимир Богданович ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ГАЗОПРОВОДУ ПРИ НЕДОВАНТАЖЕННІ	106
Оладько Владлена Сергеевна, Микова Софья Юрьевна СТРАТЕГИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОСТИ БИЗНЕСА.....	109
Піпко Анна Сергіївна ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ АВТОМАТИЧНОЇ ЧАСТИНОМОВНОЇ РОЗМІТКИ ТЕКСТІВ	113
Прасолов Андрій Павлович СИСТЕМА АНАЛІЗУ НАУКОВЦІВ УНІВЕРСИТЕТУ ПО ПАРАМЕТРАМ GOOGLE SCHOLAR	115
Сергеев Єгор Ігорович, Прасолов Андрій Павлович ПОРІВНЯННЯ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ TYPESCRIPT ТА JAVASCRIPT В РОЗРОБЦІ СУЧАСНИХ ВЕБ-ДОДАТКІВ.....	118
Скороход Андрій Вікторович ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОРТИВНИХ ПОДІЙ НА ОСНОВІ ГЛИБОКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ.....	122
Сльота Максим Русланович ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ СИСТЕМНИХ ЗАДАЧ РОЗПІЗНАВАННЯ КРИТИЧНИХ СИТУАЦІЙ.....	124
Тішков Максим Олегович МЕТОДИ І МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ СТРАХОВИХ ВИПАДКІВ НА ВИРОБНИЦТВІ	129
Чудинов Владислав Александрович, Бруданов Антон Михайлович ОПТИМАЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ.....	133

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Зеленський Анатолій Григорович МЕТОД РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМИ РІВНЯНЬ ВАРІАНТА МАТЕМАТИЧНОЇ ТЕОРІЇ НЕ ТОНКИХ ПОЛОГИХ ОБОЛОНОК	137
Рись Артем Андрійович КОНЦЕПЦІЯ СТАЛОСТІ У ДОСЛІДЖЕННІ МІСТА СЛАВУТИЧ.....	143
Рись Артем Андрійович ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ГЛОБАЛЬНИХ СВІТОВИХ КОНФЛІКТІВ	148
Сухарев В. А., Дядичев В. С. ВОЛНОВЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ РЕЗОНАНСЫ И СЕЙСМО-ВУЛКАНИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ..	150
Сухарев В. А., Дядичев В. С. НЕОПОЗНАННЫЕ ЛЕТАЮЩИЕ ОБЪЕКТЫ: ИСТИНА И ЗАБЛУЖДЕНИЯ	158

Сухарев В. А., Дядичев В. С.
НЕОПОЗНАННЫЕ ЛЕТАЮЩИЕ ОБЪЕКТЫ – ПОРОЖДЕНИЕ ВОЛНОВЫХ
КОСМИЧЕСКИХ РЕЗОНАНСОВ 164

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Дибовська Олеся Володимирівна
ОСОБЛИВОСТІ ХРОНОТОПУ В ЛІТЕРАТУРНІЙ КАЗЦІ 172

Анатолій Ціпко
ОБРЯД – ДУХОВНА СПІЛЬНОТА ЯК СЕРЕДОВИЩЕ ТВОРЕННЯ СМИСЛО-КУЛЬТУРНОГО
ТЕКСТУ 175

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Вавилова Елена Васильевна, Свинухов Владимир Геннадьевич, Сенотрусова Светлана Валентиновна
ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ УПЛАТЫ ТАМОЖЕННЫХ ПЛАТЕЖЕЙ В УСЛОВИЯХ
ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА 180

Вечтомова І. І., Ніценко В. С.
ШЛЯХИ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ 185

Жебричук А. В., Ніценко В. С.
СЕГМЕНТАРНИЙ АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ КОМПАНІЇ 188

Мухсинова Лейла Хасановна, Криволапов Василий Сергеевич
МАЛЫЙ БИЗНЕС РОССИИ В ПОИСКАХ «ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ» 191

Пугачов Александр Миколайович
АНАЛІЗ ДЕЯКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНИХ ПРОЦЕСІВ 197

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

Губіна Ганна Леонідівна
РЕФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ КОМІСІЇ, ЩО ЗДІЙСНЮЄ ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ
У СФЕРІ РИНКІВ ФІНАНСОВИХ ПОСЛУГ 201

Піпич Артем Андрійович

бакалавр комп'ютерних наук,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Пипич Артём Андреевич

бакалавр компьютерных наук,

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Pipich A.

Bachelor of computer science,

The National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

ПОРІВНЯННЯ ЗАСОБІВ БАЗОВАНИХ НА ПОШУКУ ГРАФІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ГРАФІЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА

СРАВНЕНИЕ СРЕДСТВ ОСНОВАННЫХ НА ПОИСКЕ ГРАФИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

COMPARISON SEARCH TOOLS BASED ON GRAPHIC ELEMENTS TO IDENTIFY ELEMENTS OF A GRAPHICAL USER INTERFACE

Анотація. Розглянуто засоби розпізнавання елементів графічного інтерфейсу, проведений їх порівняльний аналіз, та визначено найкращий засіб, в розглянутому контексті, для реалізації відповідного програмного засобу.

Ключові слова: комп'ютерний зір, графічний інтерфейс користувача, ГІ розпізнавання, автоматизація тестування, розробка аналізатора.

Аннотация. Рассмотрены средства распознавания элементов графического интерфейса, произведен их сравнительный анализ, и определено лучшее средство для реализации программного модуля их устранения.

Ключевые слова: компьютерное зрение, пользовательский графический интерфейс, распознавание ГПИ, автоматизация тестирования, разработка анализатора.

Abstract. The means of identification GUI spent their comparative analysis, and determined the best way, in the above context, to implement the appropriate software.

Keywords: computer vision, graphical user interface, GUI recognition, test automation, analyser development.

Серед найпотужніших засобів автоматизації тестування на основі пошуку графічних елементів слід виділити Ranorex, SikuliX та T-Plan.

Ranorex став досить розповсюдженим завдяки надійності роботи на Windows системах. Будь-який крок також може бути написаний, або виправлений вручну [1]. Даний продукт має власну IDE: Ranorex Studio. В результаті організація коду і тест-кейсів максимально нагадує MS Visual Studio: усі тест-кейси розкладені по проектах; проекти, які використовуються разом, можна об'єднувати в рішення. На виході

після компіляції ми отримуємо по одному .exe файлу на рішення і по одному .dll на проект [2]. Досить скопіювати їх на тестову машину і запустити як звичайний Windows додаток подвійним кліком миші.

Ranorex зберігає увесь код, в тому числі створений авто-генерацією, і усі репозиторії в текстовому виді (наприклад для репозиторіїв використовується формат XML) це дає можливість для версійності і спільної розробки використовуючи VCS, як наприклад Git, з усіма його можливостями. Ціна однієї ліцензії з прив'язкою до робочого місця коштує 1 480 € за купівлю і додатково ще

290 € за кожен рік користування (починаючи з другого) за подальші оновлення і підтримку.

SikuliX написано на мові програмування Java. Даний програмний продукт не потребує окремої машини для можливості проведення тестування, тобто може тестувати програму на тій же машині, де він запущений [8]. Єдині вимоги до машини — це наявність екрану і встановлена JRE5 версії і новіше.

Обов'язковим для засобу автоматизації даного рівня є наявність модуля розпізнавання тексту, і Sikuli не є виключенням. За рахунок API з'являється можливість використовувати такі популярні засоби як TestNG або JUnit а також технологію DDT в поєднанні з можливостями Sikuli, це створює достатньо потужні можливості для тестування програмного інтерфейсу користувача [7].

Тож Sikuli є універсальним, потужним і безкоштовним засобом автоматизації тестування з відкритим вихідним кодом. Головною перевагою цього засоби є наявність досить гнучкого і функціонального API. А певні незручності що присутні в системі не завдають відчутного дискомфорту при автоматизації тестування.

T-Plan Robot, також відомий як VNCRobot, базований на VNC [3] (використовує RFB протокол). T-Plan поєднує в собі два основні підходи: базований на зображенні і базований на абсолютних координатах екрану. Це дає повну впевненість в надійності роботи програми незалежно від зміни графічного інтерфейсу [4].

Щодо DDT, його використання є неможливим через відсутність засобу для зчитування зовнішніх даних, файлів і т.д. T-Plan Robot надається у вільному доступі для завантаження, надається згідно з GPL [5]. Але існує також платна Enterprise версія яка надає широкий спектр підтримки цього програмного забезпечення.

Отже T-Plan Robot працює виключно на віддаленому сервері, тож потребує додаткову машину для встановлення. Його функціональні властивості надають необхідний мінімум для тестування і в той же час не є досить різноманітними та специфічними, що не є його сильною стороною.

Вибір оптимального засобу розпізнавання зображень

Перш за все варто звертати увагу на наявність API, адже робота передбачає виконання практичної частини: написання власної програми яка автоматизує тестування за допомогою саме засобів пошуку графічних елементів. Серед певної кількості API перевага надається мові програмування Java. Серед розглянутих систем тестування сюди підпадає Sikuli.

Для здійснення доступу TCP/IP до віддаленого комп'ютера з будь-якого іншого комп'ютера або мобільного пристрою потрібно встановити програмне забезпечення VNC, яке відображає у вікні вашого комп'ютера весь екран віддаленого комп'ютера та передає йому коди натиснутих клавіш та команди мишки, таким чином надаючи користувачу повний «ефект присутності» [4]. З цим параметром лідирують Ranorex та Sikuli.

Модуль розпізнавання тексту є невід'ємною частиною професійного засобу тестування GUI. Якщо виникає ситуація, за якої, з різних причин, не вдалося знайти зображення на екрані, програма зможе автоматично здійснювати пошук по тексту, і не завершиться помилкою, а скоріш за все знайде шуканий елемент управління, адже їхні назви рідко коли змінюються. Тож сильним модулем для розпізнавання текстів володіють всі з наведених систем крім T-Plan [6].

Всі засоби крім Sikuli надають дуже детальний звіт з усіма можливими даними, та підкріплюють кожен дію відповідним скріншотом. У Sikuli ж ситуація інакша: всі виконані дії логуються із збереженням абсолютних координат зображення або дії на екрані. В загальному випадку для роботи цього цілком достатньо, хоча є можливість вдосконалити існуючу систему звітності у Sikuli для кращого перегляду тестів.

Тепер можна чітко зробити висновок, що для пошуку графічних елементів найоптимальнішим засобом автоматизації тестування є Sikuli. Він поступається місцем іншим засобам автоматизації лише за одним параметром, який є найменш важливим серед усіх наведених метрик.

Література

1. Mohammad Rafi Automated Software Testing. A Study of State of Practice / Dudekula Mohammad Rafi & Kiran Moses // School of Computing Blekinge Institute of Technology — Sweden — 2010. — С. 5.
2. Ranorex.NET Documentation — <http://www.ranorex.com/Documentation/Ranorex/>
3. Katam Reddy Picture-Driven Computing / Katam Reddy//Information Inc., — 2010 — Bethesda, Maryland, USA.
4. Kenneth R. Virtual Network Computing/ Tristan Richardson, Kenneth R. Wood and Andy Hopper// Quentin Stafford-Fraser — 1998. — С. 43.
5. T-Plan Robot Overview Documentation — <http://www.tplan.com/robot/index.html>
6. Template matching algorithm — http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/histograms/template_matching/template_matching.html?highlight=matchtemplate
7. Normalization in Template matching algorithm — <http://werner.yellowcouch.org/Papers/subimg/index.html>
8. SAD — Sum of the Absolute Differences — <https://siddhantahuja.wordpress.com/tag/sum-of-absolute-differences-sad/>

Симак Анна Ивановна

Кандидат искусствоведения, доцент

Бабина Юлиана Ивановна

Докторантка кафедры педагогики

Государственный Педагогический Университет им. И. Крянгэ

г. Кишинэу, Республика Молдова

Simac Anna Ivanovna

Ph. D., Associate Professor

Babina Juliana Ivanovna

Postgraduate

Pedagogical State University «I. Creanga»

Chisinau, Republic of Moldova

РОЛЬ И МЕСТО СОВРЕМЕННОГО ГОБЕЛЕНА В ПРОСТРАНСТВЕ ИНТЕРЬЕРОВ

THE ROLE AND THE PLACE OF CONTEMPORARY TAPESTRY IN THE INTERIOR SPACE

Аннотация. Автор описывает роль и место современного гобелена в пространстве интерьеров, активно прослеживая процесс глубокого синтеза искусств, архитектуры, дизайна и художественного ткачества. В данной статье предлагается рассмотреть проблему взаимодействия и слияния этих подвидов искусств в Республике Молдова в сравнении с положением по данному вопросу в России и в Украине.

Ключевые слова: художественный гобелен, роль, место, пространство интерьеров, декоративное искусство.

Summary. The author describes the role and place of contemporary tapestry in the interior space, active tracing the process of profound synthesis of the arts, architecture, design and art of artistic weaving. In this article proposes to consider the problem of interaction and merging of the problem of these subspecies of Arts in the Republic of Moldova compared with the position on this issue in Russia and in Ukraine.

Key words: artistic tapestry, role, place, interior space, decorative art.

Актуальность применения произведений декоративного искусства (станковая живопись, декоративная пластика, керамика, резьба по дереву, ковры и гобелены) в архитектуре и современных интерьерах свидетельствует о процессе глубокого синтеза искусств [7]. Еще у древних египтян и греков гобелен был функциональной частью интерьера, например, служил навесом и утеплителем помещений, а заодно и декоративным украшением — настенным ковром, панно.

Совместные проекты архитекторов и художников позволяют решить вопросы цветового и композиционного единства, эстетической красоты дизайнерских решений. Гобелен выполняет необходимую функцию — создаёт определённые эмоции и в сочетании с другими элементами интерьера, определяя его образ; он может быть главенствующим и ведущим в общем ансамбле интерьера. Использование гобеленов в современном российском дизайне показывает

уникальность текстильных декоративных произведений, которые существенно меняют пространство интерьера, замечают Хабибуллина С.Н., Бещева Н.И., Раннев В.Р., Шевченко Г.Л. и др. По-новому решаются элементы объёмно-пространственной и декоративной композиции, их внешний вид, пропорции меняются в соответствии с эстетическими требованиями. Появляются нововведения в понимании пластики гобелена [7]. В ансамбле комплексно рассматриваются вопросы декорирования, стилизации, сочетания множества материалов и технического разнообразия. Об этом пишет и Симак А., анализируя эволюцию молдавского гобелена. Творческие поиски художников декоративно-прикладного искусства должны быть направлены не на создание отдельных работ, а на соединение нескольких видов декоративного искусства, использования различных материалов, следовательно, их взаимосвязь с дизайном интерьера.

В интерьерах произведения декоративно-прикладного искусства помогают активно и гармонично организовать архитектурное пространство, конкретизируют идею оформления помещения, помогают создать и усилить определенное культурно-эмоциональное восприятие интерьера. При этом выявляются источники ценностных традиционных и современных характеристик произведений декоративного искусства, в особенности, анализируем изделия ручного ткачества. Гобелен, как и современные ковры, посредством освоения и транслируемого ими сообщения, становятся теми компонентами культурного и национального наследия страны, использование которых способствует сохранению народного декоративного искусства в духе этнических традиций [8].

При современной простоте решения архитектурных проектов ручные гобелены — играют одну из ведущих ролей в выразительности интерьера, придавая большую индивидуальность и неповторимость пространству.

Классический гобелен в интерьерах — это картина, выполненная средствами ткачества, которой заполняли плоскость стены. Гобелены создаются профессиональными художниками, живописцами в своем роде. А рисунок композиции, колористическое решение определяются стилем архитектуры и современными дизайнерскими требованиями. Сейчас в интерьере гобелен приобретает новые функциональные и декоративные черты: гобелен — это декоративное панно на плоскости стены, гобелен — перегородка, гобелен — объёмно-структурная композиция.

Объясняет возросший интерес использования гобелена в организации интерьера доцент кафедры педагогического дизайна Шевченко Г.Л.: «В связи с массовым строительством различных типов общественных зданий (дворцов, банков, музеев, театров, гостиниц, предприятий общественного питания, туристических комплексов) особое значение приобретает решение интерьеров, отвечающих функциональным, эстетическим и экологическим требованиям современной архитектуры. Существенной особенностью, характерной для современного этапа развития архитектуры, является возросшая роль произведений декоративно-прикладного искусства в интерьере, как общественных зданий, так и в жилом помещении. На них часто переносится роль художественного акцента, служащего главным украшением данного помещения. Роль такого акцента на фоне гладких стен может играть художественный текстиль. Гобелены сюжетно-тематические, эмблематичные, растительно-орнаментальные, образно-ассоциативные и абстрактно-геометрические. Функции гобелена в пределах интерьера разнообразны. Одна из них организация

пространства интерьера. Искусство гобелена в своём развитии прошло сложный путь: от классического плоскостного к фактурно-рельефному и, наконец, к самостоятельным текстильным конструкциям (пространственно-пластический гобелен), создание которых связано с одновременным использованием приёмов ткачества, скульптуры, живописи» [7, с. 4].

В 1980-х гг. Жоголь Л.Е., народный художник Украины и мастер по новаторскому гобелену, академик Украинской академии архитектуры, в своих многочисленных работах рассматривает вопросы активного развития современного интерьера, роль декоративного искусства в его организации, а именно акцентирует внимание на огромный интерес и значимость гобелена в декоре интерьера [1], [2].

В Республике Молдова, как и в России, и в Украине, профессиональное искусство гобелена также проходило сложные этапы становления до тех пор, пока не было включено в процесс художественного оформления зданий. Этот феномен в декоративном искусстве развивался на почве богатой народной традиции, осуществляя синтез между наследием духовной сущности вековых традиций и достижениями в современном текстильном искусстве, замечает Симак А. Главными определяющими факторами в эволюции гобелена являются: новая архитектурная концепция, поиск выразительности пространства современной архитектуры и требования новой среды. Начиная с 70-х гг. прошлого столетия в молдавском гобелене предпринимаются активные структурно-пластические поиски в русле новаторской стилистики. В этот период авторами создаются произведения выставочного характера, представляя собой тип декоративного гобелена [9, стр. 151], который вскоре займет лидирующие позиции наряду с другими способами декорирования и разновидностями оформления интерьеров.

В 80-х гг. молдавские мастера-гобеленщики переходят от повествовательной к семантической концепции, с использованием не фигуративного пластического языка, где форма и цвет являются активными участниками организации пространства. Эксперименты в области модификации традиционной формы и интерпретации ткачества, выходя в пространство, привели к разнообразию категорий (плоскостной, объёмный, минигобелен) и типов (монументальный, монументально-декоративный) молдавского гобелена. Тем самым авторы утверждают начало нового этапа в развитии гобелена, отмеченного метафорической, повествовательной, абстрактной (язык ассоциаций) концепциями. Таким образом, народные мастера в Республике Молдова, используя народную тематику, традиционные и современные техники ткачества, орнаментальный и символический репертуар,

пропущенный через призму своего индивидуального видения, осуществляют синтез искусств, а дизайнеры интерьеров активно вводят современный гобелен в пространство интерьеров [9, с. 152].

Современный гобелен — это часть декора интерьера, наравне с другими видами декоративно — прикладного искусства, где нужно развивать новые стили и направления. Термин «декоративность» в эстетическом смысле определяет качество художественно-чувственной формы и отражает общечеловеческую потребность в красоте. Начало декоративности заложено в народном творчестве по производству разного рода изделий в целом ряде искусств и украшению ими современного интерьера. Декоративность пользуется приемом передачи общего эмоционального духа произведения, ассоциативного восприятия, основываясь на колористические, технологические и пластические качества используемых произведений. Декор как декоративный приём основывается на украшении поверхности и оформлении пространства с целью преодоления её монотонности, дисгармонии, и создания нарядности и уюта. Цель — показать актуальность гобелена в современном интерьере, воплотить и развить новые стили и интересные идеи в его создании, представить в нем современные и традиционные художественные поиски. Автор доказывает и показывает, что гобелен всегда современен и в моде, и его искусство совсем не устарело, а наоборот, является сейчас отличным дополнением интерьера. Сегодня у нас есть огромные возможности увидеть все типы произведения и экспериментальные проявления гобелена в новых материалах и выраженные с помощью новых средств. Самый упрощенный вид взаимодействия гобелена с интерьером — это когда гобелен используется только в качестве декоративного элемента при оформлении интерьера. Но в последнее время техника гобеленов привлекла пристальное внимание многих художников и дизайнеров. «Художник-дизайнер активно вторгается в интерьер», визуально либо пластически преобразуя его архитектурное пространство. Он отводит произведениям гобелена роль композиционного центра всего помещения [5], [7]. Они возвращают гобелен в интерьере в былом его значении, в качестве обивки для стен, мебели, ковров, картин и многих других вещей, украшающих наши дома. Сегодня нам предлагают дизайнерские решения интерьеров, в которых гобелен и изделия из него занимают видное место.

Мягкие очертания рисунков, игра цвета и удивительная структура тканых гобеленов привлекает наше внимание и создает особую ауру стильной роскоши. Спокойные теплые оттенки благородны и изысканы. Многообразие техник гобеленов дает возможность проявить нам свой творческий потенциал и создать

дом своей мечты. Тем более на сегодняшний день для оформления интерьеров выпускается достаточно широкий ассортимент изделий, выполненных в технике гобелена. В зависимости от назначения помещения можно без труда подобрать гобелен, который будет соответствовать, стилистической направленности дизайна, создавая в комнате требуемую атмосферу.

Гобелены прекрасно смотрятся в незагруженных мебелью гостиных (с сюжетами: копий знаменитых картин, имитаций старинных гобеленов, картин природы). Функциональное же назначение кабинета требует более строгого подхода к выбору гобеленов, уместны изображения, связанные с историей. Особый вес имиджу и солидности кабинета придают гобелены геральдического характера, с элементами эмблематики, при этом прекрасно гармонируя с массивной деревянной мебелью. В спальнях дизайнеры предпочитают использовать гобелены спокойных, пастельных тонов, не ярких цветов. В детской, наоборот, должны быть цвета — яркие, сюжеты — любимые детьми: изображения игрушек, животных, сказочных персонажей.

Таким образом, в современной практике, художественный текстиль играет важную роль в дизайнерских решениях интерьеров. Гобеленовые предметы обладают уникальной способностью гармонично вписываться в любой интерьер. Можно с уверенностью сказать, что тканый гобелен переживает триумфальное возвращение в нашу жизнь. Современные художники стараются создать нейтральные композиционные изображения, абстрактные беспредметные произведения, которые вписываются в различные тематические проекты интерьеров. Пусть художественная ценность современных гобеленов промышленного производства несопоставима с копиями старинных шпалер [6], но приятно осознавать, что в помещениях, оформленных в жестких и минималистических тенденциях, находится место яркому текстильному пятну [1], [2].

В настоящее время особенно актуальной стала проблема сохранения национальных традиций, незывлемых нравственных ценностей, культурной и исторической самобытности молдавского народа [8], [9]. Вместе с тем, декоративно-прикладное искусство в виде гобеленного искусства, живописи нитками, органично вошло в современный быт и интерьер, и продолжает развиваться, сохраняя национальные традиции в целостности. Оно содержит в себе огромный потенциал для освоения культурного наследия, так как донесло до сегодняшнего дня практически в неискаженном виде характер духовно-художественного постижения мира нашего народа. Данная тенденция частично прослеживается и в направленности современной архитектуры и дизайна в России [3], [4], [5], [7] и Украине [1], [2].

Литература

1. Жоголь Л. Е., Декоративное искусство в интерьерах общественных зданий. — Киев: Будівельник, 1978. — 104 с.
2. Жоголь Л. Е., Декоративное искусство в современном интерьере. — Киев: Будівельник, 1986. — 197 с.
3. Крамаренко Л., Московский гобелен: эволюция без революции // Декоративное искусство СССР, 1990, № 8, с. 7–10.
4. Мельникова Н. В., Гобелен в интерьере жилых и общественных зданий./учебное пособие//Моск. архитектурный институт; Моск. высшее худ.-пром. училище /б.Строгановское/ — М., 1980, с. — 31 с.
5. Раннев В. Р., «Интерьер», учеб. пособие для архит. спец. — М., «высшая школа» 2000. — 232 с.
6. Савицкая В. Превращения шпалеры. — М.: Галарт. 1995. — 86 с.
7. Шевченко Г. Л., Технология изготовления гобелена: Мет. реком. для препод. — Н. Новгород: ННГАСУ, 2009. — 13 с.
8. Moisei L., Ornamentica țeșăturilor tradiționale din Republica Moldova, teza de doctor în istorie, Chișinău, 2015, — 196 p.
9. Simac A., Tapiseria contemporană din Republica Moldova, Știința, Chișinău, 2001, — 160 p.

Вільцанюк О. М.

студентка,

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського

Вильцанюк О. Н.

студентка,

Винницкий государственный педагогический университет им. М. Коцюбинского

Viltsanyuk O. M.

student,

Vinnytza State M. Kotsiubynsky Pedagogical University

ПРАВА ЛЮДИНИ В РАДЯНСЬКОМУ ВЕКТОРІ ЗОВНІШНЬОЇ ПОЛІТИКИ АДМІНІСТРАЦІЇ ДЖ. КАРТЕРА

ПРАВА ЧЕЛОВЕКА В СОВЕТСКОМ ВЕКТОРЕ ВНЕШНЕЙ ПОЛИТИКИ АДМИНИСТРАЦИИ ДЖ. КАРТЕРА

HUMAN RIGHTS IN THE SOVIET VECTOR OF J. CARTER'S ADMINISTRATION FOREIGN POLICY

Анотація. У статті досліджено процес реалізації кампанії прав людини в радянському векторі зовнішньополітичної діяльності адміністрації Дж. Картера. Проаналізовано вплив правозахисного курсу президента на розвиток американсько-радянських відносин.

Ключові слова: концепція прав людини, адміністрація Дж. Картера, американсько-радянські відносини, зовнішня політика США, дисиденти.

Аннотация. В статье рассматривается процесс реализации кампании прав человека в советском векторе внешнеполитической деятельности администрации Дж. Картера. Проанализировано влияние правозащитного курса президента на развитие американско-советских отношений.

Ключевые слова: концепция прав человека, администрация Дж. Картера, американско-советские отношения, внешняя политика США, диссиденты.

Summary. In the article the author researches the process of implementation of the campaign for human rights in the Soviet vector of foreign policy of the J. Carter's administration. The article analyzes the influence of the human rights policy of the President on the US-Soviet relations development.

Key words: the conception of human rights, The J. Carter administration, US-Soviet relations, USA foreign policy, dissidents.

Постановка проблеми. З огляду на переважання у сучасному науковому дискурсі розуміння дотримання прав людини, як основи демократії та важливої складової успішного суспільства, постає необхідність дослідження процесу інституціоналізації правозахисної концепції на різних етапах історичного процесу. Для української історичної науки важливо прослідкувати становище прав людини в радянському суспільстві. Оскільки на 70-ті рр., зокрема на час президентства Дж. Картера, припала активізація руху за права людини, цей період є важливим для вивчення саме у досліджуваному векторі.

Проблема прав людини в зовнішній політиці США увійшла до сфери наукових інтересів багатьох дослідників. Серед американських авторів варто виділити таких дослідників, як З. Бжезинський, Д. Хіпс, Д. та П. Міше, чії ідеї близькі до т. зв «політичного моралізму». З-поміж представників «політичного реалізму» на правозахисній тематиці зосереджують увагу, зокрема, А. Шлезінгер-молодший [11], Г. Віард, Дж. Вінсент, Г. Кіссінджер [3]. У радянській та російській історіографії питання прав людини в зовнішній політиці США, зокрема за президента Картера, досліджували Г. Арбатов, В. Журкін, А. Тихонов,

О. Широков, Ю. Мельников. Серед сучасних українських дослідників варто відзначити Золотарьову Я [8], що приділяє значну увагу концепції прав людини як складової політичної думки США.

Мета роботи. Дослідити вплив адміністрації Картера на становище прав людини в СРСР, характеризувати зміст правозахисної діяльності президента США, аналіз наслідків втілення концепції прав людини на розвиток американсько-радянських відносин.

Виклад основного матеріалу. Питання захисту прав людини різною мірою використовувалося на зовнішньополітичній арені багатьма американськими президентами. Згідно з Генрі Кісінджером американська адміністрація ще за часів Річарда Ніксона почала цікавитись питанням активного використання концепції «прав людини» у цілях зовнішньої політики Сполучених Штатів [3, р.729]. Не інакше, як це було пов'язано з початком в 1972-му р. практичної підготовки у Європі Наради з безпеки та співробітництва. Закріпленням цієї лінії стало підписання Заключного акту Гельсінської угоди, яке здійснив Дж. Форд. Акт погодилися підписати 33 глави урядів країн Європи, а також Канада та США. Особливо слід акцентувати увагу на внесених до цього Заключного акту рекомендацій, які належали до так званої «третьої корзини» згаданої Наради безпеки. Саме вони стосувалися співробітництва у гуманітарних областях, зокрема в царині прав людини. Хельсінський акт затвердив, зокрема, що «держави-учасниці будуть поважати права людини і основні свободи, включаючи свободу думки, совісті, релігії і переконань, для всіх, незалежно від раси, статі, мови і релігії» [7].

Права людини стали основою політики 39-го президента США Дж. Картера. Як слушно зауважив Шлезінгер А., її метою було відновлення міжнародних моральних позицій Америки, які були помітно підірвані війною у В'єтнамі, уотергейтським скандалом, та іншими політичними кризами. Така доктрина задовольняла як прибічників «холодної війни», що чекали на засудження комуністичного світу, так й ідеалістів, які вбачали в правах людини міцну основу миру» [11, с. 144].

«Саме тому, що ми вільні, ми ніколи не можемо бути байдужими до долі свободи в інших місцях» — ці слова інавгураційної промови Картера стали маркером його зовнішньої політики [2]. У промові в університеті Нотр-Дам Дж. Картер пропонує заходи втілення кампанії захисту прав людини: публічна дипломатія, зміни програм економічної допомоги, нагадування офіційним особам інших країн про ситуацію з дотримання прав людини в їх країнах під час особистих зустрічей [8, с. 21].

Чи не найяскравіше захист прав людини як один з основних напрямків діяльності Картера проявився

у радянському векторі зовнішньої політики. Усвідомлюючи СРСР як своєрідний антипод демократичному світові, Картер спрямовує свої зусилля для захисту прав людей, що стали жертвами тоталітарної системи. Для цього він налагоджує безпосередні зв'язки з радянськими дисидентами, які були поборниками прав людини всередині СРСР.

У січні 1977 р. у Білому домі відбувся офіційний прийом радянського дисидента Володимира Буковського, що був депортований з країни після обміну його на найвідомішого чилійського політ'язня — лідера Комуністичної партії Чилі Луїса Корвалана. Буковський згадує бесіду з президентом: «Я ні про що не просив спеціально, намагався лише пояснювати, що кампанія за права людини повинна бути наполегливою і послідовною, якщо ми хочемо досягти успіху». У відповідь Картер запевнив його, «що відступу не припускає і має намір послідовно продовжувати розпочате. Проблема прав людини — не просто тимчасова кампанія, але одна з основ його майбутньої зовнішньої політики» [4, с. 70–71].

Радянські дисиденти поклали великі надії на новообраного президента. У січні 1977 р. Картер розпочав особисту переписку з лідером радянських опозиціонерів Андрієм Сахаровим. Академік у вітальній телеграмі з нагоди обрання Картера президентом наголосив, що «рішучі заяви президента щодо захисту прав людини мають принципове значення та вселяють надію» [9]. За підрахунками архівіста історико-просвітницького центру «Меморіал» О. Макарова, радянськими дисидентами було надіслано декілька десятків листів до президента Картера, з них 15 від в'язнів політичних таборів. Багато листів надійшло від представників релігійних громад. Це свідчить про популярність заяв Картера серед інакодумців СРСР [9].

У своїх спогадах Сахаров стверджує, що у січні 1977 р. отримав від адміністрації Картера прохання скласти список близько десяти політ'язнів, на боротьбі за звільнення яких варто зосередити зусилля. У відповідь написав листа, в якому просив про звільнення 16 осіб. Окрім того він звертав увагу новообраного президента на те, що вибух в московському метро, який стався 8 січня, можливо буде використаний в провокаційних цілях — для того, щоб дискредитувати дисидентів в очах світової та радянської громадськості [10, с. 682].

Звичним явищем стали листи до американського президента з проханнями допомогти емігрувати з СРСР. Звертаючись до президента Картера, громадянка Ільїна просить його допомогти отримати візу та емігрувати до Канади. Громадянка Макклеллан, що перебувала у шлюбі з громадянином США, просить посприяти воз'єднанню сім'ї. У листі вона описує

становище своєї сім'ї, що підтверджує недотримання прав людини в СРСР. «Тут, коли я працювала в школі вчителем англійської мови, а моя дочка вчилася в цій же школі, ми піддавалися усіляким репресіям з боку дирекції та вчителів школи. Тепер, коли моя дочка хвора на виразку, радянська влада не віддає ліки, які чоловік вислав з США. Ми живемо в комунальній квартирі, і сусіди виконують роботу по стеженню за нами, покладену на них органами КДБ, тероризують нас, ображають з приводу шлюбу з американцем. Час від часу я піддаюся переслідувань на вулицях міста. Життя моє абсолютно ненормальне» [9].

У жовтні 1977 р. розпочалася робота Белградської конференції, головною ціллю якої була перевірка виконання положень Гельсінських угод. Американська делегація наголошувала на розгляді питання, що стосувалося невиконання Радянським Союзом деяких домовленостей, які стосувались передусім порушень прав людини. В рамках цієї міжнародної зустрічі радянській стороні були висунуті звинувачення, що стосувались згаданої сфери. Питання постановили у беспрецедентній формі. Про це свідчить той факт, що для розгляду питання були залучені матеріали, які належали Гельсінським групам. До документів належали, насамперед, претензії громадян Радянського Союзу до влади.

Серед найзначніших заслуг адміністрації Джиммі Картера — сприяння звільненню п'ятох дисидентів, які перебували в ув'язненні — Олександра Гінзбурга, Едуарда Кузнецова, Валентина Мороза, Георгія Вінса і Марка Димшиця, яких обміняли на двох співробітників КДБ Р. Черняєва та В. Енгера, заарештованих американськими спецслужбами [8, с. 22].

Активізація кампанії боротьби за права людини в СРСР стурбувала радянський режим і спонукала до дій у відповідь. Так, радянським послам в іноземних державах було дано вказівки щодо подальших дій. Їм рекомендувалося наголошувати на тому, що подібні кампанії можуть «негативно вплинути на розрядку напруги» та «завадити позитивним процесам, що відбуваються в міжнародних відносинах в останні роки». Крім того послы мали запевняти світову громадськість у тому, що «в Радянському Союзі в повному об'ємі найбільш послідовно реалізуються права людини». Також послы мали «систематично працювати над виявленням уразливих місць в політиці країн Заходу в сфері забезпечення прав людини і давати в Центр пропозиції стосовно посилення нашого пропагандистського контрнаступу на західні держави» [5].

Добринін, посол СРСР в США, висловлював занепокоєння щодо зятятості Картера у питанні прав людини. У спогадах він зазначає, що «слова президента про його небайдужість до долі свободи та індивідуальних

людських прав були сигналом того, що це питання може постійно отруювати наші відносини». «На мою думку, — зазначав посол, — хоча Картер і вірив в моральну правоту публічних висловлювань про права людини, він бачив у цьому питанні перш за все вигідну ідеологічну і пропагандистську зброю, яку президент наполегливо публічно застосовував проти СРСР, поступаючись іноді домовленостями щодо інших важливих питань радянсько-американських відносин» [5, с. 386].

Концепція прав людини стала своєрідною зброєю в боротьбі з ідеологічним суперником. Згодом у своїх мемуарах Бжезинський, радник президента Картера з питань національної безпеки, не без гордості відмітив, що з самого початку побачив в правах людини і дисидентах в СРСР хорошу можливість змусити Радянський Союз провадити ідеологічну оборону [5, с. 386].

Політику Дж. Картера стосовно СРСР та решти соціалістичних країн неодноразово засуджували через політичну підтримку ним дисидентських рухів, яка призводила до значного ускладнення міжнародних відносин. Уваги заслуговує реакція деяких впливових американців на цей аспект політики президента. Нельсон Рокфеллер заявляв, що «вважає це — найбільшою помилкою Картера, яка негативно вплине на різні сфери, навіть на ті, де сам Картер шукає порозуміння» [5, с. 386]. Очевидно йдеться про домовленості з обмеження стратегічних озброєнь.

У своїх мемуарах президент відповідав на ці зауваження так: «Мені часто дорікали — як вдома, так і за кордоном — в тому, що я дратую лідерів та уряди і вношу напругу у відносини між державами. Але в той же час мене ніколи не критикували ті, хто побував у в'язниці або зазнав тортур, ті, чиї основні права були так чи інакше пригнічені. Коли їм вдавалося зробити публічну заяву або таємно передати за кордон особистий лист, вони хвалили мене і підбадьорювали, знову і знову повторюючи, що найгірше для них — це зневага або забуття. Це особливо стосувалося політичних в'язнів за залізною завісою» [1, р. 351].

В той же час Дж. Картер піддавався критиці з боку дисидентів за недостатню рішучість у боротьбі за права людини. Аналізуючи діяльність адміністрації Картера дисидент Буковський згадував: «Я не маю жодного сумніву в щирості намірів Картера. Однак, крім щирості, у нього, здається, нічого більше не було. Навіть кваліфікованого оточення... Положення американського президента більше ніж незavidне. Ворогові б своєму не побажав опинитися на цьому місці» [4, с. 76].

Академік Сахаров у спогадах зауважує наступне «Заслуговує жалю заява Картера, зроблена через кілька місяців після інавгурації, що, продовжуючи захист

прав людини, США не втручатимуться в конкретні справи «. Очевидно, що дисиденти чекали від американського президента більш рішучих дій, спрямованих на захист прав людини. Проте у своїх оцінках вони високо оцінюють його внесок у цю сферу. Поруч із критикою нерішучості у спогадах Сахарова містяться також і позитивні відгуки про Картера: «Вперше очільник однієї з найбільших і наймогутніших країн світу підтримав і підтвердив настільки недвозначно принципи міжнародного захисту прав людини» [10, с. 683].

Висновки. Можна стверджувати, що кампанія захисту прав людини в СРСР справді набрала досить широкого розмаху за часів перебування в Білому домі адміністрації президента Дж. Картера. Завдяки особистому втручання глави виконавчої влади в цю сферу пожвавилася внутрішня опозиція режиму

в СРСР. Побачивши підтримку з-за кордону, радянські нон-конформісти активізували правозахисні ініціативи. На міжнародній арені СРСР довелося зайняти оборонну позицію, однак викликати більш серйозні наслідки в СРСР тоді ще не вдалося. Завдяки тому, що президент зробив питання прав людини одним із ключових на міжнародній арені, світ дізнався про неналежне становище з правами людини в СРСР. З іншого боку, зосередженість Картера на проблемі захисту прав людини пришвидшила завершення детанту, хоча й не стала головною причиною цього процесу. Оцінюючи значення кампанії для подальшого розвитку подій, можна стверджувати, що вона зробила свій внесок у розпад СРСР і Східного блоку. Незаперечним є той факт, що Дж. Картер вивів питання прав людини на новий рівень.

Література

1. Carter J. Keeping Faith: Memoirs of a President / Carter J. — University of Arkansas Press, 1995. — 633 p.
2. Jimmy Carter: Inaugural Address [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.presidency.ucsb.edu/ws/?pid=6575>
3. Kissinger H. Years of Renewal. The 3-d Book / Henry Kissinger. — N.Y.: Touchstone, 2000. — 1151 p.
4. Буковский В. Письма русского путешественника. — New York: Chalidze publications, 1981. — 268 с.
5. Выписка из протокола № 56 заседания Политбюро ЦК КПСС от 19 мая 1977 г. «Об указаниях совпослам в связи с шумихой на Западе по вопросу о правах человека» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.mhg.ru/files/012/Vlastdis.pdf>
6. Добрынин А. Сугубо доверительно: посол в Вашингтоне при шести президентах США (1962–1986 гг.) / А. Добрынин. — М.: «Автор», 1996. — 687 с.
7. Заключный акт Нарady з безпеки і співробітництва в Європі [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.osce.org/ru/mc/39505?download=true>
8. Золотарьова Я.І. Правозахисні ініціативи адміністрації Дж. Картера у розвитку американсько-радянських відносин 1977–1981 рр./ Я.І. Золотарьова // Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. Серія Історія. — 2014. — № 2. — С. 21–23.
9. Президент США Дж. Картер и права человека в СССР / НИПЦ «Мемориал» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://memo.ru/history/diss/carter_index.html
10. Сахаров А.Д. Воспоминания / А.Д. Сахаров. — М.: Права человека, 1996. Т. 1. — 912 с.
11. Шлезингер-мл. А.М. Циклы американской истории / А.М. Шлезингер-мл. — М.: Прогресс-академия, 1992. — 688 с.

Куц Михайло Сергійович

студент Навчально-наукового комплексу «Інститут прикладного системного аналізу»
НТУУ «КПІ», Україна, м. Київ

Куц Михаил Сергеевич

студент Учебно-научного комплекса «Институт прикладного системного анализа»
НТУУ «КПИ», Украина, г. Киев

Kuts M.

Student of IASA National Technical University of Ukraine «KPI»
Kiev, Ukraine

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ДЛЯ ПРИСКОРЕННЯ ПОРІВНЯННЯ ФАЙЛІВ РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ УСКОРЕНИЯ СРАВНЕНИЯ ФАЙЛОВ ALGORITHM DEVELOPMENT TO ACCELERATE FILE COMPARISON

Анотація. Дана стаття присвячена аналізу алгоритмів хешування та розробці оптимального алгоритму для порівняння файлів, використовуючи хеш-алгоритми.

Ключові слова: хеш, алгоритм, криптографія, функція.

Аннотация. Данная статья посвящена анализу алгоритмов хеширования и разработке оптимального алгоритма для сравнения файлов, используя хэш-алгоритмы.

Ключевые слова: хэш, алгоритм, криптография, функция.

Annotation. This article is devoted to analysis of hashing algorithms and develop optimal algorithm for comparing files using a hash algorithm.

Key words: hash algorithm, cryptography function.

На сьогодні в порівнянні файлів найчастіше застосовують побайтове порівняння їх вмісту. Це найбільш просте та очевидне вирішення задачі порівняння двох файлів, що полягає в проходженні по всім байтам обох файлів і їх порівнянні.

Тому метою моєї роботи був огляд та аналіз можливості використання алгоритмів хешування для прискорення процесу порівняння файлів.

В якості хеш алгоритму для формування хешу файлу мною був взятий SHA1 (Secure Hash Algorithm 1), оскільки він є доволі нескладним в реалізації та забезпечує потрібний рівень унікальності та надійності сформованого хеш-значення.

Короткий опис SHA-1

Це алгоритм криптографічного хешування. Для вхідного повідомлення довільної довжини (максимум 2^{64} біт [2, с. 432–433], що приблизно дорівнює 2 ексабайта), алгоритм генерує 160-бітове хеш-значення, зване також дайджестом повідомлення. Використовується в багатьох криптографічних додатках і протоколах.

ристовується в багатьох криптографічних додатках і протоколах.

SHA-1 реалізує хеш-функцію, побудовану на ідеї функції компресії. Входами функції компресії є блок повідомлення довжиною 512 біт і вихід попереднього блоку повідомлення. Вихід є значення всіх хеш-блоків до цього моменту. Іншими словами $ХешБлоку_i = f(Блок_i, ХешБлоку_{i-1})$ [1, с. 816–817]. Хеш-значенням всього повідомлення є вихід останнього блоку.

Оригінал тексту розбивається на блоки по 512 біт в кожному. Останній блок доповнюється до довжини, кратної 512 біт. Спочатку додається 1 біт, а потім нулі, щоб довжина блоку стала рівною $(512 - 64 = 448)$ біт. В останні 64 біта записується довжина вихідного повідомлення в бітах (в big-endian форматі). Якщо останній блок має довжину понад 448, але менше 512 біт, то додаток виконується в такий спосіб: спочатку додається 1 біт, потім нулі аж до кінця 512-бітного блоку; після цього створюється ще один 512-бітний блок,

який заповнюється аж до 448 біт нулями, після чого в останні 64 біта записується довжина вихідного повідомлення в бітах (в little-endian форматі [3, с. 3–5]). Доповнення останнього блоку здійснюється завжди, навіть якщо повідомлення вже має потрібну довжину.

Ініціалізуються п'ять 32-бітових змінних.

- A = a = 0x67452301
- B = b = 0xEFCDAB89
- C = c = 0x98BADCFE
- D = d = 0x10325476
- E = e = 0xC3D2E1F0

Визначаються чотири нелінійні операції і чотири константи.

Таблиця 1

Нелінійні операції і константи

$F_t(m, l, k) = (m \wedge l) \vee (\neg m \wedge k)$	$K_t = 0x5A827999$	$0 \leq t \leq 19$
$F_t(m, l, k) = m \oplus l \oplus k$	$K_t = 0x6ED9EBA1$	$20 \leq t \leq 39$
$F_t(m, l, k) = (m \wedge l) \vee (m \wedge k) \vee (l \wedge k)$	$K_t = 0x8F1BBCDC$	$40 \leq t \leq 59$
$F_t(m, l, k) = m \oplus l \oplus k$	$K_t = 0xCA62C1D6$	$60 \leq t \leq 79$

Головний цикл ітераційно обробляє кожен 512-бітний блок. Ітерація складається з чотирьох етапів по двадцять операцій в кожному. Блок повідомлення перетвориться з 16 32-бітових слів M_i в 80 32-бітових слів W_j за таким правилом:

```

 $W_t = M_t$  при  $0 \leq t \leq 15$ 
 $W_t = (W_{t-3} \oplus W_{t-8} \oplus W_{t-14} \oplus W_{t-16}) \ll 1$  при  $16 \leq t \leq 79$ 

для t от 0 до 79
    temp = (a << 5) + F_t(b, c, d) + e + W_t + K_t
    e = d
    d = c
    c = b << 30
    b = a
    a = temp
    
```

Рисунок 1. Правило перетворення
Де << – циклічний зсув вліво.

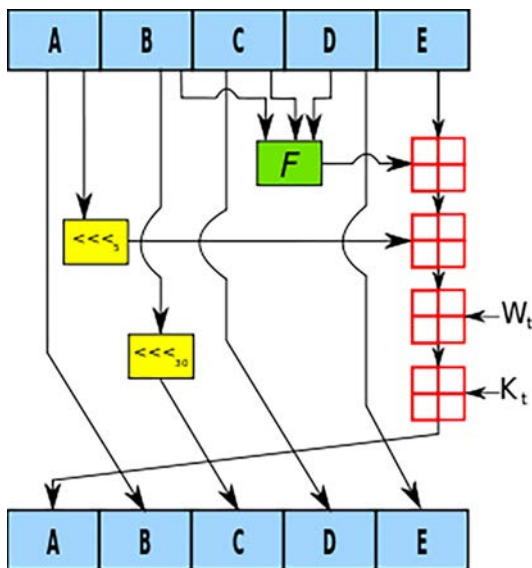


Рисунок 2. Одна ітерація алгоритму SHA1

Після цього a, b, c, d, e додаються до A, B, C, D, E відповідно. Починається наступна ітерація.

Підсумковим значенням буде об'єднання п'яти 32-бітових слів в одне 160-бітове хеш-значення.

Порівняння файлів по хеш-значенню

Алгоритм порівняння файлів полягає в формуванні хеш-значення для кожного з порівнюваних файлів і подальшому порівнянні цих хеш-значень.

В першу чергу хеш-функції є математичною функцією, яка перетворює обсяг даних великого розміру в набагато менший набір даних. Цей набір є відображенням актуальних даних, тому він ідеально підходить для порівняння даних. Шанси генерації двох однакових хешів для різних файлів практично неможливо [4, с. 5–7]. Крихітна зміна в файлі призводить до досить великих і непередбачуваних змін в сформованому хеші.

Таким чином, хеш файлу є хеш-представленням файлу. Хеш на вигляд являє собою довгий числовий або буквено-цифровий вираз, такі як, наприклад:

- b7404b4dd5e4d1b67869226dcbc2da09
- 29-B4-1C-B3-54-F3-14-19-16-EE-0D-6A-F5-73-56-9F-DA-3F-D5-47

Програмна реалізація виглядає наступним чином:

```

public static bool CompareFileHashes(string
fileNamel, string fileName2)
{
    // Create an instance of System.Security.
    Cryptography.HashAlgorithm
    HashAlgorithm hash = HashAlgorithm.Create();
    // Declare byte arrays to store our file hashes
    byte[] fileHash1;
    byte[] fileHash2;
    // Open a System.IO.FileStream for each file.
    // Note: With the 'using' keyword the streams
    // are closed automatically.
    using (FileStream fileStream1 = new
    FileStream(fileName1, FileMode.Open),
        fileStream2 = new FileStream(fileName2,
        FileMode.Open))
    {
        // Compute file hashes
        fileHash1 = hash.ComputeHash(fileStream1);
        fileHash2 = hash.ComputeHash(fileStream2);
    }
    return BitConverter.ToString(fileHash1) ==
    BitConverter.ToString(fileHash2);
}
    
```

Порівняння швидкодії алгоритмів порівняння файлів

Таблиця 2

Порівняння побайтового та хеш алгоритмів

Розмір файла, МБ	Побайтовий алгоритм, с	Хеш алгоритм, с
0.01	0.001	0.002
0.1	0.002	0.003
1	0.021	0.011
10	0.175	0.103
100	1.613	0.988
1000	17.132	10.285

Як видно з результатів, немає практично ніякої різниці між методами порівняння для невеликих файлів, але коли було порівняно два великих файли, 100 і більше МБ, можна чітко бачити різницю між методами. Побайтовий методом виконувався близько 17 секунд, щоб завершити порівняння великого файлу, в той час як метод порівняння хеша файлу займає близько 10 секунд.

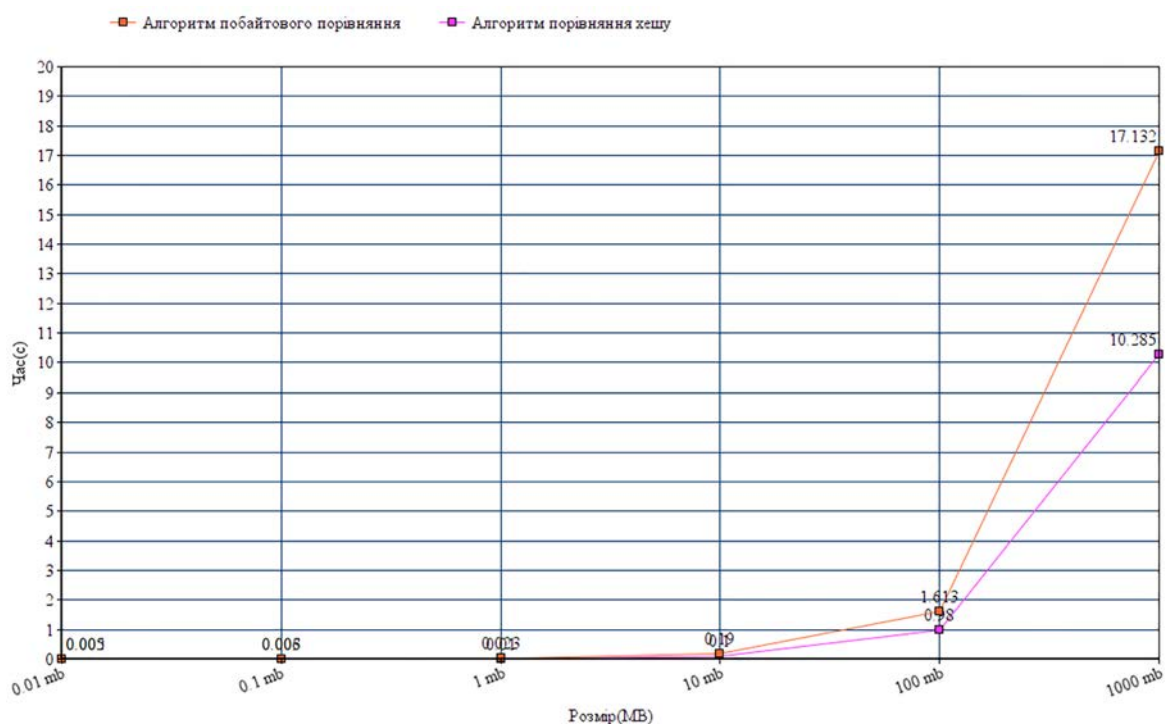


Рисунок 3. Порівняння побайтового та хеш алгоритмів

Література

1. Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си = Applied Cryptography. Protocols, Algorithms and Source Code in C. — М.: Триумф, 2002. — 816 с.
2. Нильс Фергюсон, Брюс Шнайер. Практическая криптография = Practical Cryptography: Designing and Implementing Secure Cryptographic Systems. — М.: Диалектика, 2004. — 432 с.
3. Finding Collisions in the Full SHA-1 [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.infosec.sdu.edu.cn/uploadfile/papers/Finding%20Collisions%20in%20the%20Full%20SHA-1.pdf>.
4. Finding SHA-1 Characteristics: General Results and Applications [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F11935230_1

Мулява Ігор Ярославович

*студент Навчально-наукового комплексу «Інститут прикладного системного аналізу»
НТУУ «КПІ», Україна, м. Київ*

Мулява Игорь Ярославович

*студент Учебно-научного комплекса «Институт прикладного системного анализа»
НТУУ «КПИ», Украина, г. Киев*

Mulyava I.

Student of IASA

*National Technical University of Ukraine «KPI»
Kiev, Ukraine*

**СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНОГО ЗАНЯТЬ
З ВИКОРИСТАННЯМ СУБ'ЄКТИВНИХ ПЕРЕВАГ
СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ
С УЧЁТОМ СУБЪЕКТИВНЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ
THE EDUCATION SCHEDULE FORMATION SYSTEM WITH
THE USE OF SUBJECTIVE PREFERENCES**

Анотація. Дана стаття присвячена алгоритму для формування розкладу навчальних занять з використанням суб'єктивних переваг.

Ключові слова: розклад занять, еволюційний алгоритм, урахування суб'єктивних вимог.

Аннотация. Данная статья посвящена алгоритму для формирования расписания учебных занятий с использованием субъективных предпочтений.

Ключевые слова: расписание занятий, эволюционный алгоритм, учет субъективных требований.

Annotation. This article is devoted to developing an algorithm to form the schedule of training sessions with the use of subjective preferences.

Складання розкладу є важливим завданням для університету. Задача складання розкладу розв'язується у багатьох галузях. Насамперед, при плануванні дискретного виробництва, організації пасажирських та товарних перевезень, проектуванні та проведенні навчальних занять у середній, професійно-технічній та вищій школі. В її основу покладено необхідність забезпечення оптимального розподілу робіт серед виконавців, враховуючи просторові та часові обмеження.

Розклад сам по собі залежить від багатьох факторів. Їх можна розділити на об'єктивні (жорсткі) та суб'єктивні (непостійні) параметри. Об'єктивні — це база даних університету, в якій зберігається інформація про аудиторії та предмети. Суб'єктивні — це побажання студентів та викладачів.

Тому метою даної статті є розробка і дослідження алгоритму, який автоматизує цей процес.

Основні поняття

Розклад — це саме по собі поняття тривіальне з точки зору сучасного життя, а от задачу його формування тяжко назвати тривіальною. За класичним означенням, розклад — це документ підприємства, який регламентує робочий ритм, визначає часові обмеження всіх робочих процесів і формує оптимальне розділення такого важливого ресурсу як час.

В даній роботі ми будемо зосереджувати свою увагу саме на розкладі занять навчального закладу, для якого жорсткими умовами будуть:

- предметні години, які треба відпрацювати,
- викладачі, які ці предмети ведуть,
- студенти,
- аудиторії, де ці заняття будуть проходити.

Також не таким і очевидним ресурсом буде час, який буде розділений між робочими днями та парами.

До нежорстких умов треба віднести:

- вимоги і побажання викладачів,
- вимоги і побажання студентів.

Жорсткі умови повинні виконуватись завжди, бо інакше розклад є хибним і збитковим. Нежорсткі умови можуть і не виконуватись, але їх виконання напряму впливає на ефективність розкладу з психологічної точки зору.

Предмет — це певна наукова дисципліна, яку проводить певний викладач певній групі студентів.

Предмети мають декілька форм занять. До класичних треба віднести лекції, практики, лабораторні, семінари, самостійні заняття, екзамени, факультативи.

Викладачі — це співробітники навчального закладу, які проводять заняття і є рушійною силою навчального процесу. Кожен викладач має свою посаду, наукове звання та ступінь, які прямо відповідають їх важливості та досягненням на кафедрі. Зрозуміло, чим вища посада, тим більш пріоритетні є вимоги даного викладача.

У кожного викладача є свої вимоги до розкладу і пріоритети цих вимог, тому їх всі треба враховувати. А також кожен викладач має свою важливість, яка враховується через його грошовий оклад, для спрощення обрахунків.

Також треба відвітити, що не всі форми занять можуть проводити всі викладачі. Лекції можуть вести тільки лектори-доценти, практики та лабораторні можуть вести аспіранти, чи нижчі за званням особи.

Студенти — такі самі важливі учасники процесу, як і викладачі, проте їх набагато більше, тому у розкладі будемо враховувати лише групи студентів, а не кожного окремо.

Жорсткі вимоги є такі самі як і для викладачів, бо студенти — теж люди, проте є одна відмінність, яка зумовлена тим, що їх багато. А саме те, що якщо аудиторія мала, то вся група в неї не поміститься, тому це треба обов'язково враховувати.

Загальний опис алгоритму

Ця задача буде реалізовано завдяки генетичному алгоритму та цільовій функції, яка відповідатиме побажанням. Сама цільова функція буде складатися з двох частин: переваги голосування студентів та викладачів. Записано це буде в формі матриці переваг, яка буде побудована через голосування. За допомогою даної функції ми зможемо оцінити розклад.

Сам розклад буде генеруватися за допомогою певного алгоритму, після чого буде оцінений описаною вище функцією та, у разі необхідності, буде удосконалений в наступній генерації та оцінений знову. І так до тих пір поки не буде знайдений оптимальний варіант.

Цільова функція

Формуючи цільову функцію треба врахувати багато факторів, які визначають на оцінюють розклад як ефективний, валідний та оптимальний з точки зору навчального процесу. Давайте визначимо основні вимоги до функції:

- Функція повинна бути відображенням виконання вимог навчального процесу.
- Функція повинна давати більше значення, тоді, коли її аргумент є вигіднішим і кращим за гірші аргументи як і з об'єктивної так і з суб'єктивної точки зору.
- Функція може мати однакові значення для різних розкладів, з цього випливає, що класичні методи оптимізації до неї застосувати не можна.
- Значення, які вона повертає не можуть бути від'ємні.
- Функція повинна мати потенціал до розширення на випадок, якщо кількість викладачів, чи груп зросте.

З огляду на ці вимоги можна сформулювати формулу (1), яка буде діяти на множині (2). Ця функція є дискретною з великою кількістю розривів. Залежить вона на пряму від виконання вимог розкладом. Гарантуються це завдяки двом індикаторним функціям.

$$F(r) = a_s \sum_{j=1}^l x_j \chi\{Z_j^v\} + a_L \sum_{j=1}^K y_j \sum_{i=1}^M \chi\{L_i \in T_i\} \sum_{j=1}^K d_{ij}^j \chi\{Z_{ij}^{T_j}\} \rightarrow \max \quad (1)$$

$$r \in \Omega(P, S, L, A) \quad (2)$$

де r — розклад, a_s, a_L — вагові коефіцієнти, що вказують на пріоритети викладачів і студентів, як суб'єктивних навчального процесу, x_j, y_j — пріоритети вимог студентів і викладачів, Z_j^v — вимоги груп студентів, L_i — викладачі, T_j — групи викладачів, $Z_{ij}^{T_j}$ — переваги викладачів, d_{ij}^j — пріоритети таких побажань, l — кількість вимог студентів, K — кількість груп викладачів, які розподілені посадами, науковими ступенями та вченими званнями, M — кількість викладачів, і n — кількість викладачів в i -й групі, Ω — область обмежень, P, L, A — множина навчальних дисциплін, викладачів і аудиторій, відповідно [2, с. 89–90].

Пріоритетні вектори будуть формуватися вручну оператором через обмеження в ресурсах і часі під час виконання цієї роботи, але в майбутньому залишає простір до розширення. Кожен вектор буде множитись на вектор індикатор, який у відповідних позиціях буде мати «1» якщо вимога виконується, і «0», якщо — ні, як на формулі (4). Це забезпечить простоту реалізації, що дозволить програмі просто перевіряти певні умови і передати обрахунок якомусь іншому методу [4, с. 6–9].

$$\chi\{Z_j^v\} = \begin{cases} 1, \text{якщо } Z_j^v \text{ виконується} \\ 0, \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (3)$$

Дана функція є великою і може спантеличити з першого погляду, тому давайте приведемо спрощений

приклад, щоб було ясно зрозуміло як вона працює. Вихідні дані для неї є вектор вимог студентських груп, вектори вимог кожного викладача, та вектор пріоритетів самих викладачів, який відповідних позиціях має коефіцієнт пріоритети кожного викладача. Спочатку іде перевірка виконання вимог, під час якої ці вектори множаться на відповідні індикаторні функції.

Оскільки дана функція має не неперервний характер, то застосовувати до неї методи класичного математичного аналізу не можна. Тому було запропоновано використовувати генетичний алгоритм. Але перед тим треба сформулювати як буде побудований розклад у пам'яті.

Математична модель розкладу

З огляду на інформацію описану в першому розділі ми можемо створити математичну модель розкладу. Напишемо розклад у такій формі, як показано на таблиці 1.

Таблиця 1

Початкова модель розкладу

День	Пара	Курс	Група	Предмет	Викладач	Тип	Аудиторія
...

Дана модель описана на таблиці 1 потребує спрощення, оптимізації на вдосконалення. Всю інформацію про розклад ми будемо розміщувати в паралелепіпед. Спочатку ми розділимо її на 4 групи, в які ми об'єднаємо певні поля як показано у формулах 4, 5, 6, 7.

$$X_1 = \langle \text{День} \rangle \quad (4)$$

$$X_2 = \langle \text{Пара} \rangle \quad (5)$$

$$X_3 = \langle \text{Аудиторія} \rangle \quad (6)$$

$$Z = \langle \text{Викладач} - (\text{Предмет} - \text{Тип}) - \text{Курс} - \text{Група} \rangle \quad (7)$$

Тоді X_1 , X_2 , X_3 – координати вузла у паралелепіпеді, а Z – значення вузла. Поля Група і Курс (далі просто Група) можна об'єднати в одне поле, бо вони однозначно відрізняють групу на факультеті. Предмет і Тип (далі просто Предмет) об'єднуються, бо їх суміщення однозначно визначаються одиницю навчального процесу з точки зору дисциплін. День, Пара і Аудиторія не розділяються, бо вони відображають фізичні жорсткі умови, які не можна порушити і це буде гарантувати нам те, що в одній аудиторії в той самий час не буде проходити два заняття [1, с. 67–69].

Поля Викладач – предмет – група будуть міститись у вузлах паралелепіпеда, що виходить з точки зору звичайної логіки. Тому запис у списку розкладу у нашій моделі буде виглядати так як у формулі (8).

$$r_n = (D_i, T_j, R_k, N_l) \quad (8)$$

де D_i – день тижня, T_j – номер пари, R_k – аудиторія, N_l – ланка, яка з'єднує в собі ключ <Викладач – предмет – група>, r_n – Розклад. Звідси можна зробити висновок, про розмірність кубу, який буде мати 3 виміри з четвертим у вузлах. Розміри кубу будуть статичні, оскільки в тижні всього 6 робочих днів, та в день може бути лише 6 пар, а кількість аудиторій буде братись з даних про кафедру, але про це в наступному розділі. Графічно можна зобразити розклад як показано на рисунку 1.

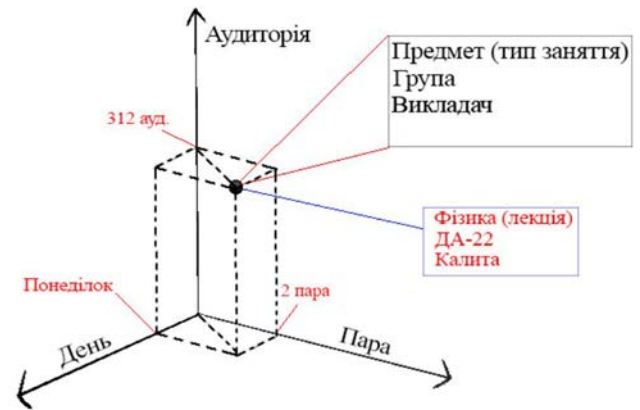


Рисунок 1. Графічне уявлення розкладу

Формуючи розклад таким чином, ми зможемо забезпечувати жорсткі умови та мати зручний доступ до будь-якого значення, чи предмету в розкладі. Треба зауважити, що обмеження, яке полягає в тому, що один викладач та одна група може бути лише в одній ланці одночасно гарантуватись даною схемою не може, тому це буду гарантувати алгоритм генерації розкладу.

Метод оптимізації цільової функції

Для виконання даної задачі було обрано еволюційний генетичний алгоритм, який полягає в тому, що кожна наступна генерація розкладів буде формуватись з минулих ітерацій. Таким чином цільова функція буде рости без жодного втручання з сторони користувача, оскільки ця модель є закритою.

Загальні кроки, які треба буде реалізувати алгоритмом такі [1, с. 83–84]:

1. Створення першої генерації розкладів випадковим чином.
2. Оцінка цих розкладів цільовою функцією.
3. Генерація нового «потомства» з минулої ітерації.
4. Відкидання гірших розкладів.
5. Повторювати кроки 2–4 до тих пір, поки не буде отримана задана точність, або кількість кроків перебільшить допустиму.

Для зручності також алгоритм показаний на рисунку 2:

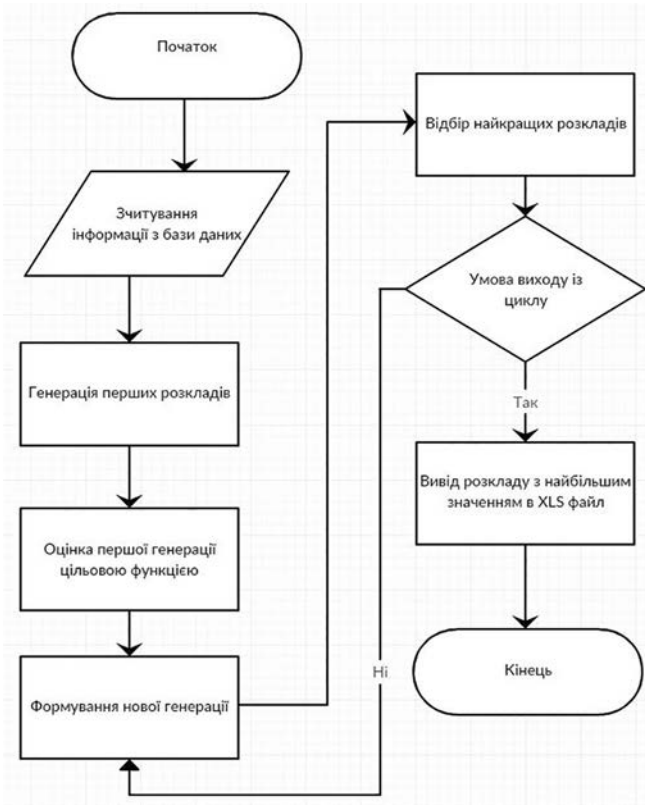


Рисунок 2. Блок-схема алгоритму формування розкладу

Перша генерація буде формуватися випадково. Спочатку алгоритмом вибирається випадковий день тижня та час, вибирається аудиторія, щоб було достатньо місць на групу. Потім іде перевірка, чи нема в цей час в цій аудиторії якогось заняття, якщо нема, то назначаємо заняття, яке вибрали раніше зі списку занять, якщо є, то шукаємо інші координати [3].

І так повторювати для кожного заняття. Коли розклад готовий, перевіряємо його на валідність та записуємо його у список розкладів. Коли список розкладів буде заповнений, виходимо з циклу.

Результати

Сформований таким чином розклад можна побачити на рис 3.

Даним розкладом виконуються всі жорсткі вимоги: нема жодних дублікатів, жоден викладач, чи група студентів не знаходяться у двох місцях одночасно. Та вибрані відповідні аудиторії залежно від кількості студентів та типу заняття.

Час обрахунку 2,356742412 секунди за 7 кроків.

З точки зору нежорстких вимог розклад чудово реалізує ці потреби, а саме наявність вихідного дня під час тижня, відсутність вікон, мала кількість перших пар, відсутність вікон у викладачів, пари в основному зосереджені в околі 2–3 пари та мінімум пар у суботу.

Виконання цих вимог показує, що генерація розкладу пройшла успішно. Також давайте поглянемо на графік залежності цільової функції від кількості кроків як показано на рис 4.

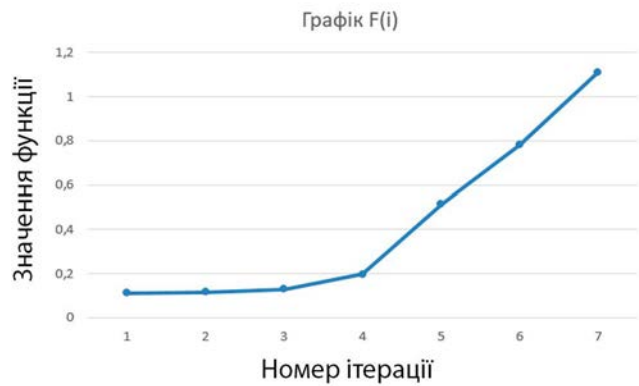


Рисунок 4. Графік залежності середнього значення функції по всій генерації від ітерації еволюційного циклу

Також треба розглянути графік, який показує залежність різниці між мінімумом та максимумом цільової функції від ітерації як у формулі 10. Цей графік зображена на рис 5.

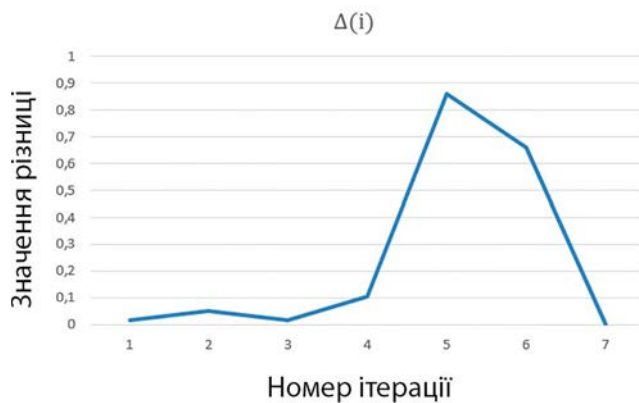


Рисунок 5. Графік залежності залежність різниці між мінімумом та максимумом цільової функції від ітерації

Висновок

З огляду на отримані результати можна зробити наступні висновки. Алгоритм формує розклад, який гарантовано відповідає жорстким вимогам. Жодні фізичні умови, чи логічні не є порушені під час генерації. Отриманий розклад відповідає нежорстким вимогам викладачів та студентів лише частково, але достатньо, щоб рівень виконання був задовільний. Це важливий факт, бо задовольнити всіх одночасно неможливо. Вимоги викладачів були виконані в пріоритеті, а вимоги викладачів, які є вищими за званням були виконані навіть краще.

Щодо часу, то алгоритм зайняв дуже мало часу, щоб згенерувати горючий робочий розклад. Цей час

		Понеділок						Вівторок					
Група 21	1 пара	2 пара	3 пара	4 пара	5 пара	6 пара	1 пара	2 пара	3 пара	4 пара	5 пара	6 пара	
Група 22	SA лекція Kiselev 304	Economics практика Roshchyna 103	TZI лабораторна Bieshko 101	TZI лекція Karshuk 307	СРР лабораторна Kharchenko 206			SA лабораторна Shekalyuk 206	СРР лекція Kharchenko 303	SA лекція Kiselev 304	Economics практика Roshchyna 310		
Середа													
Група 21	1 пара	2 пара	3 пара	4 пара	5 пара	6 пара	1 пара	2 пара	3 пара	4 пара	5 пара	6 пара	
Група 22									TZI лабораторна Bieshko 102				
Воєнна підготовка													
Субота													
Група 21	1 пара	2 пара	3 пара	4 пара	5 пара	6 пара	1 пара	2 пара	3 пара	4 пара	5 пара	6 пара	
Група 22		СРР лекція Kharchenko 307						SA лабораторна Shekalyuk 101	TZI лекція Karshuk 307				

Рисунок 3. Згенерований розклад

компенсує дні, а може навіть тижні роботи оператора факультету, якщо не враховувати інформацію, яку вводить оператор лише один раз. Такі дані як інформація про аудиторії, викладачі, групи не часто підлягають до змін. А плани навчання міняються тільки трохи, але не сильно.

Щодо залежності цільової функції від ітерації видно, що середнє її значення росте з кожною ітерацією,

що є чудовим доказом роботи алгоритму. Але значення різниці містить стрибок.

Результуючи все сказане вище, можна зробити висновок, що генерація пройшла успішно і розклад пройшов тестування.

Література

1. Снитюк В.Є. Про особливості формування цільової функції та обмежень в задачі складання розкладу занять / Снитюк В.Є., Сіпко Є.Н. // Математичні машини і системи — 2014 — № 3 — С. 67–76.
2. Снитюк В.Є. Аспекти формування цільової функції в задачі складання розкладу занять у вищих навчальних закладах на основі суб'єктивних переваг / Снитюк В.Є., Сіпко Є.Н. // Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні комплекси і системи — 2013 — № 2 — С. 98–104.
3. Бевз С.В. Розробка автоматизованої системи формування розкладу магістратури / Бевз С.В., Войтко В.В., Бурбело С.М., Шоботенко А.М. // Інформаційні технології та комп'ютерна техніка — 2009 — № 4 — С. 30–65.
4. Бевз С.В. Автоматизація процесу формування розкладу сесії. / Бевз С.В., Войтко В.В., Бурбело С.М., Куба Т.О., Сухоносів О.О. // Принципові концепції та структурування різних рівнів освіти з оптико-електронних інформаційно-енергетичних технологій — 2009 — № 4 — С. 25–36.

Мулява Ігор Ярославович

студент,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Куц Михайло Сергійович

студент,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Мулява Игорь Ярославович

студент,

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Куц Михаил Сергеевич

студент,

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Mulyava I.

Student of IASA

National Technical University of Ukraine «KPI»

Kiev, Ukraine

Kuts M.

Student of IASA

National Technical University of Ukraine «KPI»

Kiev, Ukraine

**ПРОГРАМНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ
НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ
ПРОГРАММНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ РАСПИСАНИЯ
УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ
PROGRAM MODEL OF THE EDUCATION SCHEDULE
FORMATION SYSTEM**

Анотація. Дана стаття присвячена розробці програмної моделі реалізації алгоритму формування розкладу навчальних занять.

Ключові слова: формування розкладу занять, програмна модель, архітектура додатку.

Аннотация. Данная статья посвящена разработке программной модели реализации алгоритма формирования расписания учебных занятий.

Ключевые слова: формирование расписания занятий, программная модель, архитектура приложения.

Annotation. This article is devoted to developing software model algorithm of implementation schedule of training sessions.

Key words: formation of schedule, programming model, architecture of the application.

Вступ

Складання розкладу є важливим завданням для університету. Задача складання розкладу розв'язується у багатьох галузях. Насамперед, при плануванні дискретного виробництва, організації пасажирських та товарних перевезень, проектуванні та проведенні

навчальних занять у середній, професійно-технічній та вищій школі. В її основу покладено необхідність забезпечення оптимального розподілу робіт серед виконавців, враховуючи просторові та часові обмеження. В даній статті розглянуто програмну модель та модель бази даних, які реалізують цю задачу.

Архітектура бази даних

Для того щоб реалізувати схему описану в [1] нам треба створити базу даних яка буде зберігати всі дані про навчальний заклад, які нам потрібні для побудови розкладу. Ми повинні створити такі таблиці:

1. Таблиця аудиторій
2. Таблиця викладачів
3. Таблиця груп студентів
4. Таблиця дисциплін.

Кожна з цих таблиць повинна містити інформацію про заклад, а також реалізувати певні зв'язки між одна одною. Таблиця аудиторій повинна відображати номер аудиторії, її тип та кількість місць. Таблиця викладачів несе в собі інформацію про ім'я викладача, його наукову ступінь, яку дисципліну він веде, а також які саме форми навчання він проводить.

Таблиця студентів зберігає основні відомості про групи, а саме номер групи, курс, кількість студентів і код групи. Таблиця предметів зберігає назву предмету, групу, у якої дана дисципліна ведеться та кількість лекцій, практик та лабораторних занять з цієї дисципліни, які повинні бути проведені протягом тижня. Виходячи з даного опису ми створимо таку базу даних побудовану на таких таблицях: Discipline — таблиця дисциплін, Teacher — таблиця викладачів, Rooms — таблиця аудиторій і Groups — таблиця студентів [2, ст. 69–72].

- Discipline
- Id_disc — ID дисципліни
- disc_name — назва дисципліни
- course — курс, на якому проводиться
- group_no — група, в якій проводиться
- lectures — кількість лекцій в тиждень
- practice — кількість пар в тиждень
- labs — кількість лабораторних в тиждень
- Teacher
- Id_tchr — ID викладача
- Pib — Ім'я викладача
- Degree — його ступінь
- disc_name — предмет, який він веде
- lectures — дорівнює 1, якщо він проводить лекції

practice — дорівнює 1, якщо він проводить практичні

Labs — дорівнює 1, якщо він проводить лабораторні.

– Groups

Id_grp — ID групи

Group_no — номер групи

Course — курс

Cnt — кількість студентів в групі.

– Rooms

Id_room — номер аудиторії

Type — тип аудиторії

Places — кількість місць.

Повний опис бази даних разом з зв'язками можна побачити на рис. 1. Зв'язки між таблицями будуть такі. Один до багатьох від викладача до предметів, бо один викладач може вести багато дисциплін. А також один до багатьох від груп до предметів, бо одна група має багато предметів.

Розробка програмної моделі на мові C#

Щоб реалізувати ці задачі ми створимо такі класи.

Клас Dictionary

Кожен з цих класів буде мати підкласи, які будуть реалізовувати свої завдання. Dictionary буде зберігати інформацію, яка буде завантажена з бази даних. Тому кожне його поле містить списки об'єктів, які зберігають інформацію про навчальний процес та методи, які ці дані завантажують з бази даних. Опис класу можна побачити на рис. 2. Діаграму залежностей можна розглянути на рис 3. У полях атрибутів цього класу можна побачити списки для кожної бази даних.

Треба зауважити список предметів subj_list. Предмети в ньому зберігаються не так як в базі даних. Вони формуються в класі Subj, який зберігає кожну форму навчання з кожного предмету окремо та показаний на рис 5, як ланку розкладу. Наприклад, нехай у нас предмет Математика, який повинен проводитись в 21 групі. Повинно бути 2 лекції на тиждень та 1 практика, тому, виходячи з цього, у нас буде 3 записи в списку занять: 2 лекції та 1 практика з математики. Це полегшить нам подальшу генерацію розкладу.

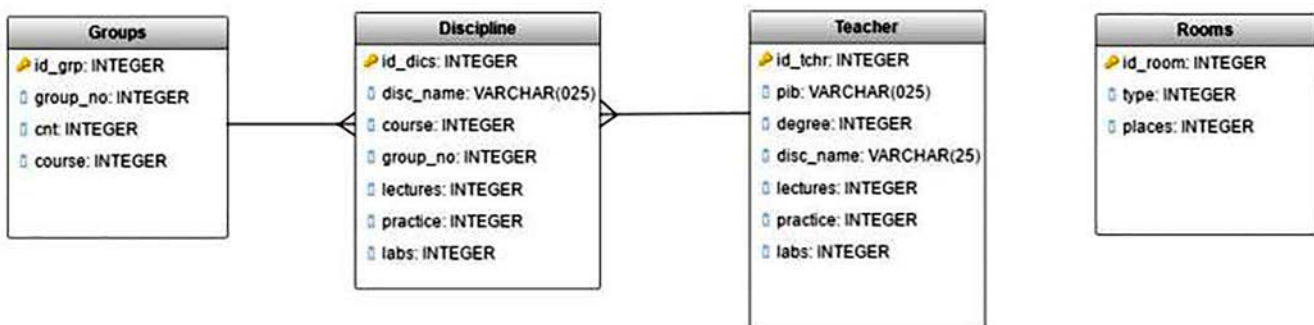


Рисунок 1. Архітектура бази даних

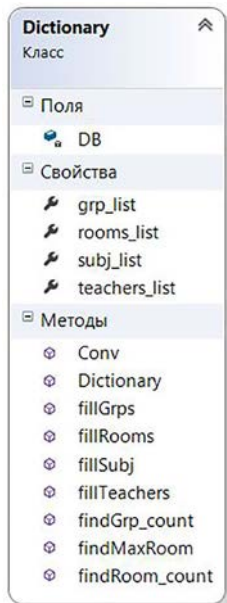


Рисунок 2. Класс Dictionary

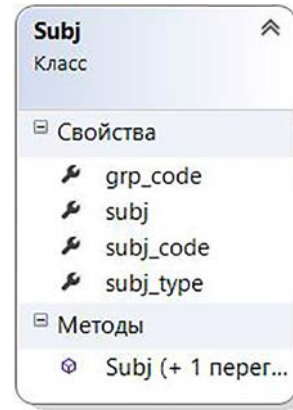


Рисунок 5. Класс Subj

Клас Rozklad

Наступним класом, який ми розглянемо буде Rozklad. Цей клас зберігає куб, який має розмірність 6 на 6 на кількість аудиторій. Діаграма залежностей показана на рис 6.

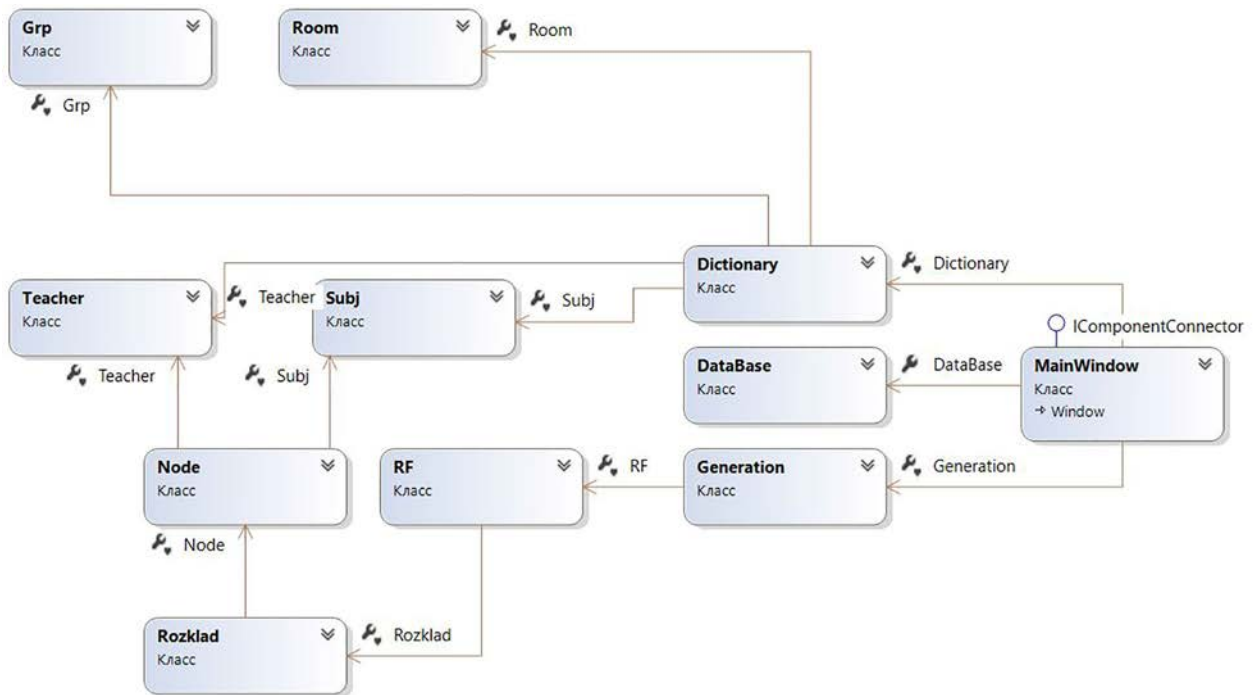


Рисунок 3. Діаграма класів проекту

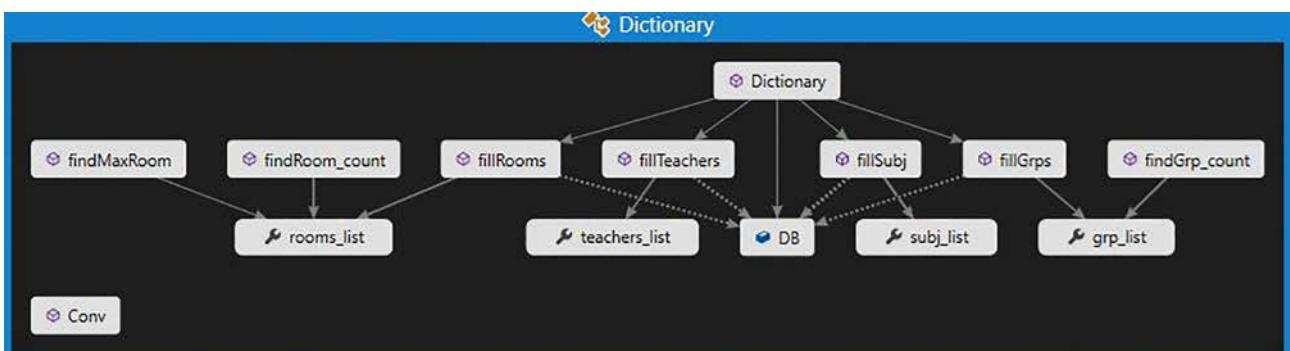


Рисунок 4. Діаграма залежності класу Dictionary

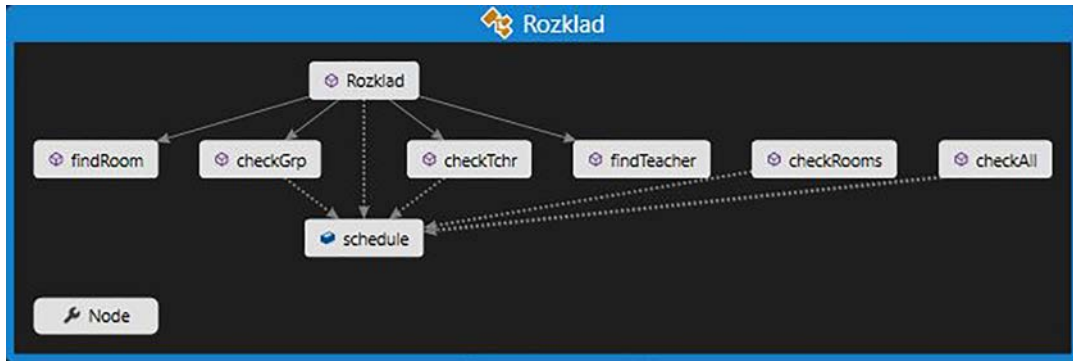


Рисунок 6. Диаграма залежності класу Rozklad

Всі методи з приставкою check на початку реалізують перевірку адекватності розкладу по кожному критерію окремо. А потім викликаються з одного місця в методі checkAll. Тому, роблячи висновок, можна сказати, що цей клас точно відображає суть поставленого завдання.

Клас Generation

Даний клас зберігає в собі всі списки генерацій, а також загальний список який буде сортуватись. Він рахує цільову функцію, а також реалізує генерацію, селекцію, еволюцію та струс популяції. Це основний клас, який реалізує поставлені нами задачі. Його опис можна побачити на рис. 7.

Опис його зв'язків з іншими класами можна на рис. 8.

На діаграмі чітко видно методи необхідні для реалізації алгоритму. Поля gen_list, new_gen_list та main_gen відповідають списку основної генерації, новій генерації та списку, який їх об'єднує для реалізації сортування та селекції.

Методи generate, mixGen, getBest, shakeGen здійснюють генерацію, селекцію, еволюцію та струс популяції відповідно. Метод targetFunction рахує цільову функцію. Методи change і normalize формують вектор цільової функції, необхідний для змішування.

Generation
Класс

Поля

- count
- gen_list
- main_gen
- new_gen_list

Свойства

- RF

Методы

- change
- choosePar
- generate
- getBest
- getDelta
- mixGen
- newGen
- normalize
- outputRozklad
- shakeGen
- targetFunction

Рисунок 7. Клас Rozklad

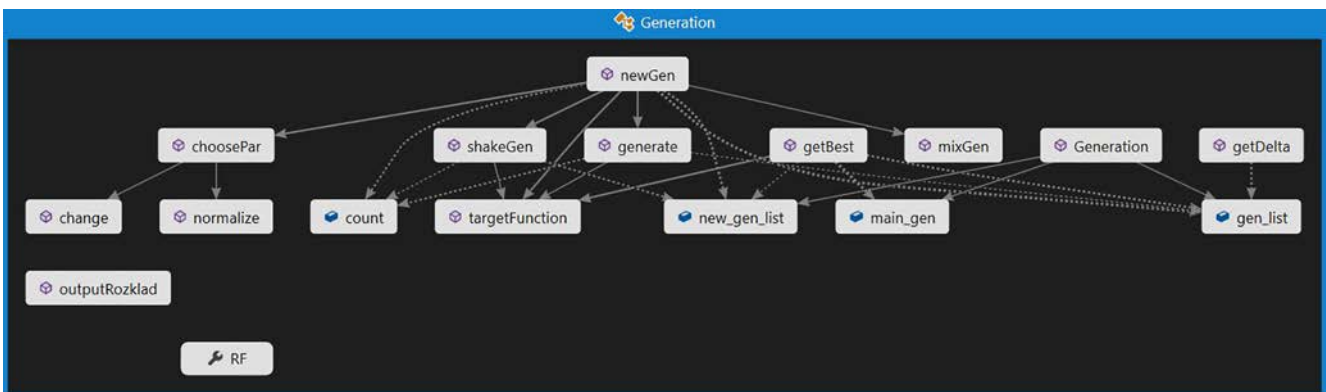


Рисунок 8. Диаграма залежності класу Generation

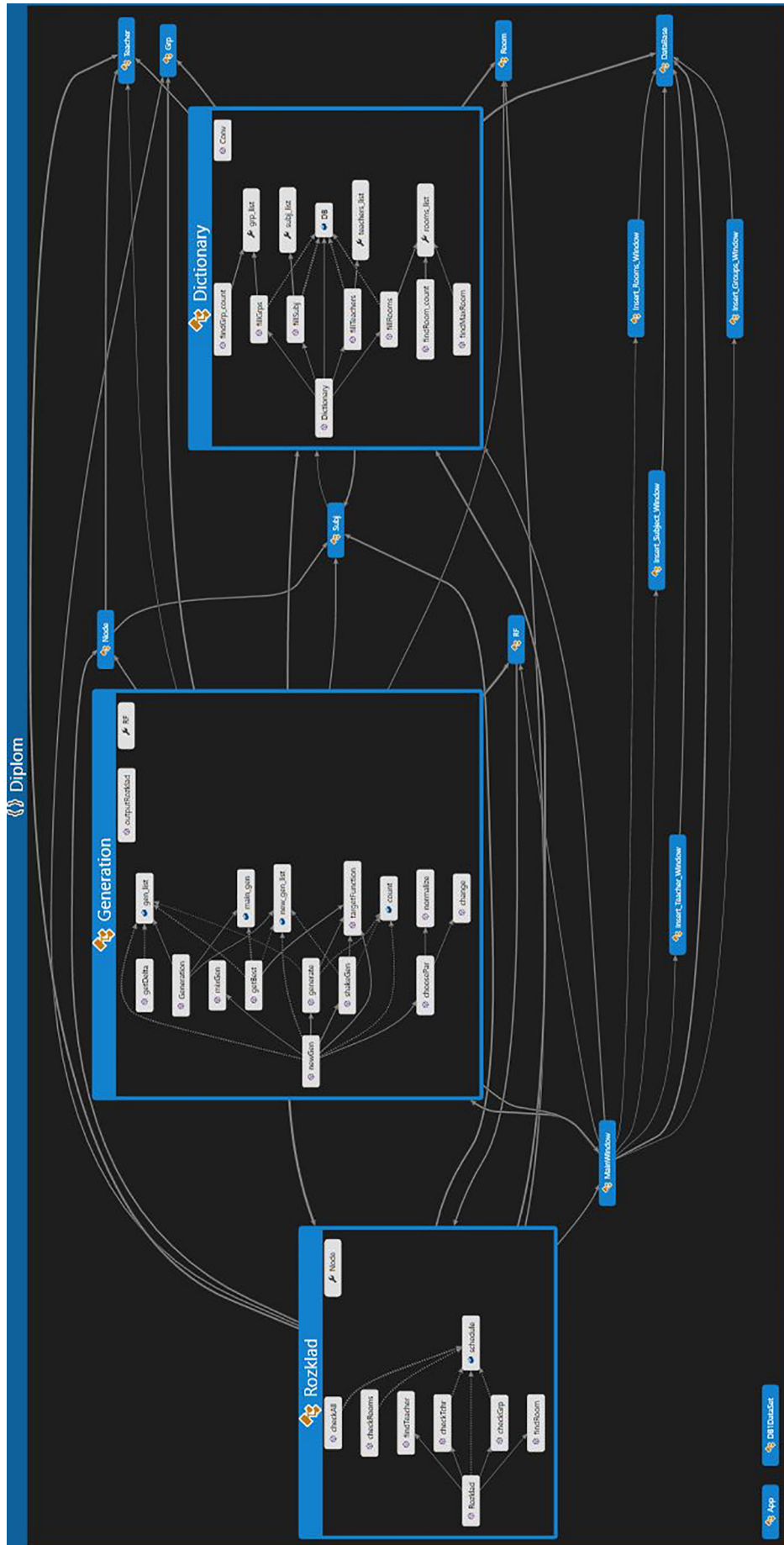


Рисунок 9. Загальна діаграма залежності класів

Також є службовий клас DataBase який містить в собі методи, які з'єднують базу даних з програмним кодом. Він містить код для створення запитів до бази. Кожен запит є прописаний в окремому файлі та оптимізований перед його запуском в проєкті.

Також вартує зауважити клас RE. Його суть полягає в тому, щоб створити однозначну структуру, яка буде зберігати значення цільовою функції розкладу разом з самим розкладом і буде перераховувати це значення кожен раз, коли розклад буде мінятись. Загальна діаграма зв'язків між класами зображена на рис. 9.

Висновок

Запропонована в даній статті модель достатньо близько описує реальну задачу та допомагає спростити не тільки обрахунки, а і збереження даних. Формує класи та структури, необхідні для оптимальної роботи алгоритму. Також запропоноване рішення має хороший рівень масштабування, що дозволить розширювати модель та використовувати її на будь-яких даних.

Література

1. Мулява І. Я. Система формування розкладу навчальних занять з використанням суб'єктивних переваг / Мулява І. Я. // Міжнародний науковий журнал — 2016 — № 8.
2. Снитюк В. Є. Про особливості формування цільової функції та обмежень в задачі складання розкладу занять / Снитюк В. Є., Сіпко Є. Н. // Математичні машини і системи — 2014 — № 3 — С. 67–76.
3. Снитюк В. Є. Аспекти формування цільової функції в задачі складання розкладу занять у вищих навчальних закладах на основі суб'єктивних переваг / Снитюк В. Є., Сіпко Є. Н. // Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні комплекси і системи — 2013 — № 2 — С. 98–104.
4. Астахова І. Ф. Створення розкладу навчальних занять на основі генетичного алгоритму / Астахова І. Ф., Фірас А. М. // Вісник воронежського державного університету, серія: «Системний аналіз і інформаційні технології». — 2013. — № 2. — С 93–99.
5. Деканова М. В. Математична модель и алгоритм побудови розкладу навчальних занять університету / Деканова М. В. // Вісник Полоцького державного університету. Серія С. — 2013. — № 12. — С. 24–33.
6. Вєрьовкін В. И. Автоматизоване створення розкладів навчальних занять вищу с урахуванням складності дисциплін і втомленості студентів / Вєрьовкін В. И., Ісмагілова О. М., Атавін Т. А. // Доповіді ТУСУР. — 2009. — № 1 (19), частина 1. — С. 221–225.

Лимар Борис Олегович*бакалавр прикладної математики,**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»***Лымар Борис Олегович***бакалавр прикладной математики,**Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»***Lymar B.***Bachelor of applied mathematics**The National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»*

**МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ТРАНСПОРТУ НА ПЕРЕХРЕСТЯХ
У ЗАДАЧАХ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ РЕГУЛЮВАННЯ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА НА ПЕРЕКРЕСТКАХ
В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РЕГУЛИРОВАНИЯ
TRANSPORT TRAFFIC AT CROSSROADS MODELING
FOR REGULATION PROCESS OPTIMISATION**

Анотація. В статті розглядаються методи моделювання руху транспорту на перехрестях для оптимізації процесу регулювання за допомогою алгоритмів Дейкстри та Форда-Фалкерсона.

Ключові слова: транспортна мережа, оптимальний маршрут, максимальний потік, алгоритми на графах.

Аннотация. В статье рассматриваются методы моделирование движения транспорта на перекрестках для оптимизации процесса регулирования с помощью алгоритмов Дейкстры и Форда-Фалкерсона.

Ключевые слова: транспортная сеть, оптимальный маршрут, максимальный поток, алгоритмы на графах.

Abstract. This paper concerns methods of control transport traffic at crossroads modeling for regulation process optimization by Dijkstra's algorithm and Ford-Fulkerson.

Keywords: transport network, optimal root, maximum flow, algorithms on graph.

На сьогоднішній день затори складають невід'ємну частину життя кожного водія і мають багато негативних наслідків. Наприклад, збільшення аварійності на дорозі, шуму, зносу автомобіля, порушення роботи екстрених і оперативних служб і т.д.. Тому створення систем для розв'язання даних проблем є важливим на теперішній час [1, с. 15].

Для дослідження процесу регулювання проводилось моделювання руху транспорту по оптимальному маршруту. Потік машин моделювався як пуассонівський із заданою інтенсивністю.

Як математичну модель карти дорожнього руху транспорту було обрано орієнтований граф з невід'ємними дугами. На вершинах графа розташовані світлофори, які регулюють рух транспорту, і можуть бути червоного, жовтого, зеленого кольорів. Вони вмикаються у випадковий момент часу по черзі та працюють за фіксований та нефіксований час. Після цього починається

рух транспорту по дорозі. Необхідно знайти найкоротший маршрут від початкової вершини до кінцевої, яку вибирає користувач, та розрахувати маршрут з врахуванням потоку машин на дорогах та роботи світлофорів.

Для розв'язку поставленої задачі було проведено порівняльний аналіз алгоритму Дейкстри та метод Форда-Фалкерсона [2, с. 410].

Оптимальний маршрут розглядається за двома критеріями: критерій мінімального часу та критерій мінімальної відстані. Довжину між початковими та кінцевими вершинами знаходять за допомогою алгоритмів Дейкстри і Белмана-Форда. Алгоритм Белмана-Форда працює із дугами, які мають від'ємну вагу. Таким чином, в графі, який містить цикл з від'ємною сумарною вагою, існує короткий шлях від однієї вершини цього циклу до іншої.

Складність алгоритму Белмана-Форда дорівнює $O(n*m)$ порівняно з алгоритмом Дейкстри —

$O(n^2 + m)$, де m – кількість ребер, n – кількість вершин. Число $m = \frac{n(n-1)}{2}$, тому складність алгоритму Белмана-Форда є кубичною. Час роботи алгоритму Дейкстри залежить від реалізації неспадної черги з пріоритетами і складає $O(n * \lg(n) + m)$, якщо неспадна черга з пріоритетами реалізується за допомогою фібоначчевої піраміди. Реалізація фібоначчевої піраміди дозволяє досягнути меншої складності алгоритму Дейкстри ніж Белмана-Форда.

Таким чином, для реалізації пошуку оптимального маршруту було обрано алгоритм Дейкстри.

Для розв'язання задачі про максимальний потік застосовується метод Форда-Фалкерсона. Він базується на трьох важливих ідеях: залишкові мережі, збільшуючи шляхи і розрізи. Метод застосовується в багатьох потокових алгоритмах і задачах.

При невдалому виборі методу пошук максимального потоку може не закінчитись: величина потоку буде послідовно збільшуватись, але необов'язково буде сходиться до максимального значення потоку. Тому може бути таке, що алгоритм працюватиме нескінченно, якщо значення пропускної здатності ребер є ірраціональними числами.

Алгоритмічна складність алгоритму складає $O(Ef)$, де E – кількість ребер у графі, а f – максимальний потік. На кожному кроці алгоритму додається потік збільшеного шляху до вже існуючого потоку. Якщо

пропускна здатність всіх ребер – цілі числа, то можна довести методом математичної індукції, що і потоки через всі ребра будуть завжди цілими числами. Відповідно, на кожному кроці алгоритм збільшує потік хоча б на одиницю. Отже, він зійдеться не більше ніж за $O(f)$ кроків. Також можна виконати кожен крок за час $O(E)$, тоді загальний час алгоритму обмежений $O(Ef)$.

За допомогою алгоритму Форда-Фалкерсона відбувається оптимізація процесу регулювання. Програма обраховує максимальний потік, та обраховує завантаженість ребра відносно максимального потоку. Зелене світло завжди буде горіти в напрямку найбільшого завантаження на перехресті. Максимальний потік перераховується через певний інтервал часу.

Потік машин у даній роботі моделюється за законом Пуассона. Ймовірність подій, розподілених за цим законом має наступний вигляд:

$$P(m, a) = \frac{a^m}{m!} e^{-a} = \frac{(t\lambda)^m}{m!} e^{-\lambda t}$$

де $P(m, a)$ – ймовірність появи події при заданому значенні параметра a дорівнює m раз; $a = \lambda t$ – математичне очікування (середнє число подій за даний відрізок часу); m – випадкова величина, число подій за даний відрізок часу; t – відрізок часу, за який розглядається поведінка випадкової величини; $e = 2,71 \dots$ – основа натурального логарифма [3, с. 212].

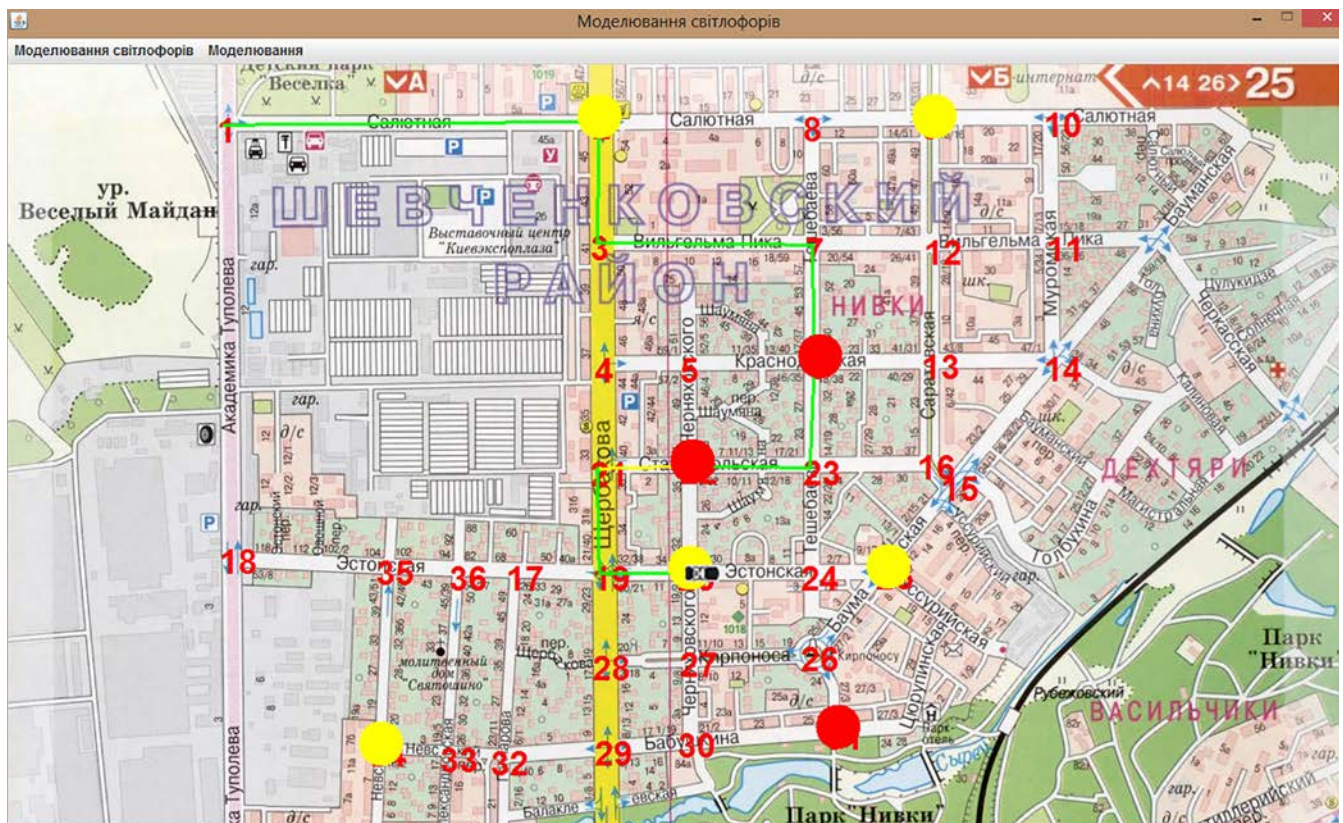


Рис. 1. Оптимальний маршрут за критерієм мінімального часу за нефіксований час роботи світлофорів

Таблиця 1

Результати роботи контрольний прикладів

Робота світлофорів Критерій	Фіксований час		Нефіксований час
	Мінімальної відстані	Мінімального часу	Мінімального часу
Час поїздки(с)	75.339	73.514	64.077
Відстань(м)	798.56	1189.0	1189.0

В таблиці 1 наведені результати розв'язку контрольних прикладів.

За цими результатами оптимізація роботи світлофорів дозволяє зменшити час поїздки автомобіля на 11 секунд в порівнянні з критерієм мінімальної відстані та 8.5 секунд в порівнянні з критерієм мінімального часу.

На рис. 1 наведений оптимальний маршрут за критерієм мінімального часу за нефіксований час роботи

світлофорів. Критерій мінімальної відстані за нефіксований час роботи світлофорів не зменшив час поїздки автомобіля за рахунок низької завантаженості дороги тому і не був наведений в таблиці. Маршрут зафарбований зеленим, жовтим і червоним і показує завантаженість дороги в напрямку її збільшення потоку машин.

Література

1. Питер Ньюман Устойчивость и города: преодоление от автомобильной зависимости / Питер Ньюман, Джеффри Кенворти — Island Press, Вашингтон, 1999. — 305 с.
2. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн — Алгоритмы: построение и анализ, 3-е изд: Пер с англ. — М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2013. — 1328 с.: ил. — Парал. тит. англ.
3. Введение в математическое моделирование транспортных потоков / [Гасников А. В., Кленов С. Л., Нурминский Е. А., Холодов Я. А. и др.] — М.: МФТИ, 2010. — 362 с. — ISBN978-5-7417-0334-2.

Юрчук Анастасія Олександрівна

бакалавр прикладної математики,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Юрчук Анастасия Александровна

бакалавр прикладной математики,

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Yurchuk A.

Bachelor of applied mathematics

The National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

**ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСПІРАТОРНИХ ВІРУСНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ
З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИХОВАНИХ МАРКІВСЬКИХ ЛАНЦЮГІВ
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСПІРАТОРНЫХ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКРЫТЫХ МАРКОВСКИХ ЦЕПЕЙ
PREDICTION RESPIRATORY VIRAL DISEASES USING
HIDDEN MARKOV CHAINS**

Анотація. Досліджено метод прогнозування респіраторних вірусних захворювань з використанням прихованих марківських ланцюгів.

Ключові слова: марківський процес, прогнозування, прихована марківська модель, метод Сьорфлінга, теорема Байеса.

Аннотация. Исследован метод прогнозирования респираторных вирусных заболеваний с использованием скрытых марковских цепей.

Ключевые слова: марковский процесс, прогнозирования, скрытая марковская модель, метод Сёрфлинга, теорема Байеса.

Abstract. The method of predicting respiratory viral diseases using Hidden Markov chains.

Keywords: Markov process, forecasting, Hidden Markov Model, Serfing's method, Bayes' theorem.

Гострі респіраторні захворювання утворюють найбільш поширену групу патологій, яка в структурі інфекційних захворювань займає 95–97% кількості хворих. Математичне моделювання та статистичний аналіз дозволяють досліджувати сезонні захворювання і дають розуміння характеру циркуляції вірусу на глобальному і регіональному масштабах [1, с. 14].

Для прогнозування респіраторних вірусних захворювань використовують метод Сьорфлінга, оскільки захворюваність на грип та ГРВІ має сезонний характер, а формула Сьорфлінга описує синусоїду з заданими параметрами. Для пошуку параметрів для даного методу було вирішено використати приховані марківські моделі.

Останні роботи в [2, с. 3] запропонували використовувати ПММ для часових рядів показників грипу в епідемічних і неепідемічних фазах. Є дві переваги в цьому підході. Перша перевага полягає в тому, що

метод може бути застосований до історичних даних без необхідності проведення різниці між епідемічним і неепідемічним періодом в даних, тим самим дозволяючи розробку автоматизованої системи спостереження за грипом. Друга перевага полягає в тому, що спостереження повинні бути незалежними дані знання про епідемію, в той час як метод Сьорфлінга передбачає граничну незалежність даних.

Для захворювань, що мають епідемічний характер метод Сьорфлінга застосовується в 2 етапи. На першому етапі визначається базисні дані, що описують очікуваний шаблон історичних даних захворюваності. Так як базисні дані передбачають не епідемічну фазу, періоди, що характеризуються підвищеною кількістю хворих повинні бути виключені, щоб уникнути завищеної оцінки базисних даних.

Основною проблемою є визначення періодів епідемії, для цього в роботі використано ПММ. На другому

етапі, знаючи які періоди були епідемічними можна визначити модель часового ряду для прогнозування очікуваної кількості хворих в наступних періодах. В результаті отримаємо 2 рівняння, що описують часовий ряд в епідемічні та неепідемічні періоди:

$$y_{j,t} = \mu_j + \theta_j t + \alpha_j \sin\left(\frac{2\pi t}{r}\right) + \beta_j \cos\left(\frac{2\pi t}{r}\right),$$

де $j = 0..1$ (0 – відповідає неепідемічному періоду, 1 – епідемічному).

Отже, модель для прогнозування даних буде описана, як:

$$y_t = (1-Z)y_{0t} + Zy_{1t},$$

де $Z = 0$ – в неепідемічний період, 1 – в епідемічний [3, с. 56–59].

Для застосування методу Сьорфлінга нам необхідно визначити апіорні розподіли його параметрів. В літературі по методу Сьорфлінга пропонується використовувати нормальний розподіл для базового значення кількості хворих без урахування сезонних трендів в обох станах [4, с. 340], але враховуючи особливість респіраторних вірусних захворювань, а саме стрімке збільшення хворих за короткий період в даній роботі пропонується використати для епідемічного періоду експоненціальний розподіл.

Враховавши рекомендації Вінклера, щодо вибору розподілів Для інших параметрів методу Сьорфлінга обрано нормальний розподіл.

$$\mu_0 \sim dnorm(0.0, 1.0E-6),$$

$$\mu_1 \sim dexp(0.0),$$

$$\theta_j \sim dnorm(0.0, 1.0E-6),$$

$$\alpha_j \sim dnorm(0.0, 1.0E-6),$$

$$\beta_j \sim dnorm(0.0, 1.0E-6),$$

де $dnorm(\mu, \sigma)$ представляє нормальний розподіл з математичним очікуванням μ і дисперсією σ^2 ; $dexp(\lambda)$ з математичним очікуванням

$$\frac{1}{\lambda}.$$

Для розв'язання поставленої задачі використовується ПММ з двома станами, тобто S_t може приймати значення 0, якщо t не період епідемії і 1 – якщо навпаки. Рис. 1. ілюструє ПММ для поставленої задачі. При баєсовому підході передбачається, що параметри слідує апіорному розподілу, а потім вони оновлюються за допомогою методів Монте-Карло ланцюга Маркова (МКЛМ). Після оцінки параметрів, розшифровуються найбільш імовірна послідовність прихованих станів.

Основним методом МКЛМ являється семпсування Гіббса. Визначається модель у вигляді повного спільного розподілу всіх величин, будь то параметри або спостережувані величини, невідомі параметри семплюються по їхнім постеріорних розподілах в кожній вершині.

Алгоритм на кожному кроці бере одну випадкову величину і вибирає її значення за умови фіксованих інших [5, с. 30].

Для послідовності прихованих станів z_j обрано розподіл Бернуллі, оскільки, можливі тільки два значення цього параметру (0 і 1). Бета-розподіл широко використовується в байєсівській статистиці, так як він є спряженим апіорним розподілом для розподілу Бернуллі [6, с. 799].

Отже, для ПММ обрано наступні розподіли:

$$z_j \sim dbern(0.5),$$

$$p_{j,1:K} \sim dbeta(1,1),$$

де z_j – послідовність прихованих станів $dbern(p)$ розподіл Бернуллі з математичним очікуванням p ; $p_{j,1:K}$ матриця переходу зі стану j в стан 1: K, $dbeta(\alpha, \beta)$

бета-розподіл з математичним очікуванням $\frac{\alpha}{\alpha + \beta}$ та

$$\text{дисперсією } \frac{\alpha\beta}{(\alpha + \beta)^2 + (\alpha + \beta + 1)}.$$

Отже, для прогнозування кількості захворювань на ГРВІ та грип було обрано метод Сьорфлінга. Оскільки, ГРВІ та грип мають епідемічний характер, то метод Сьорфлінга застосується в 2 етапа. Для визначення періодів епідемії використовується алгоритм Вітербі для прихованих марківських ланцюгів. Обчислення параметрів формули Сьорфлінга відбувається з використанням баєсового підходу до ПММ. В результаті досліджень було запропоновано математичні моделі для прогнозування захворюваності та оптимізації

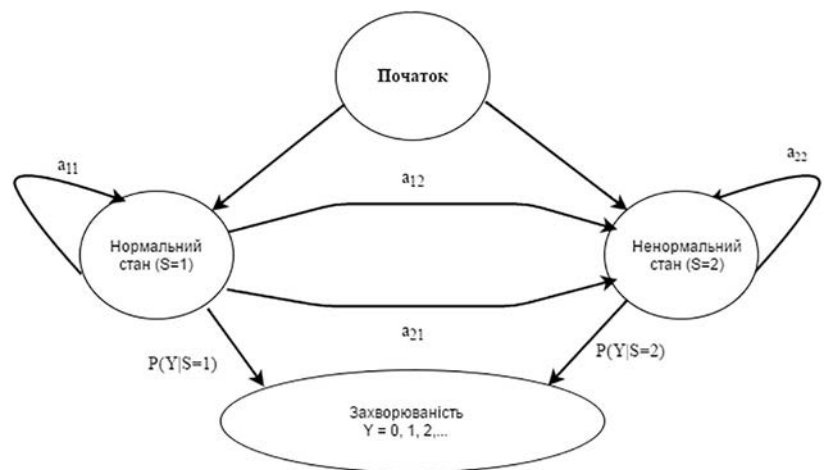


Рис. 1. Опис стану моделі при переході зі стану в стан

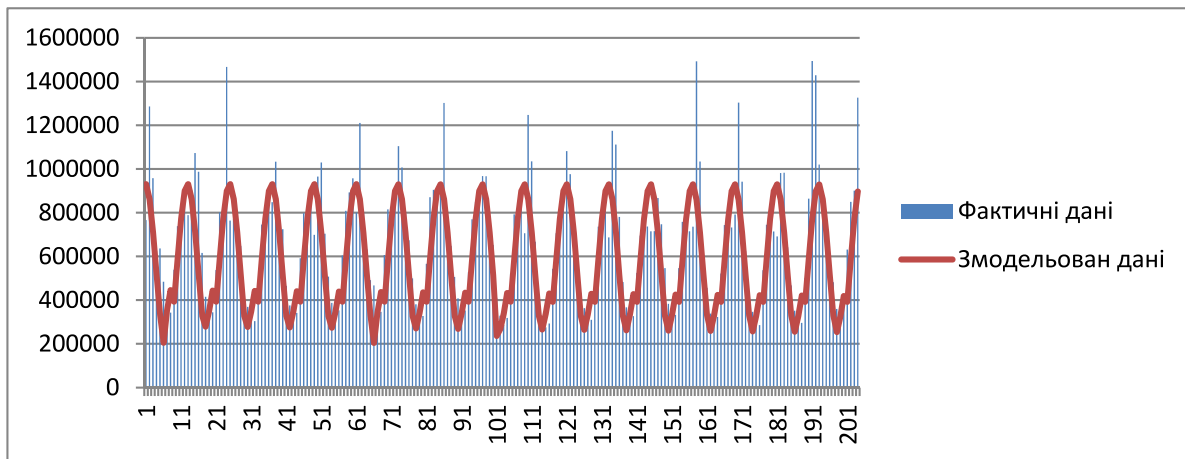


Рис. 2. Графік змодельованих і фактичних даних захворюваності ГРВІ за 1994–2010 роки

профілактики респіраторних вірусних інфекцій на основі прихованих марківських моделей з баєсовим підходом.

В якості вихідних даних використано дані спостережень захворюваності населення респіраторними вірусними інфекціями за 1994–2009 роки Національної медичної академії післядипломної освіти ім. П. Л. Шупика.

Було створено баєсову модель, ініціалізовано початкові значення параметрів. За допомогою ПММ визначено періоди епідемій. Епідемічними було названо 154 місяці, а неепідемічними відповідно було визнано – 50 місяці.

Обраховані значення кількості захворювань на ГРВІ згідно обчисленої моделі Сьорфлінга зображені на рис. 2. у вигляді графіка.

При цьому було отримано наступні значення параметрів формули Сьорфлінга:

$$y_0 = 434902,2 - 138,1t + 165413,3 \sin\left(\frac{2\pi t}{r}\right) + 81362,8 \cos\left(\frac{2\pi t}{r}\right),$$

$$y_1 = 551608,4 - 6,5t + 346764,8 \sin\left(\frac{2\pi t}{r}\right) + 157977,9 \cos\left(\frac{2\pi t}{r}\right),$$

де перше рівняння описує не епідеміологічний період, друге – епідемічний.

З використанням експериментальних даних захворюваності на грип та ГРВІ було визначено параметри такої моделі з відносною похибкою для ГРВІ – 0,2234, що вказує на адекватність такої моделі. В той же час для грипу модель показала відносну похибку – 0,742652, що пояснюється розбіжністю вихідних експериментальних даних.

Література

1. Simonsen L, Reichert TA, Viboud C, Blackwelder WC, Taylor RJ, Miller MA – Impact of influenza vaccination on seasonal mortality in the US elderly population. Arch Intern Med –2005- P. 17–234 с.
2. Y. LeStrat and F. Carrat. Monitoring epidemiologic surveillance data using hidden Markov models. Statistics in Medicine, 2004. – 31 с.
3. R. E. Serfling. Methods for current statistical analysis of excess pneumonia-influenza deaths. Public Health Reports, 1963. – 494–506 с.
4. S. Scott. Bayesian Methods for Hidden Markov Models: Recursive Computing in the 21st Century, 2002. – 337–351 с.
5. Juang, B. H., Rabiner, L. R. Hidden Markov models for speech recognition, Technometrics, 1991. – 49 с.
6. Winkler, R. L. The Assessment of Prior Distributions in Bayesian Analysis: Journal of the American Statistical Association 1967. – 821 с.

Белевский Е. В.

аспирант кафедры хирургических болезней ФПДО

Федерякин Д. В.

д.м.н., доц., зав. каф. Хирургических болезней ФПДО

Козачук А. В.

к.м.н., ассистент каф. хирургических болезней ФПДО

Государственное Бюджетное Учреждение

Высшего Профессионального Образования

Тверской Государственный Медицинский Университет

ЭЛЕКТРОАНАЛЬГЕЗИЯ В КОМПЛЕКСНОЙ СХЕМЕ ТЕРАПИИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО БОЛЕВОГО СИНДРОМА У ПАЦИЕНТОВ ПЕРЕНЕСШИХ ОПЕРАЦИИ ВЫСОКОЙ ТРАВМАТИЧНОСТИ НА ОРГАНАХ ЖКТ

ELECTROANALGESIA IN COMBINED REGIMENS POSTOPERATIVE PAIN IN PATIENTS UNDERGOING SURGERY HIGHLY TRAUMATIC GASTROINTESTINAL ORGANS

Аннотация. *Исследованы альтернативные методики мультимодальной анестезии у пациентов, перенесших операции высокой травматичности на органах ЖКТ.*

Ключевые слова: *боль; нефопам; электроанальгезия.*

Summary. *Explore alternative methods of a multimodal anesthesia anetsezii in patients undergoing surgery of high trauma to the digestive tract.*

Keywords: *pain; electroanalgesia; nefopam.*

Введение. Лечение послеоперационной боли относится к числу наиболее важных проблем хирургии. Эта проблема не теряет своей актуальности, несмотря на значительный прогресс в создании новых анальгетиков и схем обезболивания. Купирование послеоперационной боли не только уменьшает страдания пациента, снижает частоту послеоперационных осложнений, а также ускоряет реабилитацию пациентов и выписку их из клиники, что, помимо всего прочего, имеет важное экономическое значение.

Цели данного исследования. Разработка и оценка эффективности мультимодальной схемы послеоперационного обезболивания на основе метода электроанальгезии в раннем послеоперационном периоде у больных перенесших операции высокой травматичности на органах ЖКТ.

Материалы и методы. В основу работы положены результаты рандомизированного, проспективного, исследования которое носит клинический характера,

выполненного у 79 хирургических больных, оперированных в плановом порядке. Всем пациентам за 2–3 дня до операции выполнен единый комплекс клинико-биохимических и инструментальных методов исследования. Средний возраст больных составил 66 ± 13 лет, где 5 человек (6,3%).

Группа 1 — 26 пациентов (17 женщин и 9 мужчин), которым в послеоперационном периоде выполнялась анальгезия с применением опиоидных анальгетиков, НПВС и парацетамолом.

Группа 2 — 29 пациента (19 женщин и 10 мужчин), которым в послеоперационном периоде выполнялась электроанальгезия с применением НПВС и центрального ненаркотического анальгетика нефопама.

Во всех группах исследования проводили интраоперационный мониторинг по Гарвардскому стандарту безопасности пациентов. У всех больных был выполнен стандартный комплекс обследования, предусматривающий оценку таких показателей, как: выра-

женность ПБС и степени ограничения физической активности; исследование параметров ЦГД и типа регуляции кровообращения; исследование клинико-биохимических показателей крови и КОС.

Результаты. В группе пациентов № 1 в послеоперационном периоде через два часа отмечается достоверно значимое усиление болевого синдрома. Так показатель ВАШ вырос на 77% ($p < 0,001$), а значения ВШБ увеличились на 84% ($p < 0,001$). Данная динамика прослеживается и через 24 часа с момента окончания оперативного вмешательства. Значения ВАШ были на 73% ($p < 0,001$) выше исходных значений (непосредственно после операции), а показатель ВШБ на 77% ($p < 0,001$) больше исходных значений.

При изучении показателей стресс-ответа в группе 1, было выявлено следующее, что через 2 часа после операции показатель кортизола составил $345,3 \pm 13,81$ нмоль/л, что на 22% ($p < 0,001$) выше исходных значений. Через 24 часа показатель кортизола был выше уже на 32% ($p < 0,001$) исходных показателей. Уровень С-реактивного белка после операции был выше на 58,5% ($p < 0,001$) через два часа от исходных значений и на 52% ($p < 0,001$) через 24 часа соответственно.

У больных группы № 3 так же отмечено нарастание послеоперационного болевого синдрома уже через 2 часа после операции по шкалам ВАШ и ВШБ на 29% ($p < 0,001$) и 50% ($p < 0,001$) соответственно. Через 24 часа прослеживается данная динамика, однако прирост показателей оказался меньше чем через 2 часа после операции, и составил по шкале ВАШ 15% ($p < 0,001$), а по шкале ВШБ 22% ($p < 0,001$).

При исследовании значений стресс-ответа в группе № 2 нами отмечено достоверно значимый прирост кортизола чрез 2 часа после операции на 18% ($p < 0,001$), а С-реактивного белка на 43% ($p < 0,001$). Через 24 с момента окончания операции данные показатели составили $325,7 \pm 7,21$ нмоль/л, и $29,6 \pm 0,85$ мг/л, что на 30% ($p < 0,001$) и 31% ($p < 0,001$) выше исходных значений.

Выводы. Таким образом, наиболее адекватной анальгезией в послеоперационном периоде следует считать группу пациентов № 2, при этом динамика послеоперационного болевого синдрома, а так же динамика маркеров стресс ответа говорит о благоприятном воздействии выбранных методов послеоперационной анальгезии.

Литература

1. Вовк А. В., Кирьянова В. В. Эффективность ТЭС-терапии в ведении послеоперационного периода после плановых гинекологических операций // Транскраниальная электростимуляция. Экспериментально-клинические исследования. Сборник статей. Том 3. Санкт-Петербург: ИПК «Вести», 2009. С. 183–189.
2. Кривский Л. Л., Молчанов И. В., Алексеева Г. В. Лечение острого болевого синдрома // Анестезиология и реаниматология. 2002. № 3. С. 20–24.
3. Печенкина В. А., Удалов В. С., Ковальчук В. П., Леоско В. А., Кацнельсон Я. С. М.Т.В. Транскраниальная стимуляция при лечении болевого синдрома у больных, оперированных на органах брюшной полости и малого таза // Эфферентная терапия. 2009. Т. 1–2. С. 163.
4. Brown C. C. Electroanesthesia and electrosleep. // Am. Psychol. 1975. Т. 30. № 3. С. 402–410. Francis J., Dingley J. Electroanaesthesia – from torpedo fish to TENS. // Anaesthesia. 2015. Т. 70. № 1. С. 93–103.

Симак Анна Ивановна

Кандидат искусствоведения, доцент

Бабина Юлиана Ивановна

Докторантка кафедры педагогики

Государственный Педагогический Университет им. И. Крянгэ

г. Кишинэу, Республика Молдова

Simac Anna Ivanovna

Ph. D., Associate Professor

Babina Juliana Ivanovna

Postgraduate

Pedagogical State University «I. Creanga»

Chisinau, Republic of Moldova

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ХУДОЖЕСТВЕННОГО ГОБЕЛЕНА

THE TECHNICAL METHODS AND THE TECHNOLOGY OF MANUFACTURING OF CONTEMPORARY ARTISTIC TAPESTRY

Аннотация. Статья представляет информацию о технологии изготовления и типах техник ручного ткачества в процессе освоения специальности «Художественный гобелен». Автор анализирует симбиоз традиционных и новых технических теоретических и практических характеристик в современном гобелене, и значение его в профессиональной подготовке студентов.

Ключевые слова: художественный гобелен, техника, создание гобелена, ткачество, профессиональная подготовка студентов, декоративно-прикладное искусство, технология.

Annotation. The article presents information about technology and types of technique of weaving in the process of study the specialty Artistic Tapestry». The author analyses symbiosis of a traditional and a new technical theoretical and practical characteristics in contemporary tapestry and its importance in the professional training of students.

Key words: artistic tapestry, technique, manufacture of the tapestry, weaving, professional training of students, decorative art, technology.

Современный гобелен — это необыкновенное явление декоративного-прикладного искусства, включающее в себя новые разработки материала, композиционного и цветового решения, техник и технологий изготовления. Технологические приёмы являются составной частью художественного процесса, определяют его специфику с «ремесленной» стороны, влияют в определенной степени на особенности производства. Поэтому студенты изучают «текстильный» язык гобелена с целого выявления диапазона его возможностей. Они знакомятся с текстильной графикой, т.е. способом передачи в технике гобелена элементов композиции (точка, пятно, линии), в сочетании с цветом, текстурой и фактурами традиционных и инновационных текстильных материалов (пряж, нитей, волокон, стеблей растений, металлических проволок и пр.).

Студенты изучают основные и производные переплетения ручного гобелена ткачества и воспроизводят их на своих образцах [8, с. 7]. В молдавском гобелене многие авторы также стали экспериментировать в области модификации традиционной формы (из прямоугольника преобразование в овал, квадрат и др.), нарушая плоскостность изделия, выходя в пространство, выполняя различные плоскостные и объемные сложные структуры, минигобелен [11, с. 152].

Особое внимание студентов обращается на некую свободу, доступность, простоту самих технологических приемов, на утвердившуюся в настоящее время тенденцию авторского претворения в материале творческого замысла («задумки автора»), что дает огромный диапазон творческих решений для воплощения идей.

С искусствоведческой точки зрения тенденции развития молдавского гобелена и метаморфозы его претворения в различные структурные текстильные формы на примерах работ молдавских мастеров в период с 1960–2000 гг. проследила Симак А. [11]. Технические приёмы и технологии традиционного и современного ручного художественного ткачества детально изучали известный молдавский этнограф Постолаки Е. [2], [5], [10], педагоги Кишиневского Университета Уварова А. [6, 7], Аждер Е. [9] и многие другие молдавские и зарубежные исследователи. О создании российского современного гобелена много написали Дворкина И. [1], педагоги Кравченко С. Н. [3], Шевченко Г. Л. [8], Марченко И. В. [4, с. 69–80] и др.

Наиболее распространенный прием изготовления современного гобелена — это гладкое ткачество. Одна из разновидностей называется круглянием, его используют на малых участках. Известны также техники: а) настилов, для создания небольших рельефов; б) штриховки, для разнообразия цветовой гаммы. Штриховка позволяет получить переходный тон от оптического смешения цветов, передать светотень, объемную форму, необычные ритмы и динамику художественного изделия.

«Ткачество с просветами», когда разные нити не соединяются между собой, а заполняют каждая свой участок рисунка (данный прием позволяет ткать частями, и не обязательно строго по горизонтали). В традиционном ковроделии многих народов «техника с просветами» является наиболее распространенной (на Руси она издавна называлась полисной, а в традиционном узорном ткачестве — закладной). Просветы не должны превышать 1 см, т.к. ковер будет непрочным [3, с. 55].

Групповое (кирпичное) закрепление утков выглядит грубее, но дает дополнительный декоративный эффект. Иногда отдельные детали композиции выделяют контуром (одинарной или полной прокидкой утка сразу по всей линии). Для контура, идущего строго по вертикали, используется способ обвивки (но также и для создания рельефной поверхности). Контур контрастных цветов и по всем направлениям (горизонтали, вертикали, диагонали) часто используют в традиционных коврах и современных гобеленах [3, с. 53–55].

Среди всех видов техник ковроткачества наиболее интересной и востребованной является ворсовая (самый древний приём — создание ворса с помощью удлинения петель). При одинарной прокидке утка петли идут вертикальными рядами, а при полной — в шахматном порядке.

Самым распространенным узлом для создания ворса является двойной ковровый (турецкий, или узел «Гиордес» по названию ковродельческого центра в Турции). Чаще всего высота ворса равна 2–3 см. Узлы нужно завязывать на некотором расстоянии от сотканной части гобелена. Накладывают отрезок пря-

жи поверх нитей ниже пальцев. Выводят оба конца вперед, между правой и левой нитью основы так, чтоб перемишка оказалась сверху. После каждого ряда узлов обязательно прокидывают уток. Симметричный двойной узел образует две петли на нитях основы, а персидский состоит из петли и полупетли. Отсюда появилось второе название узла — полутурный. Скандинавский узел используют в коврах большой плотности и высоковорсовых. Другой ординарный узел называют испанским или арабским [3, с. 53–57].

Материалами и инструментами, применяемыми в ручном ткачестве, служат деревянная рама, основа (прочные нити, натянутые вертикально) и уток (точные нити самого изделия) — выступающие главными лицами в ткачестве. Причем круговое натяжение основы позволяет соткать сразу 2 изделия с двух сторон рамы. Основным материалом в ткачестве ковров и гобеленов (таписсерий) всегда была овечья шерсть, и сейчас чаще всего используют шерстяные нитки. Но в истории ковроделия использовали и верблюжью, козью шерсть, конский волос, шёлк, сизаль и нити люрекса (как напоминание о золотых и серебряных нитях в роскошных коврах и гобеленах XV — XVII в. — бронзовый век). Также необходима ковровая колотушка для того, чтобы плотнее прибавить нити утка кработанной части гобелена (хотя студенты могут использовать и обыкновенную стальную вилку) [8, с. 8].

Взяв за основу приемы ткачества современных художников гобелена, экспериментальные методы, рекомендации преподавателей и исследования ученых, но также и собственные наблюдения, автор обобщает и закрепляет теоретические знания в данной области с целью привить студентам навыки профессионального мастерства [1], [2], [6]. Несмотря на то, что существует масса технологий изготовления гобелена, его создание подразумевает творческий, экспериментальный подход, поиск новых художественных решений, тем самым поднимая профессиональную культуру будущего художника по гобелену. Автор не пытается изменить общую концепцию классического гобелена (в нем существуют свои специфические, исторически сформировавшиеся требования и стандарты) [5], а лишь систематизирует знания и достижения в искусстве создания гобелена на современном этапе, благодаря чему гобелен может приобрести дополнительную эстетическую ценность и выразительность [11]. Нужно заметить, что технические и декоративные возможности художественного гобелена поистине безграничны [3]. Современные гобелены создаются с учетом веками сложившихся традиций, постоянно совершенствуя технологии и творческие подходы, благодаря чему усиливаются средства выразительности и актуальность гобелена как феномена в декоративно-прикладном искусстве.

Литература

1. Дворкина И., Гобелен за десять вечеров, Москва, 1998 г., 224 с.
2. Зеленчук В., Постолаки Е., Народное декоративное искусство Молдавии / Ворсовые ковры Молдавии, 1972, 167–177 с.
3. Кравченко С. Н., Гобелен (художественное ткачество): Учебно-методическое пособие — Нижневартговск: Изд-во Нижневартг. гос. ун-та, 2015. — 124 с. <http://nvsu.ru/ru/Intellekt/1267/Gobelen%20-%20Uch-met%20posobie%20-%202015.pdf> (дата обр. 03.04.2016.).
4. Марченко И. В. Развитие творческих способностей студентов ХГФ педвузов в процессе обучения гобелену: Дис... канд. пед. наук: 13.00.02 Москва, Б. г. 175 с. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/razvitie-tvorcheskikh-sposobnostei-studentov-khgf-pedvuzov-v-protsesse-obucheniya-gobelenu#ixzz42vL9WR8J> (дата обр. 03.04.2016.).
5. Постолаки Е., Ротару Л., «Ла изворул артей популяре», Кишинэу, Лумина, 1988, 62 п.
6. Уварова А., Дидактические материалы по учебной теме «Пластические средства реализации объемного художественного ткачества», în *Tehnologia educației artistice-plastice. Materiale Didactice*. Vol.IV, coord. Dr.I. Țăgulea, Chișinău, 2003, p. 73–84.
7. Уварова А., Грама В., Научно-теоретические основы конструирования структуры и содержания экспериментального курса «Художественное ткачество», în *Conferința științifică anuală a UPS «I. Creangă»*. Vol. II, Chișinău, 2004.
8. Шевченко Г.Л., Технология изготовления гобелена: Методические рекомендации для преподавателей. — Н. Новгород: ННГАСУ, 2009. — 13 с. http://www.bibl.nngasu.ru/electronic%20resources/uch-metod/decorative_arts/4722.pdf (дата обр. 03.04.2016.).
9. Ајдер, Е., Țesutul tradițional românesc, Tapiserie artistică (Suport de curs), Chișinău, Tipogr. UPS I. Creangă, 2013, 122 p.
10. Ligor, D., Tehnici de țesut și ornamentare / D. Ligor, M. Docheru, E. Postolachi // *De la fibră la covor*. — București, 1998. — p. 38–53.
11. Simac A., Tapiseria contemporană din Republica Moldova, Știința, 2001, 160 p.

Єрохіна Наталія Василівна

магістрантка кафедри педагогіки

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

Ерохина Наталья Васильевна

магістрантка кафедри педагогіки

Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки

Erokhina Natalia

magistrantka Department of Pedagogy

Eastern Lesya Ukrainka National University

РОЗВИТОК ТВОРЧОСТІ ВИХОВАТЕЛЯ У НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНІЙ РОБОТІ З ДОШКІЛЬНИКАМИ

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСТВА ВОСПИТАТЕЛЯ В УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ С ДОШКОЛЬНИКАМИ

THE DEVELOPMENT WORK OF THE TEACHER IN EDUCATIONAL WORK WITH PRESCHOOL CHILDREN

Анотація. Досліджено теоретичні та практичні аспекти творчих здібностей вихователя у навчально-виховній роботі з дошкільниками.

Ключові слова: вихователь, творчість, творчі здібності, творчість вихователя.

Анотация. Исследованы теоретические и практические аспекты творческих способностей воспитателя в учебно-воспитательной работе с дошкольниками.

Ключевые слова: воспитатель, творчество, творческие способности, творчество воспитателя.

Abstract. The theoretical and practical aspects of the creative abilities of the teacher in educational work with preschool children.

Keywords: teacher, art, creativity, art educator.

Однією з найважливіших особливостей творчості педагога є те, що об'єкт його праці — дитина повсякчас змінюється, завжди новий, сьогодні не той, що вчора.

Наша праця — формування людини, і це покладає на нас особливу відповідальність, яку ні з чим не зіставиш.

В. Сухомлинський

Життя в епоху науково-технічного прогресу стає все різноманітніше і складніше. Розвиток української держави зумовлює необхідність виховання нового типу особистості з високим рівнем духовності і культури, спроможної самостійно приймати нестандартні рішення, здійснювати вільний вибір, творчо мислити, гнучко реагувати на зміни обставин і самій їх творити.

Професія вихователя — вкрай важлива й відповідальна, а відтак висуває до особистості також особливі вимоги. Це глибока любов до дітей і колосальне терпіння, позитивне ставлення до життя і доброзич-

ливість, тактовність і прагнення постійно вчитися, ерудованість і здатність до творчості. Це вміння винаходити в процесі повсякденної професійної діяльності щось нове, комбінувати й видозмінювати, адаптувати відоме до вікових та індивідуальних особливостей конкретної дитини. Саме тому в дошкільних навчальних закладах мають працювати творчі, віддані своїй справі люди, здатні натхненно працювати на користь кожної дитини.

Різні дослідники питання творчості розглядають у різних ракурсах. Так, Д.Б. Богоявленська [1] вважає, що власне творчість починається там, де перестає

бути тільки відповіддю, тільки рішенням поставленого завдання. Тобто, там, де самоцінним являється сам процес діяльності, а не лише результат. Таку ж точку зору мають Л. А. Гапоненко [3] та А. Н. Лук [5], вони вважають, що творчість — це факт нестандартного рішення простого завдання, здатність побачити те, що не вкладається в рамки раніше засвоєного.

За Гурець Н.Т [4] творчість — це діяльність людини, спрямована не тільки на творення нових за змістом та формою матеріальних та духовних цінностей, але як твердить О. О. Борисова [2] й на розвиток самої особистості. Творчість забезпечується посиленою діяльністю особистості, тобто її цілеспрямованою активністю. Творчість — похідне інтелекту, заломленого через мотиваційну структуру.

Сьогодні у науковій літературі творчість визначається як діяльність, кінцевим результатом якої є створення якісно іншого, що вирізняється неповторністю, оригінальністю та суспільно-історичною унікальністю (при цьому зазначається, що творчість специфічна для людини, тобто завжди передбачає творця суб'єкта творчої діяльності). Так В. А. Цапок [9], досліджуючи філософські аспекти творчості, стверджує, що творчість сприяє розвитку особистості, її самореалізації в процесі створення матеріальних і духовних цінностей.

Вивчення вікових особливостей творчих здібностей, креативності, обдарованості залишається актуальним сьогодні, про що свідчать дослідження таких науковців, як Ю. Бабаєвої, Н. Лейтеса, О. Матюшкіна, В. Панова, М. Подд'якова, О. Яковлевої та ін.

Поняття творчість педагога здебільшого вживається, коли йдеться про впровадження інноваційних ідей у педагогічну діяльність. Отже, творчість вихователя — це здатність винаходити в процесі повсякденної професійної діяльності щось нове, комбінувати й видозмінювати, адаптувати відоме до вікових та індивідуальних особливостей кожної дитини; гнучкість у виборі адекватних засобів впливу на малюка; пошук нестандартних способів розв'язання освітніх завдань; оригінальне доцільне застосування засобів стимулювання творчої ініціативи вихованців та їхньої пізнавальної активності.

Іншими словами, педагогічна творчість — засіб і водночас результат діяльності вихователя у подоланні себе вчорашнього, процес оновлення, вдосконалення у професійній діяльності.

Психолог Т. О. Піроженко [6] зазначає: кожний педагог, кожна група і кожна окрема дитина переживає, усвідомлює і проявляє творчий процес своєрідно, що зайвий раз доводить неможливість застосування одного універсального підходу до розвитку дітей. На думку С. П. Тищенко [8], творення особистості вихо-

ванця й самотворення педагога — сторони єдиного процесу й нерозривні, як рух правої й лівої ноги при ходьбі.

У сучасному словнику з педагогіки [7] педагогічна майстерність визначається як висока і постійно удосконалююча ступінь оволодіння певними видами діяльності. Згідно з цим визначенням сутність педагогічної майстерності педагога — вихователя виражається у доведенні до високого ступеня досконалості виховної умілості, яка відображає особливе відшліфування методів і прийомів застосування психолого-педагогічної теорії на практиці, завдяки чому забезпечується висока ефективність виховного процесу.

На основі аналізу наукового фонду досліджуваної проблеми можна визначити такі основні напрями творчої діяльності вихователя:

- щоденне моделювання процесу взаємодії вихователя з дітьми, в тому числі, складання змістовних календарних планів освітньої діяльності з вихованцями;
- удосконалення відомих та розробка нових педагогічних методів і прийомів, активне використання їх у роботі з дітьми;
- систематичне оновлення і збагачення ігрового та розвивального середовища в групі;
- пошук неординарних форм роботи з дітьми (цікаві мандрівки, заняття-розваги, пошукова діяльність та експериментування, гурткова робота тощо);
- опанування та упровадження сучасних прогресивних педагогічних технологій та ідей у практику роботи з дошкільниками;
- вибір ефективних засобів стимулювання творчої активності дітей та їхніх батьків;
- оригінальне розв'язання проблем методичного характеру (підготовка консультації, виступу на педраді; розробка конспекту нетрадиційного заняття чи розваги; творчий звіт тощо).

Сучасний вихователь має чітко усвідомити цінності освіти та виховання, бути здатним до розуміння і сприйняття різних думок, напрямів, течій, творчо втілювати нові ідеї. Компетентному фахівцю мають бути притаманні принаймні три відмінні якості:

- ефективність на робочому місці (продуктивність, якість, здатність до змін, внесок у досягнення загальних цілей дошкільного навчального закладу);
- мобільність у процесі самовдосконалення;
- розвиток персональних рис і загальних ключових навичок, необхідних для успішної роботи з дітьми. Для цього йому слід забезпечити свободу дій і незалежність у використанні конкретних методик, стимулювати прагнення до змін, сприяти розвитку творчого інноваційного потенціалу, високого культурно-естетичного рівня освіченості.

До творчості вихователя може спонукати:

1. Готовність до творчості в професійній діяльності, його активна життєва позиція.
2. Професійна потреба в оволодінні секретами майстерності.
3. Прагнення вийти за межі умовностей та консервативних правил.

Загальновідомо: у активного, творчого педагога і діти творчі. Він знає міру в тому, що дітям потрібно показати, а що вони самі мають відкрити під його керівництвом. Занадто поширені пояснення, виклад готових істин, пропонування зразків для запам'ятовування чи копіювання — все це не сприяє саморозвитку дитини, реалізації її творчих нахилів. Активність дитини, зокрема і творча, формується за умови підтримки дорослим її ініціативи. Численні ж заборони й негативні оцінки гальмують пізнавальну активність та розвиток творчих здібностей дошкільника. Варто пам'ятати, що продуктами творчості вихователя є не лише результати творчої діяльності у вигляді конспекту, нового дидактичного матеріалу чи гри, методичної розробки тощо, а й результати творчої співпраці з вихованцями: художній виріб, придумана казка, інсценована ситуація, розіграна роль персонажа у виставі, конструкторська споруда та інше.

Тобто, про рівень професійної майстерності вихователя та його творчий потенціал можна судити, виходячи із кількості в групі творчих дітей. На це вказують їх відповіді на заняттях, роботи з образотворчої діяльності, розповіді дітей з власного досвіду, створені казки, небилиці, загадки, конструкції з будматеріалу, виконані ролі в сюжетно-рольовій грі тощо.

Отже, педагогічна майстерність — це діяльність педагога на рівні зразків і еталонів, відпрацьованих у практиці і вже описаних в методичних розробках і рекомендаціях. Майстерність педагога прямо не пов'язана зі стажем його роботи. На відміну від майстерності педагогічна творчість — це завжди пошук і знаходження нового: або для себе (виявлення педагогом варіативних нестандартних способів вирішення педагогічних завдань), або для себе і для інших (створення нових оригінальних підходів, окремих прийомів, перебудовують відомий педагогічний досвід).

Кожен педагог продовжує справу своїх попередників, так чи інакше перетворює педагогічну дійсність, але тільки педагог-творець активно бореться за кардинальні перетворення і сам у цій справі є наочним прикладом.

Література

1. Богоявленская Д. Б. «Субъект деятельности» в проблематике творчества / Д. Б. Богоявленская // Вопросы психологии. — 1999. — № 2. — С. 35–41.
2. Борисова О. О. Формування творчих здібностей молодших школярів у процесі музичної навчально-ігрової драматизації: Автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. пед. наук / Український державний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова. — К., 1994. — 20 с.
3. Гапоненко Л. А. Психологические аспекты развития творческой личности будущего учителя / Л. А. Гапоненко // Формирование активной, творческой личности в учебном процессе школы и вуза / под ред. В. К. Буряка и Л. В. Кондрашовой. — Кривой Рог: КрГПИ, 1996. — С. 90–99.
4. Гурець Н. Т. Педагогічні умови розвитку творчої активності молодших школярів у гуртковій роботі: Автореф. дис. канд. пед. наук / Н. Т. Гурець. — Харківський держ. пед. університет ім. Г. С. Сковороди. — Харків, 1994. — 25 с.
5. Лук А. Н. Психология творчества / А. Н. Лук. — М.: Наука, 1978. — 128 с.
6. Піроженко Т. О. Інноваційна психолого-педагогічна діяльність: нові підходи / Т. О. Піроженко // Дошкільне виховання. — 2002. — № 1.
7. Современный словарь по педагогике / [сост. Рапацевич Е. С.] — Мн.: «Современное слово», 2001. — 928 с.
8. Тищенко С. П. Розвиток здібностей у контексті самореалізації зростаючої особистості / С. П. Тищенко // Актуальні проблеми психології. Том IV: Психолого-педагогічні основи розвитку особистісного потенціалу дитини в сучасному суспільстві: зб. наукових статей / за ред. С. Д. Максименка, С. О. Ладивір — К., 2006. — С. 89–102.
9. Цапок В. А. Творчество (Философский аспект проблемы) / В. А. Цапок. — Кишинев, 1989. — С. 7.

Кривонос Олександр Миколайович

*кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики та інформатики
Житомирський державний університет імені Івана Франка*

Кривонос Мирослава Петрівна

*асистент кафедри прикладної математики та інформатики
Житомирський державний університет імені Івана Франка*

Кривонос Александр Николаевич

*кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и информатики
Житомирский государственный университет имени Ивана Франко*

Кривонос Мирослава Петровна

*ассистент кафедры прикладной математики и информатики
Житомирский государственный университет имени Ивана Франко*

Kryvonos Alexander

*Ph.D., associate professor, assistant professor of chair of applied mathematics and computer science
Zhytomyr Ivan Franko State University*

Kryvonos Miroslava,

*assistant of chair of of Applied Mathematics and Computer Science
Zhytomyr Ivan Franko State University*

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СТУДЕНТАМИ-ФІЛОЛОГАМИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СТУДЕНТАМИ-ФИЛОЛОГАМИ

USING ELEMENTS OF DISTANCE LEARNING IN THE PROCESS OF STUDING MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES BY STUDENTS-PHILOLOGISTS

Анотація. Проаналізовано сучасні вимоги щодо вибору платформи для дистанційного навчання, розглянуто адміністративні функції системи керування навчанням. Описано методику проектування електронного курсу. Розглянуто підхід до організації начального процесу, що ґрунтується на поєднанні традиційного навчання із навчанням в режимі *on-line* на прикладі курсу «Нові інформаційні технології» для здобувачів вищої освіти напрямку «Філологія» Житомирського державного університету імені Івана Франка. Даний курс було адаптовано для змішаного навчання, описано структуру навчально-методичного комплексу електронного курсу. Електронний курс повністю відповідає вимогам кредитно-модульної системи, дозволяє фіксувати виконання студентами усіх видів навчальної діяльності, організовує самостійну роботу, дає можливість проводити проміжні та підсумкові зрізи знань.

Ключові слова: дистанційне навчання, інформаційні технології.

Аннотация. Проанализировано современные требования относительно выбора платформы для дистанционного обучения, рассмотрены административные функции системы управления обучением. Описано методику проектирования электронного курса. Рассмотрен подход к организации процесса обучения, который базируется на объединении традиционной формы обучения с обучением в режиме *on-line* на примере курса «Новые информационные технологии»

для соискателей высшего образования по направлению «Филология» Житомирского государственного университета имени Ивана Франко. Данный курс был адаптирован для смешанной формы обучения, описано структуру учебно-методического комплекса электронного курса. Электронный курс в полном объеме отвечает требованиям кредитно-модульной системе, надает возможность фиксировать выполнение студентами всех видов учебной деятельности, способствует организации самостоятельной работы, надает возможность проводить промежуточные и итоговые срезы знаний.

Ключевые слова: дистанционное обучение, информационные технологии.

Abstract. The modern requirements of the choice of platform for distance learning are analyzed and administrative functions of management training are considered. The methods of designing e-course are described. The approach to the organization of the curriculum, based on a combination of traditional education with on-line education on the example of the discipline «New Information Technologies» for prospective philologists of Zhytomyr Ivan Franko State University. This course will be adapted for blended learning, described the structure of the educational-methodical complex on-line course. The on-line course is fully complied of credit-module and it makes possible to use it in assessing students in all learning activities and organizes independent work. This course enables intermediate and final sections of knowledge.

Keywords: distance learning, information technologies.

Постановка проблеми. Сучасне суспільство дедалі більше набуває рис інформаційного, в якому головними постають знання та певні відомості, дані тощо. В такому суспільстві знання перетворюються на вагомий фактор суспільного розвитку, вони стають загальним надбанням. А це, в певній мірі, залежить від сучасної університетської та професійної освіти. Інноваційна освітня стратегія та використання сучасних інформаційних технологій повинні стати основою формування нових освітніх технологій, що відповідають вимогам суспільства. Сьогодні важко уявити навчальний процес без соціальних сервісів.

Серед низки сучасних підходів до навчання вагоме місце займає дистанційна форма навчання, точніше модифіковане версія дистанційного навчання — електронне навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У концепції розвитку дистанційної освіти в Україні дистанційна освіта — це форма навчання, рівноцінна з очною, вечірньою, заочною та екстернатом, що реалізується засобами інформаційних технологій.

Дистанційне навчання розглядається як сукупність педагогічних технологій, що базується на принципах відкритого і електронного навчання та активних методів навчання, для організації навчання здобувачів освіти, розподілених у просторі та часі [5].

Розробкою теоретичних основ дистанційного навчання в різні роки займалися О.О. Андреев, В.Ю. Биков, Ю.М. Богачков, Н.В. Морзе, В.М. Кухаренко, Є.М. Смирнова-Трибульська, Б.І. Шуневич, А.В. Хуторський та інші вчені [2; 6]. Всі вони зазначали, що зважене використання ІКТ в навчальному процесі має високу ефективність. Дистанційне навчання надає нові можливості варіативної навчальної діяльності індивідуалізації та диференціації.

Мета статті. Описати методику проектування електронного курсу та розглянути підхід до органі-

зації початкового процесу, що ґрунтується на поєднанні традиційного навчання із навчанням в режимі on-line на прикладі курсу «Нові інформаційні технології» для здобувачів вищої освіти напрямку «Філологія».

Електронне навчання, як любий вид навчання, окрім змістовної частини обов'язково містить організаційний компонент. Елементи керування процесом проходження курсів присутні в різних системах підтримки навчання, проте для реалізації потужної системи електронного навчання цього функціоналу буде недостатньо. Для автоматизації процесів надання навчального матеріалу слухачам, контролю за використанням навчальних ресурсів, адміністрування окремих слухачів та груп, організації взаємодії з викладачем, використовують системи керування навчанням (Learning Management System — LMS), які являють собою платформу для розгортання електронного навчання.

Така система надає кожному студенту персональні можливості для побудови найбільш ефективної траєкторії навчання, а менеджеру навчального процесу — необхідний функціонал для формування навчальних курсів, контролю за їх проходженням, створення звітів про якість навчання, організацію спілкування між викладачами та студентами. Здобувач вищої освіти отримує від LMS можливість доступу до певного навчального ресурсу.

Адміністративні функції системи керування навчанням охоплюють декілька базових процесів:

- керування студентами (полягає в реєстрації та контролю за можливістю доступу користувачів до системи та навчальних матеріалів, об'єднання слухачів у певні групи для надання їм спільних завдань, створення звітності);
- управління штатом викладачів;

- відповідальність за інтеграцію додаткових елементів навчального процесу (засоби спільної роботи, посилання на зовнішні ресурси тощо);
- розподіл та використання навчального матеріалу (організація та створення зручних для пошуку каталогів курсів, виділення курсів в групи нормативної (обов'язкової) та вибіркової частин, підтримка режимів синхронного та асинхронного режимів взаємодії з викладачем, інші механізми цільового представлення навчального матеріалу);
- формування та представлення звітності;
- наявність механізмів контролю за темпом проходження слухачами курсів [2].

Програмне забезпечення для підтримки дистанційного навчання представлено як простими статичними web-сторінками, так і більш складними системами керування навчанням та навчальним матеріалом. При виборі платформи для дистанційного навчання до програмного забезпечення ставляться наступні вимоги:

- функціональність (наявність певного набору функцій різного рівня);
- надійність (зручність адміністрування та оновлення контенту на основі існуючих шаблонів);
- стабільність (здатність роботи системи у різних режимах функціонування з різним ступенем активності користувачів);
- вартість (не лише вартість продукту, але й затрати по впровадженню, розробці курсів, обслуговуванню, кількості ліцензійних програм тощо);
- наявність засобів розробки контенту (вбудований редактор курсів);
- підтримка стандарту SCORM;
- система контролю знань (система тестів, завдань та статистика активності);
- модульність та масштабування (блоки навчального матеріалу повинні мати можливість до використання в інших курсах);
- доступність (наявність можливості безперешкодного доступу до навчальних матеріалів);
- перспективи розвитку програмного забезпечення;
- якість технічної підтримки [3].

Методичне проектування електронного курсу складається з:

1. Концепція:

- формулювання мети;
- визначення переліку основних знань, умінь та навичок, що має отримати слухач після завершення курсу;
- визначення цільової аудиторії курсу;
- визначення переліку базових знань, необхідних для слухача курсу;
- визначення результату навчання;

- вибір моделі навчання (репродуктивна, творча або комбінований підхід);
- вибір методів та засобів навчання.

2. **Технології навчання (моделі процесу навчання з позиції викладача):**

- вивчення програми електронного курсу;
- вивчення теми з використанням методичного забезпечення в електронному вигляді;
- вивчення допоміжної літератури;
- тести для самоперевірки;
- обговорення навчального предмету на форумі, спілкування в чаті;
- виконання практичних та лабораторних завдань;
- проміжний контроль знань;
- підсумкове тестування.

3. **Визначення складу команди розробників курсу – викладачі фахових дисциплін, фахівці в галузі IT, тощо або використання методики «автор-редактор».**

4. **Структура навчально-методичного комплексу електронного курсу:**

- анотація навчальної дисципліни;
- робоча програма навчальної дисципліни;
- методичні рекомендації щодо вивчення курсу;
- конспект лекцій;
- лабораторний практикум;
- методичні рекомендації до організації самостійної і індивідуальної роботи;
- термінологічний словник;
- тести для самоконтролю та самооцінювання;
- питання до заліку;
- критерії оцінювання;
- список рекомендованої літератури.

5. **Вибір інформаційних технологій для створення контенту електронного курсу:**

- використання LMS;
- розробка електронного курсу на базі певної системи для створення електронного курсу;
- розробка електронних матеріалів з використанням офісних програм;
- використання аудіо-, відеоматеріалів та графіки.

6. **Формування переліку видів діяльності здобувачів освіти та методики навчання:**

- знайомство з навчальним планом електронного курсу;
- знайомство з методичними рекомендаціями щодо вивчення курсу;
- опанування електронних матеріалів з курсу;
- самоконтроль та самооцінювання;
- виконання практичних та лабораторних завдань;
- проходження тестів;
- обговорення питань на форумі та в чаті;
- підсумкове тестування;
- написання рефератів або курсових проектів [7].

Електронний курс «Нові інформаційні технології» розроблено для здобувачів вищої освіти напряму підготовки 6.020303 «Філологія. Мова і література (англійська)» та в повній мірі відповідає діючій навчальній програмі для бакалаврів зазначеного напряму підготовки й узгоджується з навчальними планами Житомирського державного університету імені Івана Франка.

«Нові інформаційні технології» є нормативною дисципліною навчального плану. Вивчається в 1 семестрі протягом 90 год. (3 кредитів).

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна (дистанційна) форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 0203 «Гуманітарні науки» (шифр і назва) Напрямок підготовки 6.020303 «Філологія. Англійська мова та література» (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – 3		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання		Семестр	
Загальна кількість годин – 90		1-й	1-й
		Лекції	
		4 год.	2 год.
		Практичні, семінарські	
		0 год.	0 год.
		Лабораторні	
		26 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		60 год.	82 год.
		Індивідуальні завдання: 0 год.	
	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Вид контролю: залік	

Метою даного курсу є формування в студентів сучасного рівня інформаційної культури та комп'ютерної грамотності, набуття практичних навичок роботи на сучасній комп'ютерній техніці.

Завдання: розкрити значення інформаційної культури та комп'ютерної грамотності в загальній і професійній освіті людини, вплив засобів сучасної інформаційної технології на науково-технічний і соціально-економічний розвиток суспільства, розкрити

практичну значимість методів і засобів сучасної інформаційної технології, можливості їх застосування до розв'язування найрізноманітніших гуманітарних, технічних і наукових проблем; забезпечити ґрунтовне вивчення студентами інформатики, способів використання в навчальному процесі комп'ютерної техніки і відповідного програмного забезпечення як загального, так і спеціального призначення, розуміння методологічних та методичних прийомів використання методів і засобів сучасної інформаційної технології в навчальному процесі; сформувати у студентів достатні знання, вміння і навички, необхідні для практичного застосування сучасних інформаційних технологій у своїй майбутній професійній діяльності.

Зміст дисципліни

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- апаратне забезпечення IBM-сумісних ПК;
- програмне забезпечення ПК;
- класифікацію сучасного програмного забезпечення;
- вимоги до роботи з ПК, техніку безпеки;
- загальні відомості про ОС Windows та роботу з її об'єктами;
- основи роботи з графічним редактором Paint;
- основи безпечної роботи з інформацією на ПК;
- основи роботи з текстовим редактором MS Word: набір та редагування тексту, створення та оформлення таблиць, робота з нетекстовими об'єктами;
- основні можливості електронних таблиць MS Excel;
- основи роботи із програмою створення презентацій MS Power Point;
- основи роботи в комп'ютерній мережі.

вміти:

- працювати (створювати, видаляти, копіювати, переміщати тощо) з основними об'єктами ОС Windows (папками, ярликами, документами тощо) та їх групами;
- виявляти та ліквідувати віруси на ПК;
- використовувати програму архівації файлів WinRAR та програми з обслуговування дисків;
- виконувати основні операції з документом за допомогою редактора MS Word;
- здійснювати операції по форматуванню тексту;
- використовувати нумеровані та маркерні списки;
- створювати таблиці різного рівня складності;
- використовувати нетекстові об'єкти у текстовому редакторі MS Word;
- виконувати розрахунки за допомогою електронних таблиць MS Excel;
- створювати діаграми та графіки за допомогою електронних таблиць MS Excel;

- створювати презентації MS PowerPoint та налагоджувати їх для демонстрації;
- використовувати MS Publisher для створення різних видів публікацій.

Курс складається з трьох модулів:

Модуль 1. Операційна система Windows. Сервісні програми. Текстовий процесор MS Word.

Тема 1. Інформатика як наука. Апаратне та програмне забезпечення ЕОМ. Основні принципи роботи в ОС Windows.

Тема 2. Текстовий процесор MS Word. Введення, редагування та форматування тексту. Робота зі списками, таблицями, нетекстовими об'єктами.

Модуль 2. Електронні таблиці MS Excel.

Тема 1. Електронні таблиці MS Excel. Створення і форматування електронних таблиць. Обчислення і діаграми.

Модуль 3. Засіб створення презентацій MS PowerPoint. Засіб створення публікацій MS Publisher.

Тема 1. Засіб створення презентацій MS PowerPoint.

Тема 2. Засіб створення публікацій MS Publisher.

Кожен модуль містить теоретичний матеріал, методичні рекомендації щодо виконання лабораторного завдання, тести для самоконтролю знань, контрольні запитання, перелік рекомендованої літератури.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
<i>Модуль 1</i>												
Змістовий модуль 1. Операційна система Windows. Текстовий процесор MS Word. Комп'ютерні мережі.												
Тема 1. Інформатика як наука. Апаратне та програмне забезпечення ЕОМ. Основні принципи роботи в ОС Windows.	11	1		2		8	11,5	0,5		1		10
Тема 2. Текстовий процесор MS Word. Введення, редагування та форматування тексту. Робота зі списками, таблицями, нетекстовими об'єктами.	33	1		12		20	34,5	0,5		2		32
Разом за змістовим модулем 1	44	2		14		28	46	1		3		42
<i>Модуль 2</i>												
Змістовий модуль 2. Електронні таблиці MS Excel.												
Тема 1. Електронні таблиці MS Excel. Створення і форматування електронних таблиць. Обчислення і діаграми.	29	1		8		20	22,5	0,5		2		20
Разом за змістовим модулем 2	29	1		8		20	22,5	0,5		2		20
<i>Модуль 3</i>												
Змістовий модуль 3. Засіб створення презентацій MS PowerPoint. Сервісні програми. Засіб створення публікацій MS Publisher.												
Тема 1. Засіб створення презентацій MS PowerPoint.	9,5	0,5		2		6	10,5	0,5		1		10
Тема 2. Засіб створення публікацій MS Publisher.	7,5	0,5		2		6	11			–		10
Разом за змістовим модулем 3	17	1		4		12	21,5	0,5		1		20
Усього годин	90	4		26		60	90	2		6		82

Теми лекційних занять (денна форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інформатика. Інформація та інформаційні процеси. Коротка історія обчислювальної техніки. Основні принципи роботи в ОС Windows	1
2	Текстовий процесор MS Word.	1

3	Електронні таблиці MS Excel.	1
4	Засіб створення презентацій MS Power Point.	0,5
5	Засіб створення публікацій MS Publisher.	0,5
	Разом	4

Теми лекційних занять (заочна (дистанційна) форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інформатика. Інформація та інформаційні процеси. Коротка історія обчислювальної техніки. Основні принципи роботи в ОС Windows	0,5
2	Текстовий процесор MS Word.	0,5
3	Електронні таблиці MS Excel.	0,5
4	Засіб створення презентацій MS Power Point.	0,5
	Разом	2

Теми лабораторних занять (денна форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Основні принципи роботи в ОС Windows. Електронна пошта. Архівація даних.	2
	Редактор MS Word: форматування текстових документів.	2
	Створення та редагування таблиць засобами текстового редактору MS Word. Колонки в текстовому редакторі MS Word.	4
	Складне форматування тексту. Оформлення курсової роботи за допомогою текстового редактора MS Word.	6
	Електронні таблиці: призначення, загальний вигляд. Введення, редагування та форматування даних.	2
	Форматування таблиць. Правила застосування формул.	2
	Використання графічних можливостей електронних таблиць. Побудова діаграм в середовищі MS Excel.	2
	Використання функцій при розв'язанні задач. Умовне форматування.	2
	Робота з об'єктами Power Point, параметри їх налаштування. Створення презентації. Робота з графікою.	2
	Створення публікацій в програмі MS Publisher.	2
	Разом	26

Теми лабораторних занять (заочна (дистанційна) форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Основні принципи роботи в ОС Windows. Електронна пошта. Архівація даних.	1
	Редактор MS Word: форматування текстових документів.	0,5
	Створення та редагування таблиць засобами текстового редактору MS Word. Колонки в текстовому редакторі MS Word.	0,5
	Складне форматування тексту. Оформлення курсової роботи за допомогою текстового редактора MS Word.	1
	Електронні таблиці: призначення, загальний вигляд. Введення, редагування та форматування даних. Форматування таблиць. Правила застосування формул. Побудова діаграм в середовищі MS Excel.	0,5
	Форматування таблиць. Правила застосування формул.	0,5
	Використання графічних можливостей електронних таблиць. Побудова діаграм в середовищі MS Excel.	1
	Робота з об'єктами Power Point, параметри їх налаштування. Створення презентації. Робота з графікою.	1
	Разом	6

Самостійна робота (денна форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інформатика як наука. Апаратне та програмне забезпечення ЕОМ. Основні принципи роботи в ОС Windows.	8
2	Текстовий процесор MS Word. Введення, редагування та форматування тексту. Робота зі списками, таблицями, нетекстовими об'єктами.	20
3	Електронні таблиці MS Excel. Створення і форматування електронних таблиць. Обчислення і діаграми.	20
4	Засіб створення презентацій MS Power Point. Засіб створення презентацій MS Power Point.	6
5	Засіб створення публікацій MS Publisher.	6
	Разом	60

Самостійна робота (заочна (дистанційна) форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інформатика як наука. Апаратне та програмне забезпечення ЕОМ. Основні принципи роботи в ОС Windows.	10
2	Текстовий процесор MS Word. Введення, редагування та форматування тексту. Робота зі списками, таблицями, нетекстовими об'єктами.	32
3	Електронні таблиці MS Excel. Створення і форматування електронних таблиць. Обчислення і діаграми.	20
4	Засіб створення презентацій MS Power Point. Засіб створення презентацій MS Power Point.	10
5	Засіб створення публікацій MS Publisher.	10
	Разом	82

Під час виконання лабораторної роботи студенти надсилають виконані завдання на електронну адресу викладача, спілкуються в чаті та ведуть дискусію на форумі по питаннях лабораторних робіт.

Щоб уникнути недоброякісного виконання завдань, в текстах лабораторних завдань є індивідуальні варіанти для виконання, що в певній мірі робить лабораторну роботу студента унікальною. В лабораторних роботах є завдання, що вимагають від студента особистих даних: «На основі шаблону резюме створіть власне резюме, заповнивши відповідні поля та додавши власне фото» або «Доповніть таблицю власними даними: прізвище та ім'я, дату народження», тощо.

Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні — розповідь, пояснення, лекція, інструктаж, консультація (в тому числі з використанням ІКТ), спілкування на форумі; наочні — ілюстрація; практичні — лабораторна робота.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

Методи контролю

Усний контроль у вигляді індивідуального та фронтального опитування. Письмовий контроль у самостійних письмових робіт, поточного тестування, в тому числі з використанням ІКТ.

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів з курсу «Нові інформаційні технології»

Семестровий контроль у формі заліку — підсумкова кількість балів з дисципліни (максимум 100 балів), яка визначається як середнє арифметичне балів за модулями. Залік виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру. (Згідно Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу в Житомирському державному університеті імені Івана Франка).

Електронний курс розміщено в системі Moodle і переглянути його можна за посиланням <http://moodle.zu.edu.ua/course/category.php?id=78>.

Електронний курс повністю відповідає вимогам кредитно-модульної системи, дозволяє фіксувати виконання студентами усіх видів навчальної діяльності, організовує самостійну роботу, дає можливість проводити проміжні та підсумкові зрізи знань. Проте такий вид методичного забезпечення вимагає від викладача нових знань, вмінь та навичок.

Використання елементів дистанційного навчання у навчальному процесі відкриває низку можливостей для організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти під керівництвом викладача, сприяє формуванню та розвитку навиків самостійної творчої діяльності. Така форма навчальної діяльності не повинна витіснити традиційне навчання, а гармонійно інтегруватися в навчальний процес.

У подальшій роботі планується створення збалансованої моделі змішаного навчання інших курсів, які закріплені за кафедрою прикладної математики та інформатики Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Література

1. Биков В. Ю. Модели организационных систем открытой освіти / Биков В. Ю. — К.: Атіка, 2008. — 684 с.
2. Технологія розробки дистанційного курсу: Навчальний посібник [Биков В. Ю., Кухаренко В. М., Сиротенко Н. Г. та ін.]; за ред. В. Ю. Бикова та В. М. Кухаренка. — К.: Міленіум, 2008. — 324 с.
3. Кривонос О. М. Використання сучасних інформаційних технологій при розробці електронних посібників з програмування / О. М. Кривонос, О. Д. Мануйлова // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2011. — № 4(24). — Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/ejournals/ITZN/2011_4/llkoiperp.pdf.
4. Кривонос О. М. Змішане навчання як основа формування ІКТ-компетентності вчителя / О. М. Кривонос, О. В. Коротун // Наукові записки. — Випуск 8. — Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. — Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015 — С. 19–23.
5. Кухаренко В. М. Дистанційне навчання: Умови застосування. Дистанційний курс: навч. посібник / за ред. В. М. Кухаренко, 3-є вид. / В. М. Кухаренко, О. В. Рибалко, Н. Г. Спротенко. — Харків: НТУ «ХПШ», «Торсінг», 2002. — 320 с.
6. Морзе Н. В. Технологія організації роботи в групах у дистанційному навчанні / Н. В. Морзе // Нові технології навчання. — 2005. — № 33. — С. 109.
7. Мохова М. Н. Активные методы в смешанном обучении в системе дополнительного педагогического образования: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / М. Н. Мохова. — М.: 2005. — 155 с.
8. Положення про дистанційне навчання. Наказ МОН України від 25.04.2013 № 466.
9. Потат Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Потат, М. Ю. Бухаркина — М.: Еврошкола, 2010. — 368 с.
10. Фандей В. А. Смешанное обучение: современное состояние и классификация моделей смешанного обучения / В. А. Фандей // Информатизация образования и науки. — 2011. — № 4 (12). — С. 115–125.
11. Шуневич Б. І. Тенденція розвитку складових частин організації дистанційного навчання / Б. І. Шуневич // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». — Львів: Видавництво ЛНУ, 2009. — № 653. — С. 231–239.

Яценко Лариса Євгенівна

*старший викладач кафедри документознавства та інформаційної діяльності
Одеський національний політехнічний університет*

Яценко Лариса Евгеньевна

*старший преподаватель кафедры документоведения и информационной деятельности
Одесский национальный политехнический университет*

Yashchenko L.

*senior lecturer documentation science and information activities Department
Odessa national Polytechnic University*

МОДИФІКОВАНИЙ ВАРІАНТ ТЕХНОЛОГІЇ ОБ'ЄКТНО-ДОКУМЕНТАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ВАРИАНТ ТЕХНОЛОГИИ ОБЪЕКТНО-ДОКУМЕНТАЛЬНОГО АНАЛИЗА КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

A MODIFIED VERSION THE TECHNOLOGY OBJECT-DOCUMENTARY ANALYSIS AS A DECISION-MAKING TOOL

Анотація. Розглядаються теоретико-методологічні засади технології об'єктно-документального аналізу (Т-МОДА) як ефективного засобу оптимізації інтелектуальної роботи. Обґрунтовується можливість модифікації технології для здійснення інформаційного аналізу документів предметної області. Наводиться приклад практичного застосування модифікованого варіанту Т-МОДА для прийняття оптимального рішення.

Ключові слова: технологія Т-МОДА, інтелектуальний фільтр, НОПЗ-формат, оптимізація мисленнєвого процесу, інформаційний аналіз предметної області, прийняття рішення.

Аннотация. Рассматриваются теоретико-методологические основы технологии объектно-документального анализа (Т-МОДА) как эффективного средства оптимизации интеллектуальной работы. Обосновывается возможность модификации технологии для осуществления информационного анализа документов предметной области. Приводится пример практического применения модифицированного варианта Т-МОДА для принятия оптимального решения.

Ключевые слова: технология Т-МОДА, интеллектуальный фильтр, НОПС-формат, оптимизация мыслительного процесса, информационный анализ предметной области, принятие решения.

Summary. The article considers theoretical and methodological foundations of the technology of object-documentary analysis (T-MODA) as an effective means of optimizing intellectual work. Substantiates the possibility of modifying the technology for the implementation of information document analysis of the subject area. An example of the practical application of the modifying T-FASHION to make the optimal decision.

Key words: technology T-MOD, smart filter, NOPS-format, optimization of the thinking process, information domain analysis, decision making.

На зламі ХХ–ХХІ століть сучасне людство опинилося в стані, коли накопичений людством інформаційний фонд багаторазово перевищує здатність індивіда щодо його сприйняття та переробки. Це спричинило активний пошук науковцями ефективного ін-

струментарію, який би слугував людині при здійсненні інтелектуальної роботи. Одним з варіантів такого інструментарію є так звана Т-МОДА — «Технологія перетворення відомостей по методу об'єктно-документального аналізу» [3], яка свого часу стала справжнім

переворотом в інтелектуальних технологіях. Технологія була розроблена групою дослідників під керівництвом Ю. С. Гузева наприкінці 80-х років спочатку у Всесоюзному інституті міжгалузевої інформації, а остаточно оформлення отримала в 1991 році в Всеросійському інституті наукової і технічної інформації. В подальшому метод знайшов свій розвиток та доповнення в працях М. Субботіна, А. Карєєвої, Л. Альошина, Е. Царьової, Е. А. Гавриліної, Є. С. Конопльова та інші.

Як свідчать автори та послідовники технології, вона виявилась достатньо вдалою спробою оптимізувати процес мислення під час аналізу великої кількості інформації та на цій основі допомогти у прийнятті рішень [1].

Метою статті є обґрунтування модифікованого варіанту Т-МОДА для здійснення інформаційного аналізу предметної області з метою прийняття рішень.

Поставлена мета передбачає реалізацію наступних **завдань**:

- визначити теоретико-методологічні засади технології на основі наукових праць її розробників;
- узагальнити досвід практичного застосування модифікованого варіанту Т-МОДА при аналізі предметної області;
- оцінити доцільність та правомірність використання модифікованого варіанту технології при виборі оптимального рішення.

Отже, базова ідея розробників «класичної» технології Т-МОДА полягає в тому, що мисленнєвий процес при опрацюванні інформаційного джерела у вигляді тексту можна структурувати з подальшою візуалізацією шляхом представлення його як системної моделі у так званому «НОПЗ-форматі» [2].

Концепція технології передбачала введення в обіг низки наступних термінів: «*інформаційний об'єкт*», «*інтелектуальний фільтр*», «*НОПЗ-формат*», «*надоб'єкт*», «*основний об'єкт*», «*підоб'єкт*», «*зв'язаний об'єкт*», «*інфоквант*», «*об'єктний реферат*», «*об'єктно-документальна схема документа*».

Під *інформаційним об'єктом* розуміється відображення у свідомості людини реального об'єкту, явища, процесу, події тощо [4]. Запропонований Н. Слядневою «закон збереження інформаційних об'єктів» стверджує, що будь-які інформаційні об'єкти зберігаються не стільки в інформаційному середовищі соціуму, скільки в індивідуальній свідомості людини [8]. Це означає, що сучасна людина, особливо представник інтелектуальної праці, знаходиться під величезним тиском інформаційних переважень, тому для неї оволодіння інструментом раціоналізації процесу мислення є життєво необхідним.

З огляду на це науковцями вводиться поняття «*інтелектуальний фільтр*» як набір критеріїв, на основі

яких з доступного масиву даних здійснюється відбір, згортання та типологізоване структурування інформації, що представляє цінність для дослідника як база прийняття рішень [3]. Як стверджує Конопльов Є. С. [7], якщо інтелектуальний фільтр застосовується індивідом свідомо, тобто у вигляді технології, він здатний значно знизити інформаційні навантаження, скоротити кількість інформаційного шуму та вивільнити психофізіологічні ресурси. Автор зазначає, що свідоме використання інтелектуального фільтру може стати фундаментальним когнітивним інструментарієм раціональної діяльності людини [6].

Таким чином, в основу Т-МОДА покладено універсальний інтелектуальний фільтр, структурований в *НОПЗ-форматі*: *надоб'єкт* — *основний об'єкт* — *підоб'єкти* — *зв'язані об'єкти*. Це значущі одиниці інформації (об'єкти різного виду), які відповідають типовому набору питань (для чого? — що? — завдяки чому? — що ще відомо?), які завжди присутні в свідомості будь-якої людини в проблемній ситуації. В одному тексті може бути кілька об'єктів різних категорій. При цьому надоб'єктами є цілі, завдання та (або) надзавдання; основний об'єкт характеризує інтерес в конкретній ситуації (усвідомлена необхідність) і може змінюватися в залежності від цієї ситуації (постановки задачі); підоб'єкти представляють собою компоненти основного об'єкта, а зв'язані об'єкти є аналогами, асоціаціями та доповненнями.

Таким чином, НОПЗ-формат відтворює структуру природного інтелекту людини. Результатом інтелектуальної фільтрації стає комплексний набір *інфоквантів* (в термінології Е. С. Конопльова) [6], об'єднаних в складений за особливими правилами документ — *об'єктний реферат* [1]. Для стиснення підсумкового тексту, а також підвищення його інформативності необхідно представити виявлені інфокванти у вигляді графа, який складатиме *об'єктно-документальну схему документа* (ОДС). Вершини цього графа — це блоки з найменуванням об'єкта (а також короткими текстовими фрагментами, якщо це необхідно) і зазначенням вихідного документа, приналежності до того чи іншого класу об'єктів, а його ребра — це зв'язки між об'єктами. Відповідно до авторського бачення технології зліва від основного об'єкта розташовуються підоб'єкти, а праворуч — надоб'єкти. Універсальність НОПЗ-фільтра, доповнена розвиненими гіпертекстовими зв'язками (ОДС), сприяє підвищенню інтелектуальної «провідності» [9].

Гавриліна Е. А. [2] зазначає, що технологія Т-МОДА у форматі НОПЗ відображає напрацьовані людством моделі аналізу проблемних ситуацій. Вона дозволяє індивідууму чітко побачити внутрішню структуру проблеми, виділивши головні ідеї, другорядні її складові та зв'язки між ними.

Автор підкреслює, що практично кожна людина в різних ситуаціях підсвідомо, особливо для зменшення навколишнього інформаційного шуму, використовує подібний метод мислення, що дозволяє пропонувати НОПЗ-структуру як універсальний інтелектуальний фільтр як для аналізу текстів, так і для підготовки на їх основі варіантів рішень. Гавриліна Е. А. представляє загальну структуру технології у вигляді наступної схеми [2]:

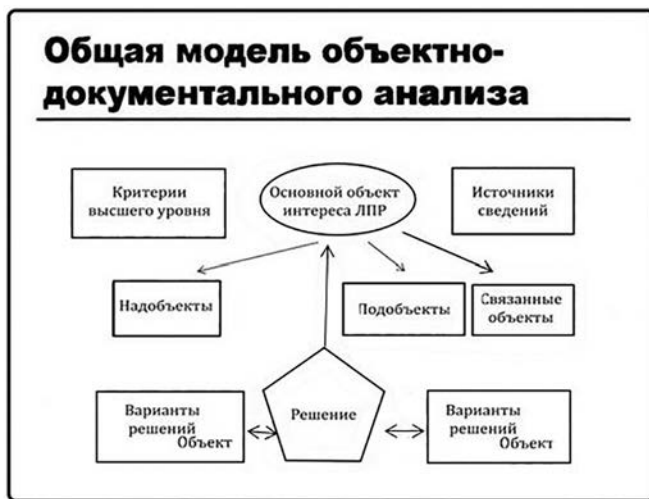


Рис. 1. Загальна модель об'єктно-документального аналізу

Ця технологія орієнтована на людей, які бажають ефективно працювати, використовуючи сучасні інформаційні процеси. Вона приносить значимий позитивний ефект, особливо на особистому рівні, дозволяє розвивати інтелект, створювати і зберігати особистісні інформаційні ресурси, що підвищують якість особистої роботи, прийняття будь-яких рішень та інші. Можливості Т-МОДА відповідають також об'єктивним потребам користувачів Інтернету, більшість з яких висловлюють претензії до структури існуючої інтернет-інформації, яка здебільшого є фрагментарною, неупорядкованою та розрізненою[2].

Технологія знайшла застосування в різних сферах інформаційної діяльності соціуму, вона є не лише ефективною, а водночас зручною та гнучкою, оскільки дозволяє модифікувати її для різних потреб інформаційного аналізу, зокрема, її можна застосувати не лише при аналізі конкретних текстів, а й масивів документів цілої предметної області. В цьому контексті формат НОПЗ підлягає певному візуальному переструктуруванню, яке має на меті створення системної інформаційно-логічної моделі предметної області (Табл. 1).

Як відомо, інформаційний аналіз конкретної предметної області широко застосовується в аналітичній роботі при необхідності прийняття рішення[10;11]. Поняття «прийняття рішення» передбачає активну інтелектуальну роботу щодо вибору найбільш ефек-

тивного, оптимального варіанту з множини альтернатив. Одним з поставлених нами в даній статті завдань є узагальнення досвіду практичного застосування модифікованого варіанту Т-МОДА при аналізі предметної області. Нам необхідно було проаналізувати семантичне наповнення інформаційних джерел щодо сфери wellness з метою прийняття рішення стосовно створення нового комплексного веб-ресурсу wellness спрямованості з функцією онлайн-продажу. Ми виходили з припущення, що застосування Т-МОДА дозволить оптимізувати дослідження семантичної структури цієї досить складної та розгалуженої сфери.

Концепція майбутнього веб-ресурсу передбачала його системно-комплексний характер — органічне поєднання насиченого тематичного контенту та комерційної спрямованості. Це має проявлятися в наявності максимально можливих напрямків сфери wellness та функції онлайн-продажу інноваційних wellness-товарів та послуг.

Процес інформаційного аналізу предметної області wellness проходив в декілька етапів:

- 1) вивчення певного масиву документів предметної області wellness;
- 2) виявлення в них максимального можливого спектру інформаційних об'єктів;
- 3) фіксація їх у вигляді семантичних одиниць («інфоквантів»);
- 4) виявлення логічних взаємозв'язків між ними;
- 5) структурування у форматі НОПЗ як системної інформаційно-логічної моделі.

Сферу wellness ми розглядали в системній ієрархії, яка, як відомо, є наріжним каменем системного аналізу. В ній поняття «здоров'я», «здоровий спосіб життя» є досліджуваною системою (основним об'єктом), фактори загальнопланетарного масштабу, що впливають на стан здоров'я — надсистемою (надоб'єктами), природні складові здорового способу життя — підсистемами (підоб'єктами). Саме таку ієрархію пропонує формат НОПЗ, лише доповнюючи її зв'язаними об'єктами, які в нашому випадку є по суті створеними людьми засобами підтримки здоров'я — wellness-товарами та послугами. Результатом інформаційного аналізу за модифікованою технологією Т-МОДА стала системна інформаційно-логічна модель предметної області «wellness» (Табл. 1).

Розроблена схема чітко структурує та візуалізує зміст сфери wellness та може слугувати базою для тематичного наповнення контенту майбутнього веб-ресурсу.

Аналогічним чином був проведений інформаційний аналіз контенту діючих в сегментах Рунет та Укрнет інтернет-магазинів wellness спрямованості зі створенням подібної системної інформаційно-логічної моделі.

Таблиця 1

Системна інформаційно-логічна модель предметної області wellness (розробка автора)

З – Зв'язані об'єкти <i>Групи wellness – товарів/послуг</i>		З – Зв'язані об'єкти <i>Групи wellness – товарів/послуг</i>
Засоби очищення води	Н – Надоб'єкти <i>Несприятливі фактори навколишнього середовища, що впливають на здоров'я</i>	Засоби для зниження шуму
Засоби очищення повітря		Засоби нейтралізації електромагнітних випромінювань
	О – Основний об'єкт <i>Wellness Здоров'я, здоровий спосіб життя</i>	
	П – Підоб'єкти <i>Природні складові здорового способу життя</i>	
Програми тренування	Підоб'єкт 1. <i>Фізична активність</i>	
Фітнес-консультації		
Атрибути для спорту		
Тренажери		
Спортивний одяг та взуття		
Навчальне відео		
Органічні продукти	Підоб'єкт 2. <i>Здорове харчування</i>	
Органічні напої		
Біодобавки		
	Підоб'єкт 3. <i>Психологічний комфорт</i>	Консультації психолога
		Аутотренінги
		Релакс-техніки
		Ментальні практики
		Спеціальна література
		Навчальне відео
	Підоб'єкт 4. <i>Гігієна</i>	Миючі та косметичні засоби
		Лікувальна косметика
		Акcesуари догляду за тілом
		Прилади для здорового побуту

Порівняльний аналіз обох моделей виявив відсутність в контенті інтернет-магазинів певних підоб'єктів та відповідно зв'язаних об'єктів, зокрема, такої важливої складової здорового способу життя, як психологічний комфорт. Це означає, що при створенні майбутнього wellness-ресурсу цей напрям можна вважати вільною та перспективною нішею. Отже, оптимальним варіантом прийняття рішення є запровадження напряму психологічної підтримки шляхом введення психологічних консультацій в онлайн-режимі, порад спеціалістів, консультацій, навчальних відео, вебінарів, онлайн-ових ментальних та релакс-практик тощо. На наш погляд, вибір такого варіанту доповнення кон-

тенту дасть можливість для успішного старту та подальшого функціонування майбутнього web-ресурсу, який буде вигідно відрізнитися від вже діючих саме своєю системністю та комплексністю.

Таким чином, модифікована технологія Т-МОДА з успіхом може бути застосована при аналізі масивів документів будь-якої предметної області з метою оптимізації прийняття рішень. Технологія об'єктно-документального аналізу ефективно працює усюди, де є потреба у структуруванні та систематизації різноаспектних даних. Її перевагами у порівнянні з іншими інформаційними технологіями є універсальність, зручність, гнучкість та простота у оволодінні та використанні.

Література

1. Алешин Л.И., Гузев Ю.С. Методы аналитической обработки данных: учеб.-практ. Пособие/ Л.И. Алешин. — М.; Литера. — 2008. — 144 с.
2. Гаврилина Е. А. Объектно-документальный анализ как средство повышения когнитивной компетентности студентов / Е.А. Гаврилина // Наука и образование. — Изд-во ФГБОУ ВПО «МГТУ» им.Баумана, — 2012. — № 5. — Режим доступа: <http://technomag.neicon.ru/doc/400975.html>
3. Гузев Ю.С., Кареева Е. А., Котов Г.П. Практика внедрения технологии МОДА в информационных подразделениях/ Ю.С. Гузев. — М.; ВИМИ. — 1988. — 36 с.
4. Гузев Ю.С., Титов В. А. Объектно-ориентированный подход как средство интеллектуализации современных информационных систем/Ю.С.Гузев // Научно-техническая информация. — Сер. 2. Информационные процессы и системы. — ВИНТИ РАН. — 1991. —№ 11. — С. 19–26.
5. Гузев Ю.С., Алешин Л. И. Совершенствование учебного процесса на основе использования интеллектуальных технологий/ Ю.С. Гузев // Библиотечное дело на пороге XXI в.: Тез.докл. и сообщ. Межд. науч. конф., 15–16 апр. 1998 г. — М., 1998. — С. 143–147.
6. Коноплев Е. С. Информационные практики в современном обществе: социально-философский анализ: дис... канд. филос. наук./Е.С.Коноплев. — М.; МГТУ им. Н.Э. Баумана. — 2007. — 168 с.
7. Коноплев Е. С. Место нелинейных информационных технологий в образовательной системе современного общества/ Е. С. Коноплев // Культура & общество [Электронный ресурс]: Интернет-журнал МГУКИ / Моск. гос. ун-т культуры и искусств — Электр. журн. — М.: МГУКИ, 2004. — № гос. регистрации 0420600016. — Режим доступа: <http://www.e-culture.ru/Articles/2006/Копорlev.pdf>, свободный — Загл. с экрана.
8. Сляднева Н. А. Человек эпохи информатизации — Homo informaticus / Н.А.Сляднева // НТИ. — 1999. — Сер. 1. — № 3. — С. 9–13.
9. Царева Е. В. Нелинейные информационные технологии как фактор совершенствования преподавания библиографических дисциплин (на примере научно-технического комплекса): Автореферат дис... канд. пед. наук / Е.В. Царева. — М., 1997. — 13 с.
10. Яценко Л. Є. Реалізація компетентнісного підходу у підготовці майбутніх інформаційних аналітиків: застосування модифікаційного варіанту методу кейсів(case-study)/ Л.Є. Яценко // Вестник. Наука и практика. Сб. научн. статей. Педагогика. Современные проблемы и перспективы развития. — Краков. — 29.04.2016–30.04.2016. — С. 156–160.
11. Яценко Л. Є. Верифікація рекламно-інформаційних повідомлень: аналіз користувацьких оцінок якості дистанційного навчання/ Л.Є. Яценко // Міжнародний науковий журнал. International scientific journal. — Вип.5. — Том 1. — С. 103–108.
12. Яценко Л. Є. Від текстового формату до інфографічного: філософсько-педагогічні роздуми / Л.Є.Яценко // «Гілея». Науковий вісник. Збірник наукових праць. — Нац. педаг. ун-тет ім.М.П. Драгоманова. — ВГО Українська Академія наук. — К.; — Вип. 105 (№ 2). — 2016. — С. 307–310.

Балдинюк Анастасія Олександрівна

студентка

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Балдынюк Анастасия Александровна

студентка

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Baldyniuk A.

student

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

**ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОРТИВНИХ ПОДІЙ
НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СПОРТИВНЫХ СОБЫТИЙ
НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ
FORECASTING THE RESULTS OF SPORTS EVENTS BASED
ON DATA MINING METHODS**

Анотація. Проаналізовано популярні підходи та методи інтелектуального аналізу та ефективність і доцільність їх використання для прогнозування результатів спортивних подій.

Ключові слова: прогнозування, інтелектуальний аналіз даних, глибокі нейронні мережі.

Анотация. Проанализировано популярные подходы и методы интеллектуального анализа данных, а также эффективность и уместность их использования для прогнозирования результатов спортивных событий.

Ключевые слова: прогнозирование, интеллектуальный анализ данных, глубокие нейронные сети.

Summary. Some of the most commonly used, existing at the moment, today's data mining methods were reviewed and analyzed. Also the relevance of using them in forecasting the results of sports events was considered.

Key words: forecasting, data mining, deep neural networks.

Вступ. На сьогоднішній день сфера беттингу та букмекерства користується великою популярністю у широкого кола прихильників спорту.

З розвитком методів інтелектуального аналізу стало можливим прогнозувати результати спортивних подій за допомогою відповідних математичних алгоритмів, отримуючи таким чином значно більшу точність прогнозу результату, ніж виходячи з суб'єктивних припущень футболних експертів.

Питанням знаходження універсального алгоритму для побудови точних прогнозів результатів футболних матчів займаються провідні науковці університетів Сполучених Штатів Америки, Великої Британії, Німеччини, Японії та інших країн. Підходи та методи, що використовуються у цих дослідженнях мають ряд недоліків, через що постає гостра потреба у їх постійній модернізації та пошуку шляхів вирішення ключових проблем.

Дане дослідження є актуальним та корисним у сфері беттингу, а саме у якості інструменту вибору правильної стратегії формування футбольних ставок. Також воно має тісний зв'язок із сектором букмекерства як метод більш доцільного способу розрахунку ігрових коефіцієнтів на спортивні події. Робота, що пропонується, присвячена висвітленню таких можливостей прогнозування, які надають методи Data Mining та глибокі нейронні мережі зокрема у контексті прогнозування результатів спортивних подій.

Постановка задачі. На початку дослідження були поставлені наступні завдання:

- проаналізувати існуючі підходи та методи інтелектуального аналізу;
- оцінити точність прогнозів при застосуванні технологій Data Mining, а саме: методу k-середніх, наївного байєсівського класифікатора та різних типів

нейронних мереж у контексті прогнозування результатів спортивних подій;
 – реалізувати чотири типи нейронних мереж із різною топологією з урахуванням особливостей футбольних матчів для прогнозування результатів спортивних подій.

Формування параметрів. Результат футбольного матчу є наслідком взаємодії певних параметрів. Після детального аналізу складових футбольного спорту було обрано 25 вхідних параметрів та побудовано кореляційну матрицю з метою виявлення тих факторів, які найменше впливають на результат. Із 25 параметрів було усунено 2 фактори, які майже не чинили впливу на кінцевий результат.

Таким чином, задля зручності побудови моделей інтелектуального аналізу різної складності було сформовано дві множини параметрів – із 23 та 13 параметрами.

При формуванні вхідної вибірки використано статистичні дані останніх 60 матчів Англійської Прем'єр-ліги сезону 2015–2016.

Застосування методу k-середніх. Метод k-середніх є методом кластерного аналізу, ціллю якого є розділ m спостережень з простору на k кластерів, при чому кожне спостереження відноситься до того кластеру, до центра (центроїда) якого воно є найближчим.

Оскільки кожен матч характеризується низкою параметрів, які є взаємопов'язаними між собою, то

застосування методу k-середніх дає змогу прослідкувати, чи є доцільним розбити схожі між собою матчі на певні угруповання або, іншими словами, кластери. Доцільно постановити кількість кластерів $k = 3$ у відповідності до кількості можливих результатів – «перемога першої команди», «нічия» та «перемога другої команди».

Метод k-середніх правильно розпізнав у кращому випадку 28 з 60 результатів, що демонструє точність 47%.

Застосування «наївного» байєсовського класифікатора. НБК базується на теоремі Байєса та є однією з найбільш відомих технік класифікації у машинному навчанні, однак одним з головних обмежень є припущення про незалежність ознак.

При застосуванні «наївного» байєсовського класифікатора кожному запису навчальної вибірки необхідно співставити ярлик або, іншими словами, клас, що відповідає опису результату конкретного матчу. У даному випадку ярлики прийматимуть три значення: перемога першої команди, нічия, перемога другої команди.

Після навчання НБК на тестовій вибірці, було проведено тестування на тестовій вибірці. Точність прогнозування склала 33%. Можна зробити висновок, що саме реальна взаємозалежність між параметрами вплинула на точність прогнозу.

Таблиця 1

Точність прогнозів, отриманих за допомогою нейронних мереж

Вид мережі	Кількість вхідних параметрів	Кількість прихованих шарів	Точність прогнозу результату матчів, %	Точність прогнозу тоталів матчів, %
Нейронна мережа прямого поширення	23	2	42,8	–
	13		57,1	71,4
Нейронна мережа Елмана	23	2	42,8	–
	13	2	57,1	71,4
		4	–	42,8
Каскадна нейронна мережа	23	4	28,5	–
	13		57,1	71,4
Нейронна мережа із двома автоенкодерами	23	3	71,4	–
	13		66,6	–

Застосування штучних нейронних мереж.

У роботі було реалізовано та досліджено 4 типи нейронних мереж із різною топологією:

- нейронна мережа прямого поширення. Нейрони організовані в пошарову структуру з прямою передачею сигналу [1].
- нейронна мережа Елмана. Є т. зв. рекурентною мережею, яка створюється наступним чином: у багатшаровий перцептрон вводять зворотні зв'язки, що йдуть від виходів внутрішніх нейронів.
- каскадна нейронна мережа. Каскадна нейронна мережа є подібною до нейронних мереж прямого поширення, але основна відмінність полягає у тому, що її структура передбачає зв'язок між вхідними параметрами та кожним шаром мережі [2].
- глибока нейронна мережа із застосуванням автоенкодерів. Нейронна мережа із модифікованою топологією, що передбачає послідовне використання двох автоенкодерів для попереднього навчання глибокої нейронної мережі без вчителя. Модифікація дозволяє однаково ефективно навчати усі шари мережі, а не лише кінцеві.

Кожна з побудованих нейронних мереж демонструвала мінімальну точність прогнозу 42,8%, окрім каскадної, мінімальна точність якої склала 28,5%. Найвищу точність прогнозування результатів спортивних матчів було досягнуто за допомогою розробленої нейронної мережі з двома енкодерами, а саме – 71,4%.

Точності побудованих моделей чотирьох нейронних мереж занесено у таблицю 1.

Висновки. Отже, було проведено аналіз доцільності та ефективності використання методів ІАД у контексті прогнозування результатів спортивних подій, який показав, що використання методів кластеризації дають значно нижчу точність прогнозування, ніж нейронні мережі, та що застосування методу «наївного» байєсівського класифікатора є найменш ефективним серед усіх розглянутих підходів. Окрім того, було виділено методи, що дають найвищу точність прогнозу, а саме – нейронні мережі Елмана та розроблена модифікована мережа прямого поширення із використанням двох автоенкодерів, які дозволили досягти максимального відсотку правильно спрогнозованих результатів – 71,4%.

Література

1. Штучні нейронні мережі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.victoria.lviv.ua/html/neural_nets/Lecture1.htm.
2. Badde S. Cascade and Feed Forward Back propagation Artificial Neural Network Models for Prediction of Compressive Strength of Ready Mix Concrete [Електронний ресурс] / S. Badde, A. Gupta, K. Patki // Second International Conference on Emerging Trends in Engineering (SICETE). – 2009. – Режим доступу: [http://www.iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/sicete\(-civil\)-volume3/26.pdf](http://www.iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/sicete(-civil)-volume3/26.pdf)

Бортняк Олена Михайлівна

*кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри транспорту та зберігання нафти і газу
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Якимів Йосип Васильович

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри транспорту та зберігання нафти і газу
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Бортняк Елена Михайловна

*кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры транспорта и хранения нефти и газа
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа*

Якимив Иосиф Васильевич

*кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры транспорта и хранения нефти и газа
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа*

Bortnyak O.

*Ph.D., associate professor, department of transportation and storing of oil and gas,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

Yakymiv Y.

*Ph.D., associate professor,
department of transportation and storing of oil and gas,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НАФТОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ УКРАЇНИ
В УМОВАХ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ДЖЕРЕЛ ПОСТАЧАННЯ ВУГЛЕВОДНЕВИХ
ЕНЕРГОНОСІЇВ**

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕФТЕТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ УКРАИНЫ
В УСЛОВИЯХ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ПОСТАВОК УГЛЕВОДОРОДНЫХ
ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ**

**PROSPECTS OF USE OF UKRAINIAN OIL TRANSPORTATION SYSTEMS
IN TERMS OF DIVERSIFICATION OF SOURCES OF HYDROCARBONS ENERGY
SOURCES SUPPLIES**

Анотація. Досліджена енерговитратність вітчизняних нафтотранспортних систем з метою забезпечення їх енергоефективної експлуатації в умовах диверсифікації джерел надходження вуглеводневої сировини.

Ключові слова: альтернативні джерела надходження нафти, іранська нафта, нафтотранспортні системи, енергоефективність, енерговитратність.

Аннотация. Исследована энергозатратность отечественных нефтетранспортных систем с целью обеспечения их энергоэффективной эксплуатации в условиях диверсификации источников поставок углеводородного сырья.

Ключевые слова: альтернативные источники поставок нефти, иранская нефть, нефтетранспортные системы, энергоэффективность, энергозатратность.

Summary. Energy consumption of domestic oil transportation systems to ensure their energy efficient operation in terms of diversification of sources of hydrocarbons was studied.

Keywords: alternative sources of oil, Iranian oil, oil transportation systems, energy efficiency, energy consumption.

Диверсифікація джерел та шляхів постачання енергоносіїв є одним з найважливіших елементів енергетичної безпеки країни. Наша держава частково забезпечена традиційними видами первинної енергії, отже, повинна їх імпортувати. За рахунок імпорту Україна задовольняє понад 70% потреб у паливно-енергетичних ресурсах. Відповідно до міжнародних критеріїв такий рівень не вважається надмірним. Проблема полягає в тому, що основні обсяги енергоносіїв (до 80% нафтових потоків) надходять від однієї країни-постачальника або її територією. Вважається, що імпорт енергоносіїв є надійним за наявності якнайменше трьох джерел постачання, що дозволяє підвищити надійність надходження вуглеводневої сировини, отримати можливість зниження цін на енергетичні ресурси, внаслідок створення конкуренції між постачальниками, а також підвищити рівень енергетичної безпеки країни.

Географічне розташування України та наявність унікальної системи магістральних нафтопроводів дозволяють реалізувати різні варіанти маршрутів постачання нафти. Нафтотранспортний сектор України представлений трьома потужними системами, розгалужена мережа трубопроводів яких охоплює практично усю територію країни: магістральні нафтопроводи «Дружба» — на заході, Придніпровські магістральні нафтопроводи — на сході та Південні магістральні нафтопроводи — на півдні.

На сьогоднішній день нафтотранспортна система використовується не на повну потужність, в експлуатації знаходяться лише 14% внутрішніх нафтопроводів. З кожним роком обсяги транзиту територією України зменшуються. Внаслідок цього значна частина вітчизняних нафтопроводів простоє, або виведена з експлуатації і на даний час знаходиться у режимі безпечного утримання. Зрозуміло, що такий стан системи має негативний вплив на економіку держави в цілому. Транзит нафти територією України дозволяє отримати чималі додаткові фінансові надходження до бюджету країни, отже, необхідно шукати альтернативні російським нафтовим потокам варіанти заповнення власних транзитних трубопроводів.

Нещодавно Україна та Тегеран підписали меморандум щодо розвитку економічних зв'язків між країнами, в якому окреслені перспективи постачання іранської нафти транзитом через Одесу до країн Західної Європи та можливості завантаження нафтопереробних заводів України. Пропонується реалізація так званої європейської схеми транспортування нафти з Ірану до Одеси танкерами з подальшою перевалкою і завантаженням сировиною нафтопроводу Одеса-Броди. Реалізація даного маршруту дозволить забезпечити сировиною Дрогобицький та Надвірнянський

НПЗ. Наявність збудованої на 52 км нафтопроводу Одеса-Броди перемички, яка з'єднує його на 154 км трубопроводу Снігурівка-Августівка з трубопроводом Кременчук-Снігурівка, дозволяє скерувати потік іранської нафти у напрямку нафтопереробних заводів, розташованих у східній частині України, зокрема на Кременчуцький та Лисичанський НПЗ.

Враховуючи можливість реалізації зазначених маршрутів постачання іранської нафти, основними експортними сортами якої є легка Iranian Light та важка Iranian Heavy, виникає практична необхідність у розробленні енергоефективної технології її транспортування вітчизняними нафтопроводами шляхом застосування оптимальних з точки зору енерговитратності режимів їх експлуатації. Оптимізація режимів транспортування дозволяє значно зменшити собівартість перекачування нафти. В такому випадку виникає задача вибору серед ряду можливих режимів найбільш доцільних, реалізація яких дозволить мінімізувати вартість витраченої електроенергії за умов обов'язкового виконання плану приймання та здавання нафти за певний встановлений період.

З метою оцінки можливості реалізації альтернативних маршрутів постачання нафти на внутрішній ринок та транзитом із залученням існуючих нафтотранспортних систем України за умов їх енергоефективної експлуатації були проведені розрахунки енерговитратності режимів роботи нафтопроводу Одеса-Броди (у аверсному напрямі) та системи нафтопроводів Одеса-Броди, Кременчук-Снігурівка та Снігурівка-Августівка у реверсному напрямі за маршрутом МНТ «Південний»-Снігурівка-Кременчук. Дані нафтопроводи характеризуються пересічним профілем траси, що у разі їх експлуатації у зазначених напрямках ускладнює визначення пропускної здатності і енергетичних параметрів перекачування нафти, проведення експлуатаційних гідравлічних розрахунків і потребує дещо іншого підходу до вирішення даних питань.

Нафтотранспортний коридор МНТ «Південний» — Кременчуцький НПЗ, як було зазначено, утворений шляхом з'єднання перемичкою 52 км нафтопроводу Одеса-Броди та 154 км нафтопроводу Снігурівка-Августівка і Кременчук-Снігурівка у реверсному напрямі постачання нафти від НПС «Снігурівка» до НПС «Кременчук». Дана нафтотранспортна система характеризується доволі складною структурою, яка окрім однопоточкових ділянок включає ділянки зі вставкою іншого діаметра та лупінгами. Шість нафтоперекачувальних станцій оснащені насосами різних типів, експлуатація яких передбачає використання нестандартних роторів, виготовлених за спеціальним замовленням. Напірні та енергетичні характеристики таких насосів суттєво відрізняються від характеристик

нафтових насосів нормального параметричного ряду з базовими стандартними роторами. На ряді НПС насосний парк включає чотири насосні агрегати з різними типами роторів, зокрема МНТ «Південний», НПС «Широке» та НПС «Пролетарська».

За критерії оптимальності з метою встановлення енергоефективних режимів експлуатації зазначених трубопровідних мереж були вибрані питомі затрати потужності на перекачування нафти та величина загального обсягу дроселювання, яка складається з величини дроселювання для забезпечення міцності трубопроводу та додаткового дроселювання, спричиненого необхідністю забезпечення виконання технологічного обмеження тиску на вході в перекачувальну станцію, де нафта приймається в резервуари, тобто в кінцевий пункт (КП) для даної ділянки нафтопроводу.

З метою достовірного визначення величини коефіцієнта гідравлічного опору на перегонах між нафтоперекачувальними станціями у гідравлічних експлуатаційних розрахунках була застосована зручна для реалізації в обчислювальних алгоритмах і програмах методика запропонована авторами [1 с. 35–37] і побудована на використанні універсальної формули Колбрука і Уайта.

Розроблений алгоритм визначення енергоефективних режимів експлуатації нафтопровідних систем був реалізований у програмному комплексі, який дає змогу визначити пропускну здатність та питомі витрати потужності для будь-якого варіанта роботи нафтопроводу, що має довільну кількість НПС, оснащених насосами з різними типами роторів і отримати розподіл тиску нафти в трубопроводі по довжині перегону між нафтоперекачувальними станціями з побудовою ліній гідравлічного нахилу для відповідного режиму перекачування.

Наявність шести нафтоперекачувальних станцій на маршруті МНТ «Південний» – НПС «Кременчук», обладнаних насосними агрегатами з різними типами роторів, а також складна конфігурація лінійної частини трубопроводу передбачає можливість реалізації значної кількості експлуатаційних режимів з відповідними параметрами роботи системи. На базі розробленого програмного забезпечення було опрацьовано понад 90 тисяч можливих режимів як для випадку транспортування важкої так і легкої іранської нафти. Аналіз отриманих результатів свідчить, що значна кількість режимів характеризується суттєвою величиною загального обсягу дроселювання, вагому частину якого складає величина додаткового дроселювання, необхідного для забезпечення виконання технологічного обмеження тиску (до 0,25 МПа) на вході в перекачувальну станцію, де нафта приймається в резервуари НПС «Кременчук». При цьому забезпечити підхід нафти на кінцевий пункт даної ек-

сплуатаційної ділянки нафтопроводу з технологічно необхідним залишковим напором, що відповідає тиску 0,25 МПа шляхом дроселювання у повному обсязі на попередній станції стає неможливим, оскільки внаслідок особливості траси, у разі застосування даної технології, на останньому перегоні виникає перевальна точка та утворюються ділянки з самопливним рухом. З метою уникнення появи самопливних ділянок, дроселювання можна частково здійснити на виході попередньої станції і повністю зменшити тиск до технологічно необхідної величини на вході у кінцевий пункт даної експлуатаційної ділянки нафтопроводу, тобто на вході НПС «Кременчук». Існує практичний досвід раціонального використання зайвого напору на вході у КП, наприклад для приводу невеликої електростанції. Реалізація режиму транзитного перекачування через НПС «Пролетарська» з метою зниження технологічно необхідного дроселювання також призводить до появи перевальної точки на останньому перегоні Пролетарська-Кременчук.

Кожний режим характеризується певною величиною питомих затрат на перекачування (рис. 1). Тобто один і той же обсяг нафти можна перекачати, затративши при цьому різну кількість електроенергії. Зрозуміло, що найбільш енергоефективним буде той режим, за якого затрати на транспортування будуть найменшими.

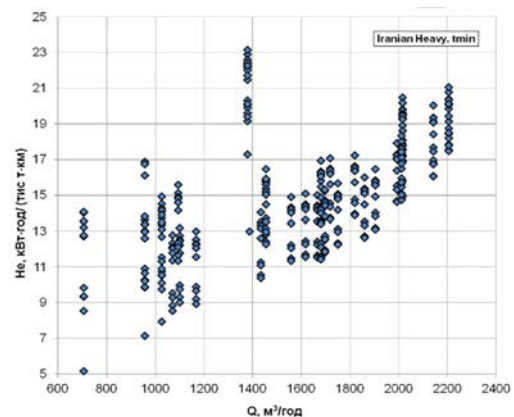


Рис. 1. Результати розрахунку енерговитратності режимів експлуатації нафтотранспортної системи МНТ «Південний» – НПС «Кременчук»

На основі опрацювання отриманих результатів розрахунку робочих параметрів системи для усіх можливих режимів та умов транспортування важкої і легкої марок іранської нафти за напрямком Південний-Кременчук були встановлені оптимальні з точки зору енерговитратності режими його експлуатації, які характеризуються найменшою величиною питомих затрат потужності на перекачування нафти та загального обсягу дроселювання (табл. 1).

Таблиця 1

Оптимальні з точки зору енерговитратності режими експлуатації нафтопровідної системи
МНТ «Південний» – НПС «Кременчук»

№ режиму	Схема роботи насосних агрегатів на станціях						Питомі витрати електроенергії, кВт×год/(тис.т×км)	Загальна величина дроселювання, МПа	Пропускна здатність, м³/год	Обсяг перекачування, млн т/рік
	Південний	Миколаївська	Снігурівка	Андріївка	Широке	Пролетарська				
IRANIAN HEAVY EXPORT CRUDE OIL ($\rho=871,8 \text{ кг/м}^3$)										
1	1	ТР	ТР	ТР	ТР	ТР	4,66	0,74	793	5,55
2	2	ТР	ТР	ТР	ТР	ТР	5,31	0,7	862	6,00
3	3	ТР	ТР	ТР	ТР	ТР	5,35	0,68	914	6,36
4	1	ТР	2	ТР	ТР	ТР	5,47	0,51	1171	8,16
5	1	ТР	2	2	ТР	ТР	7,3	0,54	1537	10,74
6	2	ТР	1(3,4)	ТР	2	ТР	7,73	0,53	1540	10,75
7	3	ТР	2	ТР	2	ТР	7,75	0,48	1558	10,86
8	1,3	ТР	2	2	1,4	ТР	11,72	0,82	2154	15,10
9	2	2(3)	2	2	1,4	ТР	11,87	0,81	2155	15,09
IRANIAN LIGHT EXPORT CRUDE OIL ($\rho=855,9 \text{ кг/м}^3$)										
1	1	ТР	ТР	ТР	ТР	ТР	4,39	0,73	852	5,55
2	2	ТР	ТР	ТР	ТР	ТР	5	0,69	926	6,41
3	3	ТР	ТР	ТР	ТР	ТР	5,04	0,67	982	6,80
4	1	ТР	2	ТР	ТР	ТР	5,23	0,51	1255	8,70
5	1,2	ТР	ТР	ТР	ТР	ТР	5,53	0,88	1281	8,81
6	3	ТР	ТР	ТР	4	ТР	6,32	1,01	1287	8,92
7	3	ТР	2	ТР	2	ТР	7,48	0,49	1656	11,53
8	1,3	ТР	2	1(3,4)	1,4	ТР	11,27	0,44	2243	15,75
9	2	2(3)	2	1(3,4)	1,4	ТР	11,3	0,43	2246	15,76

Примітка: У схемі роботи насосних агрегатів на станціях цифри 1, 2, 3, 4 вказують номер насоса, що включається в роботу, ТР – нафта проходить транзитом через станцію

Аналогічні розрахунки енерговитратності режимів експлуатації за умов різного ступеня завантаження системи у разі перекачуванні обох сортів іранської нафти були виконані і для нафтопроводу Одеса–Броди.

Висновки. Оскільки імпорт нафти є і залишатиметься надалі важливим елементом у енергозабезпеченні нашої країни, диверсифікація постачання даного енергоносія може стати одним з напрямків зменшення енергетичної залежності держави. Україна володіє потужною нафтотранспортною системою, яка за раціональної технологічної і політичної організації, може забезпечити реалізацію альтернативних маршрутів нафтових потоків, привабливих як для країн-експортерів, які шукають ринки збуту нафти, так і для забезпечення потреб внутрішнього ринку сировиною за умов узгодженості заходів диверсифікації з модернізацією нафтопереробної галузі.

Існуючі потужності Південних та Придніпровських нафтопровідних систем у напрямках Південний-Кременчук та Південний-Броди можуть забезпечити транспортування іранської нафти у широкому діапазоні річних об'ємів перекачування (від 5 до 16 млн т нафтопроводом МНТ «Південний» – НПС «Кременчук» для внутрішніх потреб країни та від 4 до 12 млн т експорту у європейському напрямку трубопроводом Одеса-Броди) із мінімальними затратами та ризиками технічного характеру. За необхідності та наявних вільних обсягів нафтових потоків пропускну спроможність системи Одеса-Броди можна збільшити до 30 млн т/рік шляхом введення в експлуатацію другої черги нафтопроводу, зокрема нафтоперекачувальних станцій «Степова» та «Кам'яногірка».

Література

1. Середюк М. Д. Обґрунтування вибору математичних моделей для коефіцієнта гідравлічного опору в нафтопроводах/ М. Д. Середюк, Н. В. Люта // Нафтова і газова промисловість. – 2000. – № 2. – С. 35–37.

Дорошенко Ярослав Васильович

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри спорудження та ремонту газонафтопроводів і газонафтосховищ
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Марко Тарас Іванович

*аспірант,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Дорошенко Юлія Іванівна

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри транспорту і зберігання нафти і газу
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Дорошенко Ярослав Васильевич

*кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры сооружения и ремонта газонефтепроводов и газонефтехранилищ
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа*

Марко Тарас Иванович

*аспирант,
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа*

Дорошенко Юлия Ивановна

*кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры транспорта и хранения нефти и газа
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа*

Yaroslav Doroshenko

*Ph.D., Associate Professor,
Department of Construction and Repair Oil and Gas Pipelines and Storage Facilities
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

Taras Marco

*Postgraduate
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

Julia Doroshenko

*Ph.D., Associate Professor,
Department of Oil and Gas Transport and Storage
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РУХУ БАГАТОФАЗНИХ ПОТОКІВ
ФАСОННИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ОБВ'ЯЗКИ КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ
МАГІСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДУ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ МНОГОФАЗНЫХ
ПОТОКОВ ФАСОННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ОБВЯЗКИ КОМПРЕССОРНОЙ
СТАНЦИИ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА**

**RESEARCH MULTIPHASE FLOWS MOTION IN COMPRESSOR STATIONS
FITTINGS OF MAIN GAS PIPELINES**

АНОТАЦІЯ. Лагранжовим підходом (модель Discrete Phase Model) здійснено моделювання руху багатофазних потоків фасонними елементами обв'язки компресорної станції (відводами, трійниками) в програмному комплексі ANSYS Fluent R17.0 Academic.

Ключові слова: *відвід, дискретна фаза, ерозійне зношування, комп'ютерне моделювання, підхід Лагранжа, траєкторія руху, трійник.*

Аннотация. *Лагранжевым подходом (модель Discrete Phase Model) осуществлено моделирование движения многофазных потоков фасонными элементами обвязки компрессорной станции (отводами, тройниками) в программном комплексе ANSYS Fluent R17.0 Academic.*

Ключевые слова: *отвод, дискретная фаза, эрозионный износ, компьютерное моделирование, подход Лагранжа, траектория движения, тройник.*

Abstract. *Lagrangian method (Discrete Phase Model) made simulation of multiphase flows motion in compressor station fittings (elbows, tees) to program complex ANSYS Fluent R17.0 Academic.*

Keywords: *elbow, discrete phase, erosion wear, computer modeling, Lagrangian method, tee.*

Обв'язка компресорних станцій магістральних газопроводів складається з прямих ділянок трубопроводу, кривих гарячого гнuttя (відводів), трійників, перехідників, перекривної арматури. У трійниках, кривих гарячого гнuttя відбувається складний рух газового потоку та зміна напрямку його руху, що призводить до ударяння рідких та твердих частинок (дискретної фази), які містяться в потоці природного газу (суцільної фази), до стінки трубопроводу в результаті чого відбувається ерозійне зношування стінки труби. Ерозійне зношування є одним з чинників, який зменшує залишковий ресурс газопроводів. Особливо ерозійне зношування стінки труби є небезпечним для газопроводів термін експлуатації яких перевищує 35–40 років, яких є переважна більшість в складі газотранспортної системи України. Тому всебічне вивчення процесу ерозійного зношування стінки труби магістральних газопроводів є особливо актуальним.

Щоб повно і всебічно дослідити ерозійне зношування фасонних елементів обв'язки компресорної станції магістрального газопроводу, треба знати місця інтенсивного ударяння рідких і твердих частинок, які переносяться потоком природного газу (багатофазні потоки), до стінки трубопроводу, швидкість, діаметри частинок, кути атаки в місці ударяння.

Одним з перспективних напрямів вирішення таких задач в найкоротші терміни є широке застосування сучасних програмних комплексів комп'ютерного моделювання тривимірних потоків газів та рідин ANSYS Fluent, ANSYS CFX, Flow Vision, Flow3D, SolidWorks.

Комп'ютерним моделюванням багатофазних тривимірних потоків газів в фасонних елементах трубопроводів різноманітними програмними комплексами займаються багато сучасних науковців. Зокрема Abdolkarimi V. і Mohammadikhah R. [1], Kuan B. [2] комп'ютерним моделюванням досліджували рух твердих частинок відводами трубопроводів діаметром до 300 мм з кутом повороту на кут 90°. Визначались траєкторії руху частинок різних діаметрів, швидкості

їх руху. Azimian M. і Bart H.-J. комп'ютерним моделюванням досліджували рух твердих частинок відводом та трійником пульпопроводу діаметрами 40 мм [3].

Найбільша кількість фасонних елементів лінійної частини газопроводів (відводів, трійників, перехідників) міститься в обв'язці компресорних станцій (рисунок 1), підземних сховищ газу, газорозподільних станцій.

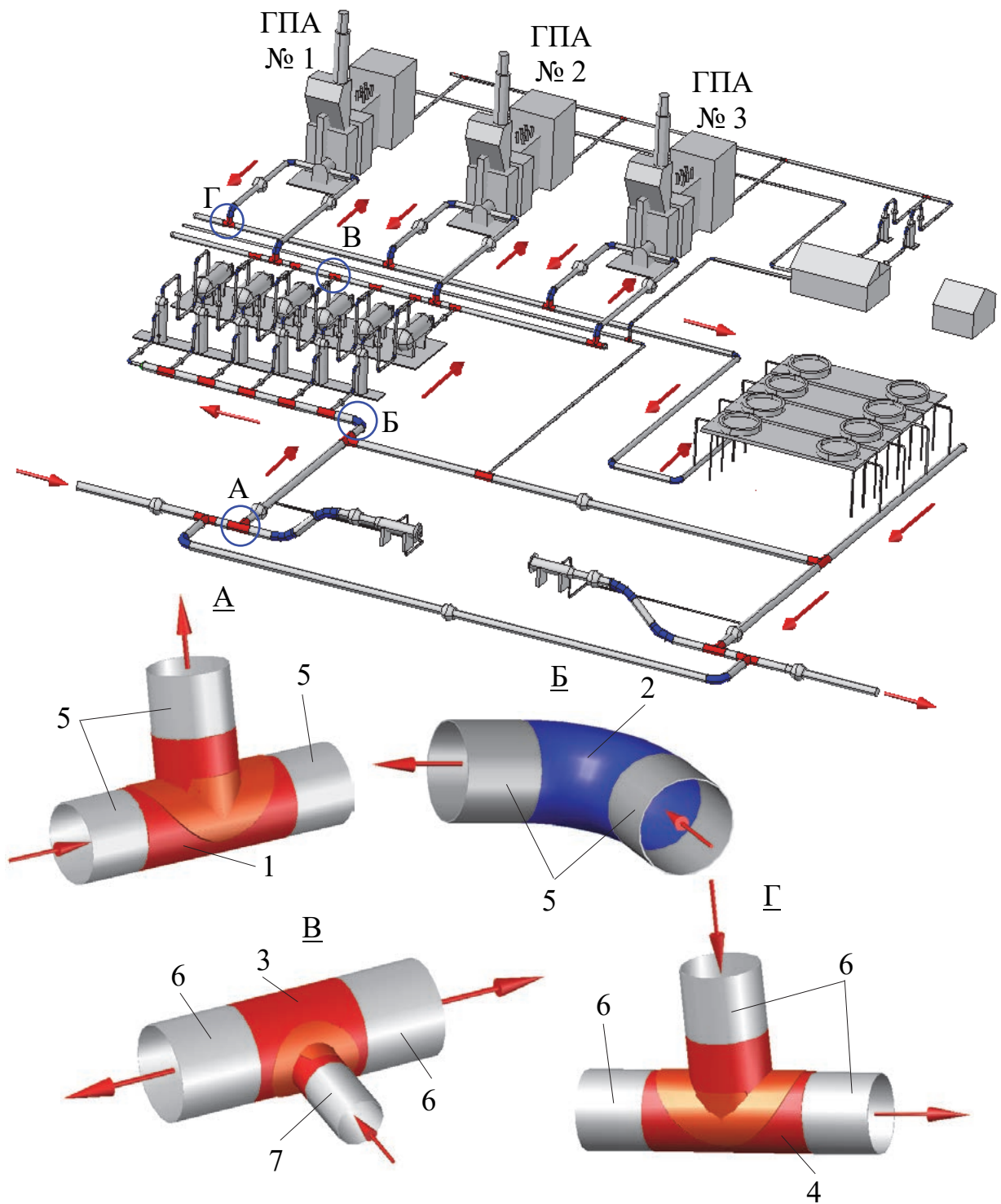
У відводах обв'язки компресорної станції (рисунок 1) відбувається зміна напрямку потоку продукту на 90° (за винятком відводів на вході та виході камер запускання та приймання внутрішньотрубних засобів). У трійниках обв'язки компресорної станції можливі різні схеми руху газу:

- газ рухається магістраллю трійника 1 (рисунок 1) і з магістралі направляється у відвід трійника;
- газ рухається відводом трійника 3 (рисунок 1) і з відводу направляється у магістраль трійника, де частина газового потоку перетікає в одну сторону магістралі, а друга частина в іншу сторону магістралі;
- газ рухається відводом трійника 4 (рисунок 1) і з відводу направляється у одну з сторін магістралі.

Відомо, що транспортований магістральними газопроводами природний газ містить рідкі та тверді частинки (забруднення). До рідкої дискретної фази відносяться газовий конденсат, вода, мастило та інші вуглеводні. До твердої – винесена з свердловин родовищ порода, пісок, окалина, яка відшарувалась від внутрішньої стінки труб, продукти внутрішньотрубно́ї корозії.

Багатофазними називаються потоки, які складаються з суцільної фази (природний газ) і розподіленої в ній дискретної фази (рідкі і тверді частинки). Багатофазні потоки відрізняються набагато складнішою фізикою, ніж однофазні.

Дослідити динаміку руху багатофазних потоків у вказаних елементах можна комп'ютерним моделюванням тривимірних турбулентних течій в програмному комплексі ANSYS Fluent R17.0 Academic.



1 – трійник зварний рівнопрохідний з підсилюючими накладками 1420'28–1420'28 (ОСТ 102-61 [4]);
2 – відвід 90° 1420'24 (ГазТУ 102-488/1 [5]); 3 – трійник зварний з підсилюючими накладками 1020'18–529'10
(ОСТ 102–61 [4]); 4 – трійник зварний з підсилюючими накладками 1020'20–1020'20 (ОСТ 102-61 [4]);
5 – труба 1420'18,7; 6 – труба 1020'12,3; 7 – труба 529'7

Рисунок 1. Схема компресорної станції (розробка автора)

Для моделювання динаміки руху багатозфазного потоку фасонними елементами обв'язки компресорної станції магістральних газопроводів була вибрана Лагранжова модель DPM оскільки вона дає змогу побудувати траєкторії руху частинок дискретної фази в суцільній фазі, визначити швидкість руху частинок, що є необхідним для визначення місць інтенсивного ударяння рідких та твердих частинок, які переносяться потоком природного газу, до стінки трубопроводу, кутів атаки в місці ударяння, які необхідні для детального дослідження ерозійного зношування стінки труб газопроводів. Крім того Лагранжова модель DPM дає можливість визначити швидкість дискретних фаз у фасонних елементах, точно враховує характер взаємодії частинок дискретної фази зі стінкою та в рамках моделі взаємодії частинок зі стінкою є додаткова модель ерозії стінки, а об'ємна концентрація дискретної фази в природному газі менше 10%.

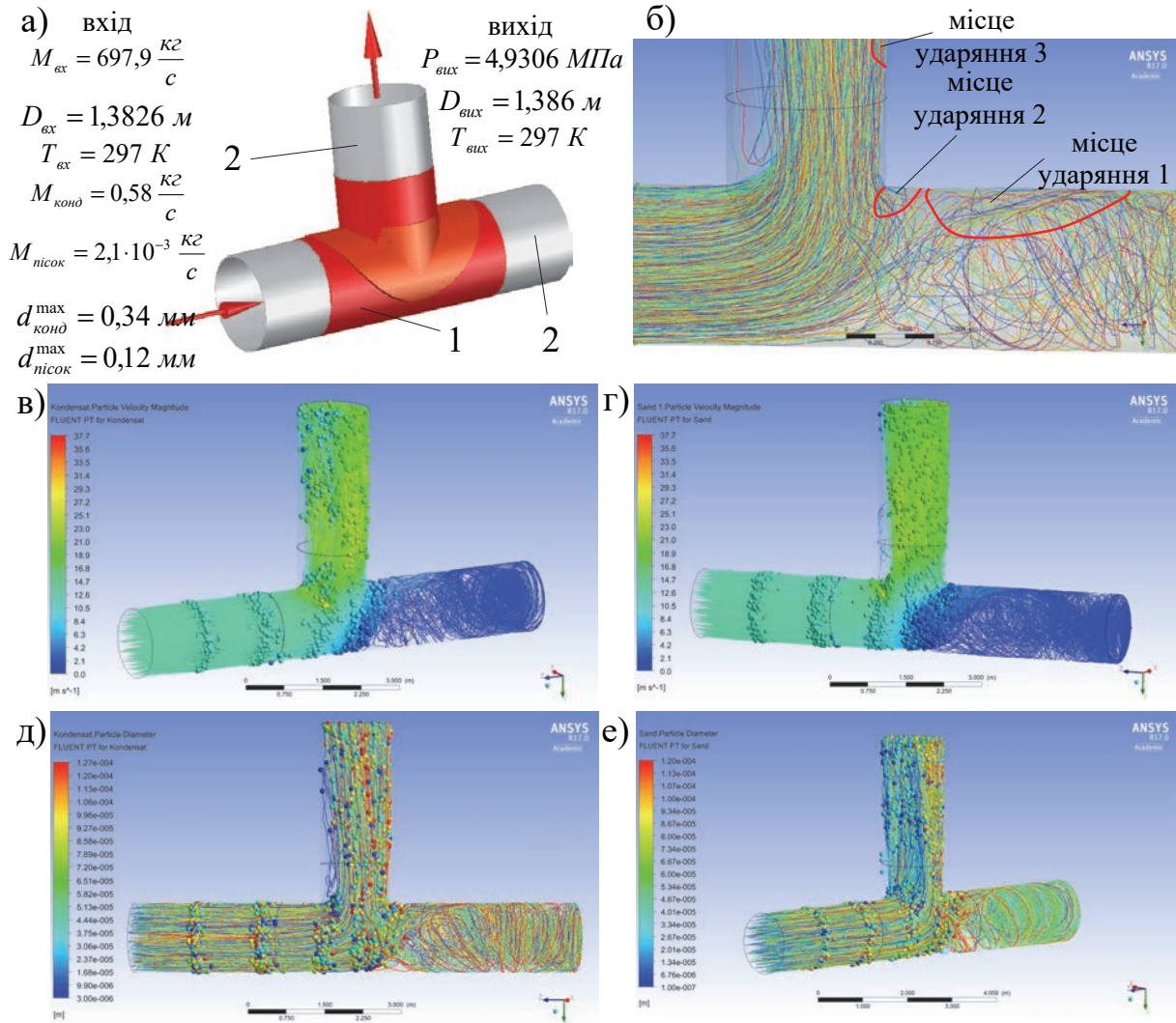
Тривимірні моделі фасонних елементів обв'язки компресорної станції, конструкція та геометричні розміри яких ідентичні промисловим зразкам (рисунок 1) були накреслені в геометричному модулі Ansys Fluent – Design Modeler. Геометрія фасонних елементів відповідає ОСТ 102-61 [4] та ГазТУ 102-488/1 [5], які широко розповсюджені в газовій промисловості. Причому фасонні елементи були накреслені з прилеглими ділянками труб, геометричні розміри яких відповідають технічним умовам.

Розглянемо ділянку обв'язки компресорної станції на вході в місці встановлення зварного трійника 1 з підсилюючими накладками (рисунок 1), де газ рухається магістрально трійника і з магістралі увесь потік спрямовується у відвід трійника. В препроцесорі ANSYS Fluent задавались граничні умови для суцільної і дискретних фаз наведені на рисунку 2, а.

Під час проходження рівнопрохідним трійником газовий потік з дискретними фазами змінює свій напрям і перетікає з магістралі у відвід трійника, в результаті чого спостерігається складна картина руху (рисунок 2). Дослідивши траєкторії руху дискретних фаз у магістралі рівнопрохідного трійника встановлено, що у місці зміни напряму руху газового потоку дугоподібні траєкторії незначної частини дискретної фази, яка рухалась біля нижньої твірної магістралі трійника, виходять за межі проекції (уявного продовження) відводу трійника в внутрішню порожнину його магістралі, що зумовлено силами інерції (рисунок 2, б). Коли рідкі і тверді частинки, які рухаються цими траєкторіями, наближаються до осі магістралі трійника частина з них, яка рухалась найближче до нижньої твірної магістралі трійника, рухається до верхньої твірної магістралі трійника дугоподібною траєкторією вигнутою в праву сторону від відводу

трійника і ударяється в стінку магістралі трійника на віддалі більше 0,4 м від відводу трійника і стінку прилеглої до магістралі трійника з правого боку труби (рисунок 2, б, місце ударяння 1). На віддалі 0,4 м від відводу трійника кут атаки складає біля 60° і далі в праву сторону від відводу він поступово зменшується. Швидкість крапель конденсату в місці ударяння 1 складає біля 4 м/с (рисунок 2, в). Такою ж в цьому місці є швидкість твердих частинок (рисунок 2, г). Після ударяння в стінку магістралі трійника ця дискретна фаза в прилеглий до магістралі трійника з правого боку трубі закручується і повертається назад в основний потік рухаючись біля бічної поверхні магістралі трійника (рисунок 2, б). Інша частина дискретної фази, яка рухалась далі від нижньої твірної магістралі трійника і дугоподібні траєкторії якої виходять за межі проекції відводу трійника в внутрішню порожнину його магістралі, рухається до верхньої частини магістралі трійника і біля стінки траєкторії руху рідких і твердих частинок заокруглюються в сторону відводу трійника (основного потоку). При цьому відбувається ударяння рідких і твердих частинок в стінку магістралі трійника. Місцем ударяння є внутрішня поверхня магістралі трійника віддалена від відводу трійника в праву сторону не більше ніж на 0,25 м (рисунок 2, б, місце ударяння 2). Максимальний кут атаки в цьому місці спостерігається на віддалі біля 0,18 м від відводу трійника в праву сторону і він складає біля 70°. В міру наближення чи віддалення від цього місця кут атаки зменшується. Швидкість крапель конденсату та твердих частинок в місці ударяння 2 складає від 5 м/с до 16 м/с (в міру наближення до відводу збільшується) (рисунок 2, в, г). Після ударяння дискретна фаза в потоці суцільної фази рухається в сторону відводу де перетікає у відвід. В результаті чого відбувається відривання потоку від стінки трубопроводу на початку відводу з правої сторони та відтіснення основного потоку в ліву сторону в цьому місці. Дослідивши траєкторії руху дискретних фаз у відводі рівнопрохідного трійника виявлено, що у відводі ударяння дискретної фази відбувається на віддалі більше 0,5 м від закінчення відводу трійника в стінку привареної до відводу трійника труби з правого її боку (рисунок 2, б, місце ударяння 3), а не в стінку відводу трійника. Причиною цього є відтіснення основного потоку у відводі потоком, дугоподібні траєкторії дискретної фази в якому виходять за межі проекції відводу трійника в внутрішню порожнину його магістралі. Кут атаки в місці ударяння дискретної фази з стінкою привареної до відводу трійника труби складає від 3° до 10°.

Швидкість крапель конденсату та твердих частинок в місці ударяння складає біля 21 м/с (рисунок 3,



1 – трійник зварний рівнопрохідний з підсилюючими накладками 1420*28–1420*28 (ОСТ 102-61 [4]);
 2 – труба 1420*18,7; а) – розрахункова схема; б) – траєкторії руху дискретних фаз; в) – траєкторії руху крапель конденсату забарвлені в кольори, що відповідають швидкості; г) – траєкторії руху твердих частинок забарвлені в кольори, що відповідають швидкості частинок; д) – траєкторії руху крапель конденсату забарвлені в кольори, що відповідають діаметру крапель; е) – траєкторії руху твердих частинок забарвлені в кольори, що відповідають діаметру частинок.

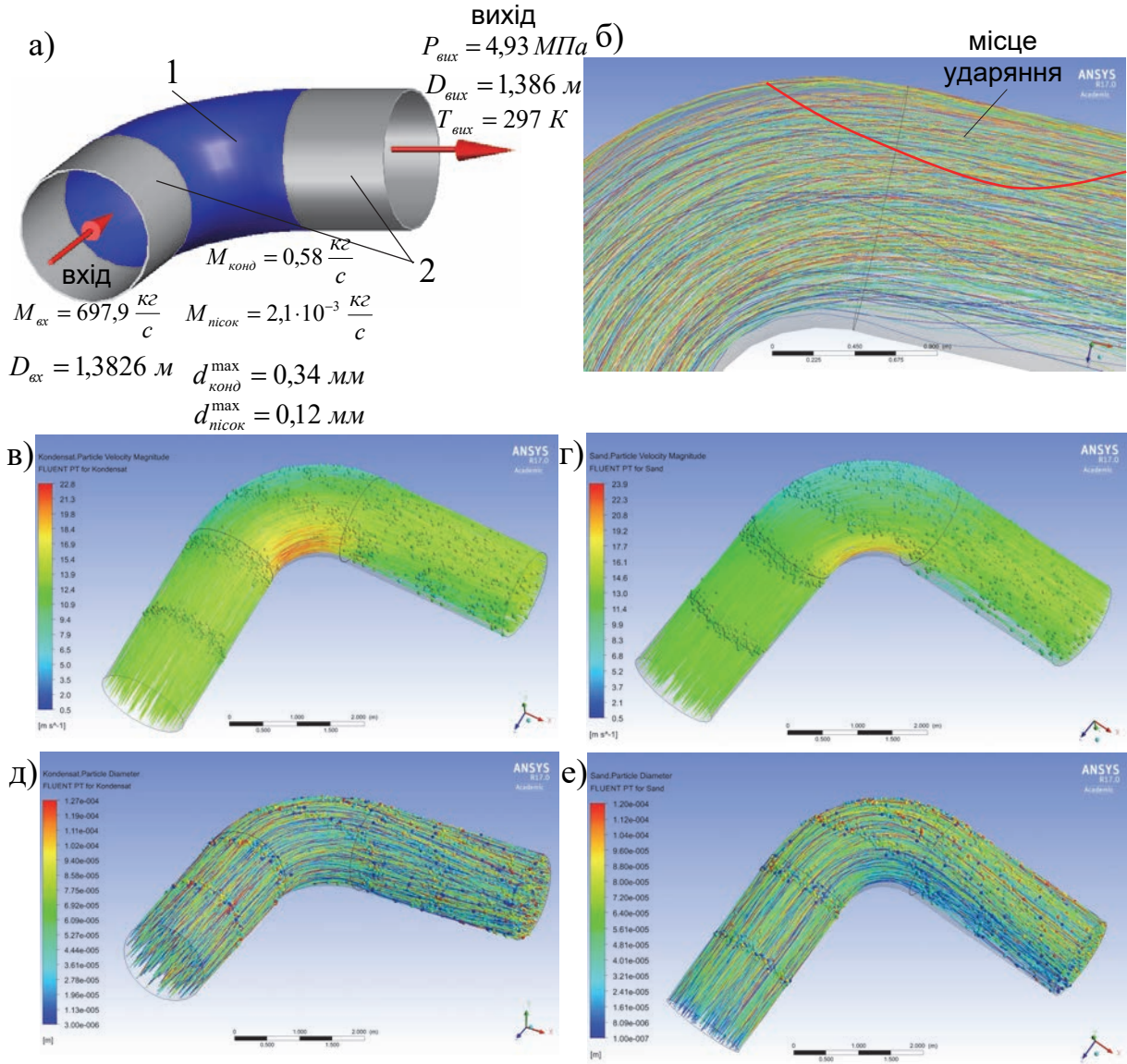
Рисунок 2. Результати моделювання руху дискретних фаз рівнопрохідним трійником розміщеним на вході компресорної станції, де газ рухається магістраллю трійника, і з магістралі увесь потік спрямовується у відвід трійника (розробка автора)

в). Такою ж в цьому місці є швидкість твердих частинок (рисунок 3, г). Біля протилежної стінки відводу трійника і привареної до нього труби відбувається завихрення газового потоку з наявними в ньому дискретними фазами. Швидкість частинок в місці завихрення складає від 1 м/с до 10 м/с (рисунок 3, в, г).

З візуалізованих результатів моделювання руху крапель конденсату і твердих частинок різних діаметрів видно, що у відводі рівнопрохідного трійника відбувається нерівномірний перерозподіл дискретних фаз за діаметром (рисунок 3, д, е). Більша частина крапель конденсату і твердих частинок, які мають більші

діаметри у відводі трійника рухаються з правого його боку і частина з них ударяється в стінку привареної до відводу трійника труби і призводить до її ерозійного зношування. Дискретні фази меншого діаметра рухаються з протилежної сторони потоку та більша їх частина міститься в завихреному у відводі рівнопрохідного трійника потоці газу.

Розглянемо ділянку обв'язки компресорної станції на вході в місці встановлення відводу 2 з поворотом на кут 90° (рисунок 1). Граничні умови для суцільної і дискретних фаз, які задавались в препроцесорі ANSYS Fluent, наведені на рисунку 3, а.



1 – відвід 90° 1420×24 (ГазТУ 102-488/1 [5]); 2 – труба 1420×18,7; а) – розрахункова схема; б) – траєкторії руху дискретної фази; в) – траєкторії руху крапель конденсату забарвлені в кольори, що відповідають швидкості; г) – траєкторії руху твердих частинок забарвлені в кольори, що відповідають швидкості частинок; д) – траєкторії руху крапель конденсату забарвлені в кольори, що відповідають діаметру крапель; е) – траєкторії руху твердих частинок забарвлені в кольори, що відповідають діаметру частинок

Рисунок 3. Результати моделювання руху дискретної фази відводом розміщеним на вході компресорної станції (розробка автора)

Як видно з рисунку 3, під час руху газового потоку з дискретними фазами відводом об'язки компресорної станції з поворотом на кут 90° він змінює свій напрям в результаті чого утворюється складна картина руху. Дослідивши траєкторії руху дискретних фаз у відводі встановлено, що у місці повороту відводу з опуклого боку більша частина крапель конденсату і твердих частинок (до 60%) рухаються в потоці суцільної фази вздовж ліній течії траєкторіями паралельними стінці труби з незначним наближенням до стінки в місці повороту без ударяння до неї. Менша

частина крапель конденсату і твердих частинок в місці повороту відводу рухається траєкторією радіус якої більший за радіус відводу в результаті чого відбувається ударяння крапель конденсату і твердих частинок до стінки відводу та привареної до нього з правого боку труби (рисунок 3, б). Найінтенсивніше ударяння відбувається в місці закінчення відводу з опуклого його боку і на початку привареної до відводу труби. При цьому чим далі від повороту відводу тим кут атаки є меншим. Так в кінці відводу він біля 40°, а вздовж привареної до відводу труби він поступово зменшується.

Швидкість крапель конденсату в місці ударання, де закінчується відвід, складає біля 8,5 м/с, а на початку привареної до відводу труби досягає 14 м/с (рисунок 3, в). Такою ж в цих місцях є швидкість твердих частинок (рисунок 3, г).

У відводі відбувається перебудова профілю швидкостей як суцільної так і дискретної фази в повздовжніх і в поперечних перерізах (рисунок 3, в, г). Вздовж вгнутого боку дискретні фази пришвидшуються до 22 м/с, а вздовж опуклого — уповільнюються до 7 м/с. Протилежна картина спостерігається на виході з відводу — вздовж вгнутого боку дискретна фаза уповільнюється до 6 м/с, а вздовж опуклого пришвидшується до 14 м/с (рисунок 3, в, г). На початку повороту з вгнутого боку відводу відбувається відривання дискретної фази від стінки труби з збільшенням віддалі між траєкторіями руху дискретної фази і стінкою труби до 0,1 м. На виході з відводу відбувається незначне завихрення газового потоку з наявними в ньому дискретними фазами з наближенням траєкторій руху дискретної фази до стінки труби.

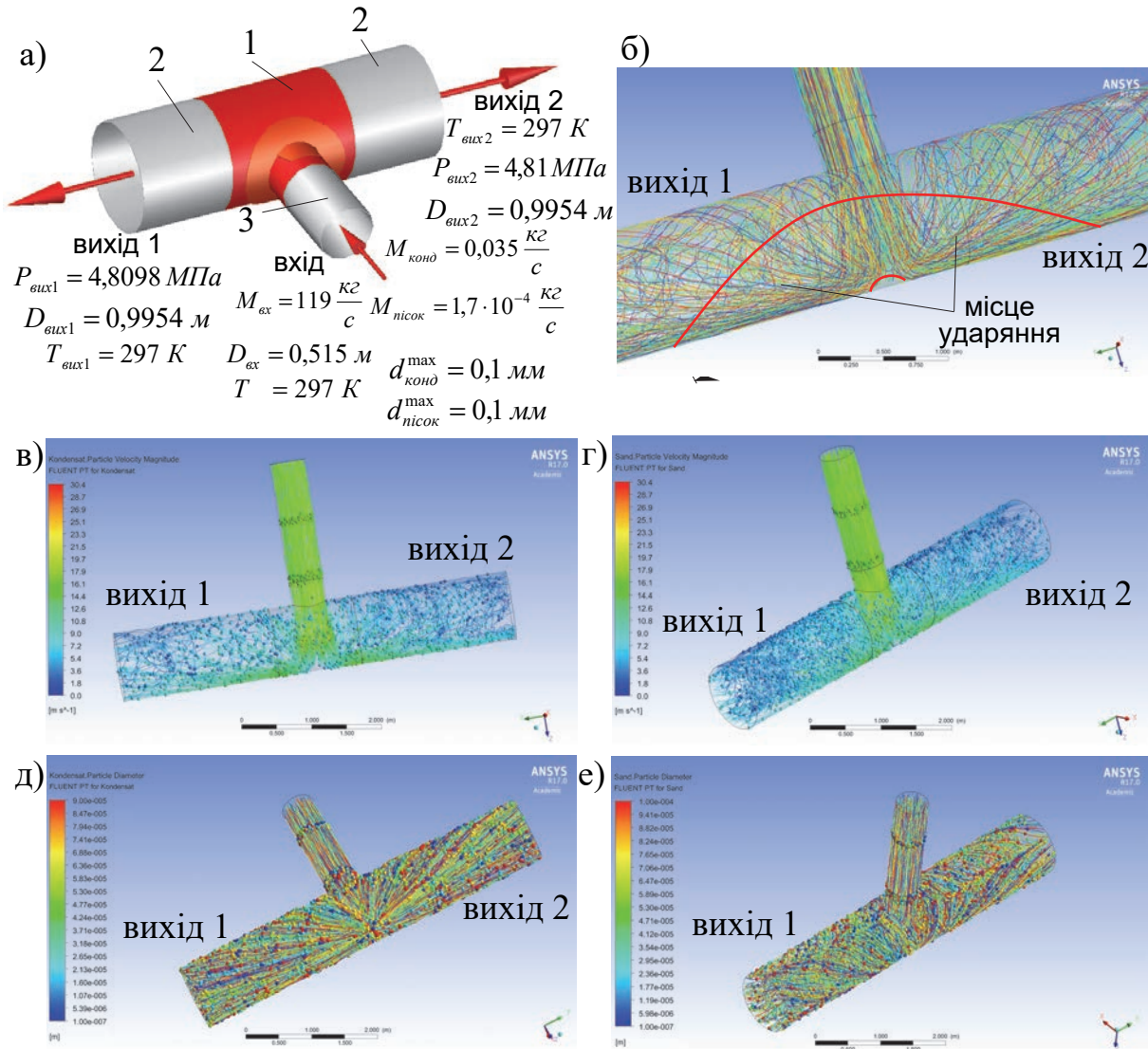
Також у відводі відбувається нерівномірний перерозподіл дискретних фаз за діаметром (рисунок 3, д, е). Більша частина крапель конденсату і твердих частинок, які мають більші діаметри рухаються з опуклого боку відводу і частина з них ударяється в стінку відводу і привареної до відводу труби, що призводить до ерозійного зношування. Більша частина дискретні фази меншого діаметра рухаються з вгнутого боку відводу.

Розглянемо ділянку обв'язки компресорної станції на виході блоку очищення газу в місці встановлення зварного трійника 3 з підсилюючими накладками (рисунок 1), де газ рухається відводом трійника і з відводу спрямовується у дві сторони магістралі трійника (в сторону ГПА № 1 і ГПА № 2). Граничні умови для суцільної і дискретних фаз, які задавались в препроцесорі ANSYS Fluent, наведені на рисунку 4, а.

Як видно з рисунку 4, під час руху газу з дискретними фазами трійником 3 обв'язки компресорної станції (рисунок 1) відбувається роздвоєння газового потоку і його спрямування у дві протилежні сторони магістралі трійника в результаті чого утворюється складна картина руху.

З відводу трійника газовий потік з дискретними фазами перетікає у магістраль трійника, причому до входу у відвід трійника (в прилеглій до нього трубі) газовий потік з рідкими і твердими частинками починає прискорюватись. Таке прискорення газового потоку і дискретних фаз продовжується до повздовжньої осі магістралі трійника, де швидкість окремих крапель конденсату і твердих частинок досягає 20 м/с (рисунок 4, в, г). Причому до повздовжньої осі магістралі

трійника діаметр газового потоку з дискретними фазами, який перетікає у магістраль з відводу трійника, рівний внутрішньому діаметру відводу трійника. Починаючи з осі магістралі трійника газовий потік з дискретними фазами, який перетік з відводу трійника, починає сповільнюватись і на віддалі 0,2–0,3 м від стінки магістралі трійника навпроти відводу газовий потік і рідкі та тверді частинки в магістралі трійника розходяться в різні сторони на кут 360° в результаті чого їх швидкість знижується до 10 м/с (рисунок 4, в, г). За місцем розходження газового потоку біля стінки магістралі трійника навпроти відводу швидкість рідких та твердих частинок знижується до 1 м/с (виникає своєрідний «застійне склепіння») (рисунок 4, в, г). Газовий потік з дискретними фазами, який розійшовся в різні сторони в магістралі трійника поверхнею «застійного склепіння» направляється до стінок магістралі трійника, де відбувається ударання рідких і твердих частинок в стінку магістралі трійника (рисунок 4, б). Місце ударання має форму викривленого внутрішньою поверхнею магістралі трійника кільця шириною $t=1,5$ м навколо «застійного склепіння» (рисунок 4, б). Максимальний кут атаки в місці ударання спостерігається біля внутрішнього кола кільця і він складає біля 80° . В міру віддалення від внутрішнього кола і наближення до зовнішнього кола кільця кут атаки зменшується (рисунок 4, б). Так в середній частині кільця кут атаки складає біля 30° . Швидкість крапель конденсату та твердих частинок в місці ударання біля внутрішнього кола кільця («застійного склепіння») є мінімальною і складає 2 м/с в середній частині кільця збільшується до 16,5 м/с і біля зовнішнього кола кільця складає 10 м/с (рисунок 4, в, г). Досліджуючи траєкторії руху дискретної фази в суцільній було помічено, що газовий потік з рідкими і твердими частинками від основи «застійного склепіння» рухається в усіх напрямках вздовж стінок магістралі трійника (на кут 360°) (рисунок 4, б). Таким чином, фактично весь газовий потік з дискретними фазами у магістралі трійника вздовж стінки по обидві сторони від відводу трійника (площиною симетрії є площина повздовжнього перерізу трійника) рухається в сторону відводу під різними кутами (за винятком незначної частинки потоку, яка рухається в різні сторони від відводу трійника вздовж твірної магістралі трійника, розміщеної навпроти відводу) (рисунок 4, е). Наблизившись до твірної магістралі трійника, розміщеної з сторони відводу, газовий потік з дискретними фазами, який рухався в сторону відводу з однієї сторони відводу (площиною симетрії є площина повздовжнього перерізу магістралі і відводу трійника), зустрічається з газовим потоком з дискретними фазами, який рухався з другої сторони відводу, в результаті чого відбуваєть-



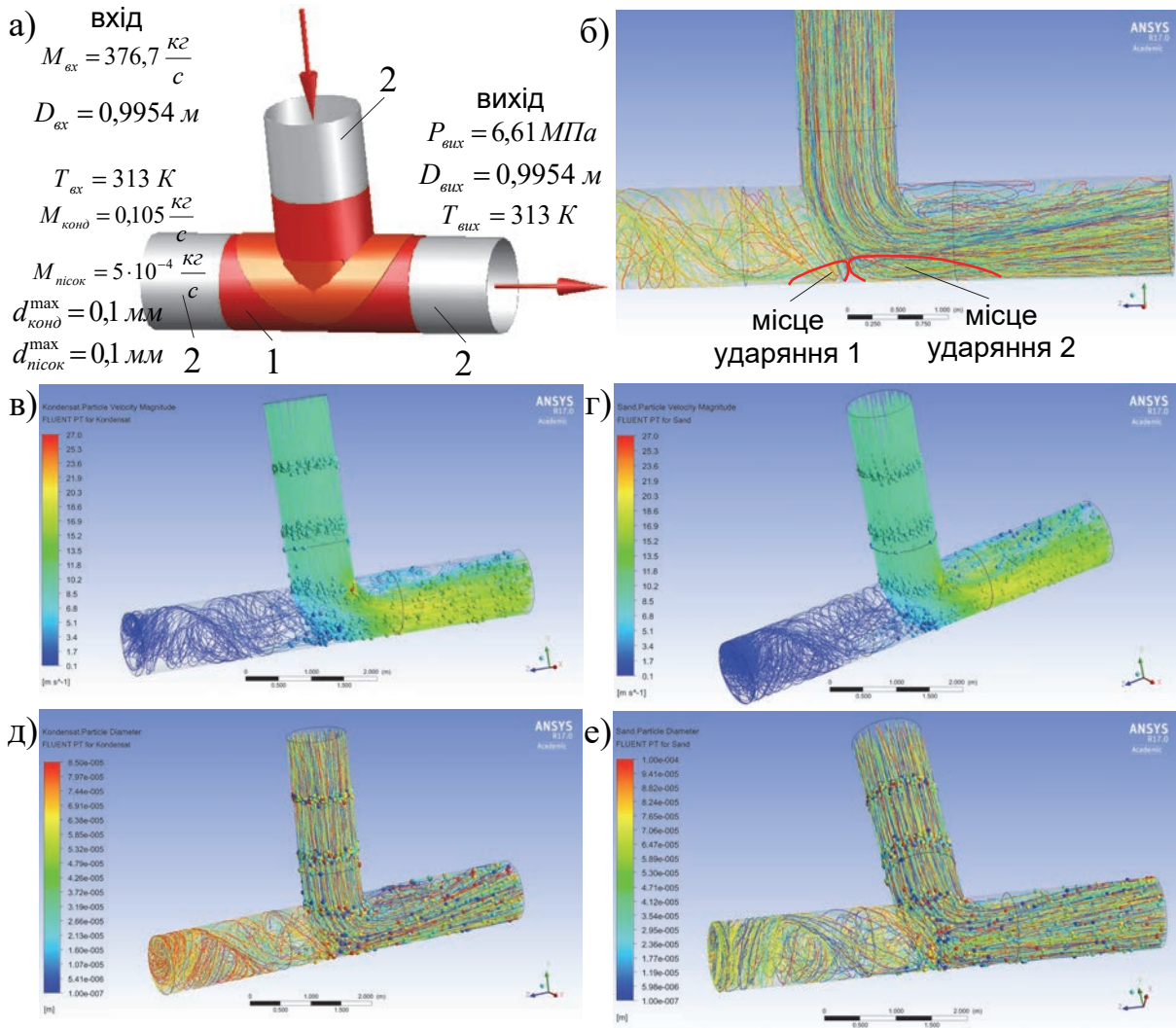
1 – трійник зварний з підсилюючими накладками 1020*18–529*10 (ОСТ 102-61 [4]); 2 – труба 1020*12,3; 3 – труба 529*7; а) – розрахункова схема; б) – траєкторії руху дискретної фази; в) – траєкторії руху крапель конденсату забарвлені в кольори, що відповідають швидкості; г) – траєкторії руху твердих частинок забарвлені в кольори, що відповідають швидкості частинок; д) – траєкторії руху крапель конденсату забарвлені в кольори, що відповідають діаметру крапель; е) – траєкторії руху твердих частинок забарвлені в кольори, що відповідають діаметру частинок

Рисунок 4. Результати моделювання руху дискретної фази трійником обв'язки компресорної станції на виході блоку очищення, де газ рухається відводом трійника і з відводу спрямовується у дві сторони магістралі трійника (розробка автора)

ся закручування газового потоку з рідкими і твердими частинками, і він розділяється на два закручені потоки з дискретними фазами, які рухаються в сторону ГПА № 1. Аналогічне розділення і закручування потоку газу відбувається і в напрямі ГПА № 2. Фактично в одному поперечному перерізі магістралі трійника і труби, привареної до нього, є два закручені потоки, які займають половину площі поперечного перерізу кожен (рисунок 4, е). Швидкість рідких і твердих частинок в закрученому потоці газу значно знижується до 1–5 м/с (рисунок 4, в, г).

Досліджуючи траєкторії руху крапель конденсату і твердих частинок забарвлених в кольори, що відповідають їх діаметрам встановлено, що у трійнику 3 обв'язки компресорної станції (рисунок 1) відбувається рівномірний розподіл крапель конденсату і твердих частинок різного діаметра у всій його внутрішній порожнині (рисунок 4, д, е).

Розглянемо ділянку обв'язки компресорної станції на виході ГПА № 1 (рисунок 1) в місці встановлення зварного трійника 4 з підсилюючими накладками, де газ рухається відводом трійника і з відводу увесь



1 – трійник зварний рівнопрохідний з підсилюючими накладками 1020*20–1020*20 (ОСТ 102-61 [4]);
 2 – труба 1020*12,3; а) – розрахункова схема; б) – траєкторії руху дискретної фази; в) – траєкторії руху крапель конденсату забарвлені в кольори, що відповідають швидкості; г) – траєкторії руху твердих частинок забарвлені в кольори, що відповідають швидкості частинок; д) – траєкторії руху крапель конденсату забарвлені в кольори, що відповідають діаметру крапель; е) – траєкторії руху твердих частинок забарвлені в кольори, що відповідають діаметру частинок

Рисунок 5. Результати моделювання руху дискретної фази рівнопрохідним трійником на виході ГПА № 1, де газ рухається відводу трійника, і з відводу увесь потік спрямовується у одну сторону магістралі трійника (розробка автора)

потік спрямовується у одну сторону магістралі трійника. Граничні умови для суцільної і дискретних фаз, які задавались в препроцесорі ANSYS Fluent, наведені на рисунку 5, а.

Коли газовий потік з дискретною фазою проходить рівнопрохідним трійником 4 об'язки компресорної станції розміщеним на виході ГПА № 1 (рисунок 1) він змінює свій напрям і перетікає з відводу у праву сторону магістралі трійника в результаті чого утворюється складна картина руху (рисунок 5). Дослідивши траєкторії руху дискретних фаз у рівнопрохідному трійнику встановлено, що у місці зміни напрямку пото-

ку у магістралі трійника навпроти відводу рідкі і тверді частинки рухаються дугоподібними траєкторіями і перетікають у праву сторону магістралі трійника. При цьому потік газу з рідкими і твердими частинками, який перетікає у праву сторону магістралі трійника у магістралі і у привареній до неї трубі рухається, в основному, вздовж стінки навпроти відводу і відбувається ударяння дискретної фази в стінку магістралі трійника. Місцем ударяння є стінка магістралі трійника навпроти відводу розміщена за місцем перетину осі відводу трійника з стінкою його магістралі в праву сторону (рисунок 5, б, місце ударяння 1). Кут атаки

неподалік місця перетину осі відводу трійника з стінкою його магістралі є максимальним і складає біля 50° (рисунок 5, б). Швидкість крапель конденсату та твердих частинок в цьому місці є мінімальною і складає 2 м/с (рисунок 5, в, г). В міру віддалення від місця перетину осі відводу трійника з стінкою його магістралі в праву сторону кут атаки зменшується (рисунок 5, б), а швидкість крапель конденсату та твердих частинок збільшується і досягає $18,5 \text{ м/с}$ в місці закінчення магістралі трійника (рисунок 5, в, г).

Біля верхньої стінки з правого боку магістралі трійника відбувається завихрення газového потоку з дискретною фазою, що зумовлене відриванням потоку від стінки в місці приварювання відводу до магістралі трійника. Швидкість газу з рідкими і твердими частинками в цьому місці складає $0,5\text{--}6 \text{ м/с}$ (рисунок 5, в, г).

Дослідивши траєкторії руху дискретних фаз у рівнопрохідному трійнику також виявлено, що у місці зміни напрямку потоку біля нижньої частини магістралі трійника навпроти відводу незначна частина рідких і твердих частинок відриваються від основного потоку і дугоподібними траєкторіями рухаються у ліву сторону магістралі трійника, що призводить до їх ударяння в стінку магістралі трійника. Місцем ударяння є стінка магістралі трійника навпроти відводу розміщена за місцем перетину осі відводу трійника з стінкою його магістралі в ліву сторону (рисунок 5, б, місце ударяння 2). Кут атаки неподалік місця перетину осі відводу трійника з стінкою його магістралі є максимальним і складає біля 65° (рисунок 5, б). В міру віддалення від місця перетину осі відводу трійника з стінкою його магістралі в праву сторону кут атаки зменшується (рисунок 5, б). Швидкість крапель конденсату та твердих частинок в цьому місці складає 3 м/с (рисунок 5, в, г). Після ударяння дискретна фаза закручується і повер-

тається назад в основний потік рухаючись верхньою і середньою частиною магістралі трійника (рисунок 5).

Досліджуючи траєкторії руху крапель конденсату і твердих частинок забарвлених в кольори, що відповідають їх діаметрам встановлено, що у рівнопрохідному трійнику 4 об'язки компресорної станції розміщеному на виході ГПА № 1 (рисунок 1) відбувається рівномірний розподіл крапель конденсату і твердих частинок різного діаметра у всій його внутрішній порожнині за винятком місця завихрення газového потоку де переважають частинки найменшого діаметра (рисунок 5, д, е).

Висновок. Лагранжовим підходом в програмному комплексі ANSYS Fluent вперше досліджено динаміку руху багатофазних потоків фасонними елементами об'язки компресорної станції магістрального газопроводу конструкція та геометричні розміри яких ідентичні промисловим зразкам. Отримано розраховані траєкторії руху крапель конденсату і твердих частинок в потоці природного газу, які забарвлювались в кольори, що відповідають їх швидкості та діаметру відповідно до шкали значень, що дало змогу зібрати вичерпні дані про рух багатофазних потоків фасонними елементами об'язки компресорної станції. Виявлено місця інтенсивного ударяння крапель конденсату та твердих частинок, які переносяться потоком газу, до стінки трубопроводу, місця завихрення дискретних фаз, відривання потоку з рідкими і твердими частинками від стінки досліджуваних фасонних елементів. Визначено швидкість рідких і твердих частинок, кути атаки діаметри крапель конденсату та твердих частинок в місці ударяння. Такі дослідження відкривають перспективу для повного і всебічного дослідження ерозійного зношування фасонними елементами об'язки компресорної станції.

Література

1. Abdolkarimi V. CFD modeling of particulates erosive effect on a commercial scale pipeline bend / V Abdolkarimi, R Mohammadikhah // ISRN Chemical Engineering. — Volume 2013, Article ID105912, 10 pages. (<http://dx.doi.org/10.1155/2013/105912>).
2. Kuan B. CFD simulation of dilute gas-solid two-phase flows with different solid size distributions in a curved 90° duct bend / B. Kuan // The Australian and New Zealand Industrial and Applied Mathematics. — Volume 46. — 2005. — P. 744–763.
3. Azimian M. Investigation of hydroabrasion in slurry pipeline elbows and T-junctions / M. Azimian, H. — J. Bart // Journal of Energy and Power Engineering. — № 8. — 2014. — P. 65–78.
4. Отраслевой стандарт: ОСТ 102-61-81. Детали магистральных трубопроводов стальные приварные на Ру до 10,0 МПа (100 кгс/см^2). Тройники сварные с усиливающими накладками. Размеры [Текст]: нормативно-технический материал. — М.: Министерство строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности, 1981. — 32 с.
5. Технические условия: ГазТУ 102-488/1-05. Детали соединительные для магистральных газопроводов на Ру до 9,8 МПа (100 кгс/см^2) [Текст]: нормативно-технический материал. — М.: ОАО «Трубодеталь», 2005. — 58 с.

Клименко Юрий Михайлович

*Кандидат технических наук,
доцент кафедры электротехники и электромеханики
Днепродзержинского государственного технического университета*

Садовой Александр Валентинович

*доктор технических наук, профессор,
проректор по научной работе
Днепродзержинского государственного технического университета*

Klimenko Yuri Mikhailovich

*candidate of technical Sciences, associate Professor the
Department of electrical engineering and electromechanics
Dneprodzerzhinsk state techcal University*

Sadovoy Alexander Valentinovich

*doctor of technical Sciences, Professor,
Vice-rector on scientific work
Dneprodzerzhinskstate technical University*

СИНТЕЗ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С РАЗРЫВНЫМ ПОЛЕОРИЕНТИРОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

SYNTHESIS OF ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE WITH DISCONTINUOUSFIELD- ORIENTED MANAGEMENT

Аннотация. Приведена методика синтеза системы разрывного полеориентированного управления асинхронным электроприводом с многомерными скользящими режимами.

Ключевые слова: синтез, математическая модель, алгоритм, регулятор, контур регулирования, векторное управление, ориентация, координатный базис, скольльзящий режим, «эквивалентное» управление.

Summary. The method of synthesis of a discontinuous field-oriented control of asynchronous electric c multidimensional sliding modes the method of synthesis of a discontinuous field oriented control of asynchronous electric drive.

Key words: synthesis, mathematical model, algorithm, controller, control circuit, vector control, orientation, coordinate the basis, sliding mode, «equivalent» management.

Основу объектов робототехники, металлообработки, антенных установок, электронных комплексов навигации, специализированных устройств военной техники составляют электромеханические системы (ЭМС) точного воспроизведения сложных движений (ТВСД). Актуальными задачами повышения надежности, качества работы и энергоэффективности таких ЭМС с глубокорегулируемыми электроприводами является переход от традиционно используемых электроприводов постоянного тока к бесконтактным транзисторным электроприводам (ЭП) с векторным полеориентированным управлением (ВПУ) короткозамкнутыми асинхронными двигателями (КАД). Задачи, решаемые системами управления (СУ) такими ЭП наряду с необходимостью достижения высокого

качества отработки задающих воздействий при низкой чувствительности к действию дестабилизирующих факторов усложняется еще и нелинейностью, многосвязностью и параметрической нестационарностью КАД как объекта управления (ОУ). Изложенные особенности не позволяют использовать принципы линейной теории управления к СУ асинхронными электроприводами (АЭП) по причине резкого снижения качества управления при отклонениях параметров ОУ от расчетных.

Цель работы — синтез систем ВПУ КАД с оптимальными энергетическими показателями и высокой точностью воспроизведения задающих воздействий при низкой чувствительности к параметрическим и координатным возмущениям. Достижение цели

осуществляется синтезом СУ в классе нелинейных систем с разрывным управлением (РУ) и организацией многомерных скользящих режимов (МСР) в контурах регулирования (КР) и управлением ориентацией координатного базиса (ОКБ) системы ВПУ по выбранным векторам потокосцеплений, обеспечивающим оптимальные динамические характеристики (ДХ) и энергетические показатели АЭП.

При синтезе СУ использована специально созданная [1, с. 518–527] математическая модель ЭП с ВПУ и структурой вычислений, унифицированной для выбранной ОКБ. При создании этой модели в качестве исходной использована математическая модель, описывающая КАД в виде обобщенной электрической машины известной [1, с.518] совокупностью дифференциальных и алгебраических уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \bar{U}_s &= R_s \bar{i}_s + d\bar{\Psi}_s/dt + \omega_k F \bar{\Psi}_s; \quad 0 = R_r \bar{i}_r + d\bar{\Psi}_r/dt + (\omega_k - \omega) F \bar{\Psi}_r \\ \bar{\Psi}_s &= L_s \bar{i}_s + L_m \bar{i}_r; \quad \bar{\Psi}_m = L_m(\bar{i}_s + \bar{i}_r); \quad \bar{\Psi}_r = L_r \bar{i}_r + L_m \bar{i}_s; \\ M &= k_m (F \bar{\Psi}_s \times \bar{i}_s) = k_m (F \bar{\Psi}_m \times \bar{i}_s) = k_m k_r (F \bar{\Psi}_r \times \bar{i}_s); \\ d\omega/dt &= (M - M_c)/J, \end{aligned} \right\} (1)$$

где R_s, R_r, L_s, L_r, L_m – активные сопротивления и индуктивности статора, ротора и цепи намагничивания;

$L_{\sigma s} = L_s - L_m; L_{\sigma r} = L_r - L_m$ – индуктивности рассеяния статора и ротора;

$k_m = m z_p / 2$ – коэффициент, определяемый числом фаз m и пар полюсов z_p ;

$k_r = L_m / L_r$ – коэффициент связи ротора;

$$F = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \text{ – постоянная вещественная матрица.}$$

Обобщенный для различных ОКБ вектор потокосцепления определим по уравнению [1, с. 519]:

$$\bar{\Psi}_A^0 = a L_m \bar{i}_s + L_m \bar{i}_r, \quad (2)$$

где a – постоянное действительное число.

Путем преобразования формул вычисления потокосцеплений в уравнениях (1) с учетом выражения (2) получены соотношения:

$$\begin{aligned} \bar{\Psi}_s &= C_1 \bar{i}_s + \bar{\Psi}_A^0, \quad \bar{\Psi}_m = C_2 \bar{i}_s + \bar{\Psi}_A^0, \quad \bar{\Psi}_r = \\ &= C_3 \bar{i}_r + \bar{\Psi}_A^0 / a, \end{aligned} \quad (3)$$

где C_1, C_2, C_3 – коэффициенты, вычисляемые в соответствии с выбранной ОКБ:

$$C_1 = L_s - a L_m; C_2 = (1 - a) L_m; C_3 = L_r - L_m / a.$$

Задавая значения «а» в виде действительных чисел, равных $L_s / L_m, L_m / L_r$ или 1, получим совмещение вектора $\bar{\Psi}_A^0$ с одним из векторов $\bar{\Psi}_s, \bar{\Psi}_r$ или $\bar{\Psi}_m$ и трансформацию уравнений (3) в выбранную ОКБ. В соответствии с принципом ВПУ и при выполнении условий ориентации системы координат U^0V по опорному вектору $\bar{\Psi}_A^0$, справедливы соотношения:

$$\Psi_{AU}^0 = m_{\Psi_A^0}; \Psi_{AV}^0 = 0; d\Psi_{AV}^0 / dt = 0, \quad (4)$$

где $m_{\Psi_A^0}$ – модуль ориентирующего вектора потокосцепления.

Путем аналитических преобразований на основе модели (1) с учетом выражений (2) ÷ (4) получена обобщенная математическая модель КАД при ВПУ, унифицированная для ориентаций координатного базиса по векторам потокосцеплений $\bar{\Psi}_s, \bar{\Psi}_m$ или $\bar{\Psi}_r$:

$$\left. \begin{aligned} d m_{\Psi_A^0} / dt &= -C_4 T_r^{-1} m_{\Psi_A^0} + C_6 i_{su} + C_4 C_5 i_{sv} \omega + C_3 U_{su} / L'_s \\ d i_{su} / dt &= -C_7 i_{su} + (L'_s T_r)^{-1} m_{\Psi_A^0} - C_5 L'_s i_{sv} \omega + i_{sv} \omega \Psi_0 + U_{su} / L'_s \\ d i_{sv} / dt &= -C_7 i_{sv} + C_5 L'_s i_{su} \omega - i_{su} \omega \Psi_0 - L'_s m_{\Psi_A^0} \omega + U_{sv} / L'_s \\ d \omega / dt &= (C_8 m_{\Psi_A^0} i_{sv} - M_c) J^{-1}. \end{aligned} \right\} (5)$$

Ориентация системы координат по одному из векторов $\bar{\Psi}_s, \bar{\Psi}_m$ или $\bar{\Psi}_r$ осуществляется путем задания коэффициентов $C_4 \div C_8$ в соответствии с таблицей 1, где обозначены: T_s, T_r – постоянные времени статорной и роторной цепей; $\sigma_s, \sigma_r, \sigma$ – коэффициенты, определяемые уравнениями

Таблица 1

Формулы определения коэффициентов $C_4 \div C_8$ в уравнениях (5) при различных вариантах ориентации [3, с. 54] получено автором

Коэф-ты в (5)	Ориентирующий вектор системы $\bar{\Psi}_r^0 = m_{\Psi_r^0}$		
	$\bar{\Psi}_s^0 = m_{\Psi_s^0}$	$\bar{\Psi}_m^0 = m_{\Psi_m^0}$	$\bar{\Psi}_r^0 = m_{\Psi_r^0}$
C_4	0	$\sigma_s \cdot \sigma^{-1}$	1
C_5	$\Sigma \cdot L_s$	$L_m \cdot \sigma_r$	0
C_6	$-L_s \cdot T_s^{-1}$	$L_m (T_s \cdot \sigma_s - T_r \cdot \sigma_r) (\sigma \cdot T_s \cdot T_r)^{-1}$	$k_r \cdot L_m \cdot T_r^{-1}$
C_7	$(T_s + T_r) \cdot (\sigma \cdot T_s \cdot T_r)^{-1}$	$(T_r + k_s \cdot T_s) \cdot (\sigma \cdot T_s \cdot T_r)^{-1}$	$(T_r + k_s \cdot k_r \cdot T_s) \cdot (\sigma \cdot T_s \cdot T_r)^{-1}$
C_8	$m \cdot z_p / 2$	$m \cdot z_p / 2$	$m \cdot z_p \cdot k_r / 2$

$$\begin{aligned} \sigma_s &= L_{\sigma s} / L_s = 1 - k_s; \\ \sigma_r &= L_{\sigma r} / L_r = 1 - k_r; \\ \sigma &= 1 - L_m^2 (L_s L_r)^{-1} = 1 - k_s k_r. \end{aligned}$$

При структурно-алгоритмическом синтезе систем ВПУ с унифицированным для различных вариантов ОКБ алгоритмом РУ в качестве методологического ядра использован и получил дальнейшее развитие применительно к АЭП с ВПУ метод структурно-алгоритмического синтеза [2, с. 56÷88] систем, устойчивых при неограниченном увеличении коэффициента усиления, базирующийся на совместном применении теоремы А. М. Ляпунова об асимптотической устойчивости и задачи аналитического конструирования релейных регуляторов.

В процессе синтеза модель КАД (5) подвергнута линеаризации, приняты допущения о компенсации перекрестных связей и возмущающих воздействий регуляторами, работающими в скользящем режиме (СР) автономно при организации в системе МСР. В соответствии с концепцией А. М. Ляпунова о возмущенном-невозмущенном движении динамика системы описана уравнениями возмущенного движения [3, с. 98–99] каналов управления потокосцепления и реактивной составляющей тока статора

$$\left. \begin{aligned} \frac{dX_\psi}{dt} &= A_\psi X_\psi + B_\psi U_u; \\ X_\psi &= \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix}; A_\psi = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}; B_\psi = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \end{bmatrix}; \\ U_u &= \begin{bmatrix} 0 & U_{su} \end{bmatrix} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

скорости вращения ротора и активной составляющей тока статора

$$\left. \begin{aligned} \frac{dX_w}{dt} &= A_w X_w + B_w U_v; \\ X_w &= \begin{bmatrix} X_3 \\ X_4 \end{bmatrix}; A_w = \begin{bmatrix} 0 & a_{34} \\ a_{43} & a_{44} \end{bmatrix}; B_w = \begin{bmatrix} 0 \\ b_{42} \end{bmatrix}; \\ U_v &= \begin{bmatrix} 0 & U_{sv} \end{bmatrix} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

где $X_1 \div X_4$ – координаты возмущенного движения:

$$X_1 = \Delta m_{\psi_A^o} - \Delta m_{\psi_A^*}; X_2 = \Delta i_{su} - \Delta i_{su}^*;$$

$$X_3 = \Delta \omega - \Delta \omega^*; X_4 = \Delta i_{sv} - \Delta i_{sv}^*$$

$\Delta(\bullet)^*$ и $\Delta(\bullet)$ – значения приращений координат невозмущенного и истинного движений;

$U_{su, v} = \Delta u_{su, v} - \Delta u_{su, v}^*$ – стабилизирующее управление;

$\Delta u_{su, v}, \Delta u_{su, v}^*$ – приращения управляющих воздействий истинного и программного движений;

$$a_{11} = -C_4/T_r; a_{12} = C_6; a_{21} = 1/T_r L'_s;$$

$$a_{21} = 1/T_r L'_s; a_{34} = C_8 (m_{\psi_A^o})^o/J;$$

$$a_{43} = (C_5 i_{su}^o - m_{\psi_A^o})/L'_s; b_{11} = C_5/L'_s; b_{21} = b_{42} = (L'_s)^{-1}.$$

Для каналов управления потокосцеплением (6) и скоростью (7) КАД решена задача аналитического конструирования регуляторов из условия минимизации интегральных функционалов качества вида:

$$I = \int_0^\infty \left(\sum_{i,k=1}^n w_{ik} X_i X_k \right) dt,$$

где w_{ik} – положительные весовые коэффициенты.

В результате оптимальные управляющие воздействия на выходах регуляторов КР потокосцепления (U^{P1}), скорости (U^{P3}) реактивного (U^{P2}) и активного тока (U^{P4}) определены в виде:

Таблица 2

Формулы для определения значений коэффициентов в алгоритмах (8) для различных ОКБ – [3, с. 104] получены автором

Коэффициенты в АУ (8)	Выбранная ОКБ		
	$\Psi_A^o \equiv \Psi_s$	$\Psi_A^o \equiv \Psi_m$	$\Psi_A^o \equiv \Psi_r$
$Z_1^{\Psi_A^o}$	$1 - \sigma T_s (T_s + T_r)^{-1} + (T_s + T_r) T_r^{-1}$	$1 + \sigma_r T_s (T_s \cdot \sigma - T_r \cdot \sigma_r)^{-1} [\sigma_s + (T_r + k_s T_s) T_s^{-1} - \sigma T_s (T_r + k_s T_s)^{-1}]$	$T_r + k_s \cdot k_r \cdot T_s - \sigma T_s$
$Z_2^{\Psi_A^o}$	$L'_s [1 - T_r (T_s + T_r)^{-1}]$	$L_m (T_s \cdot \sigma - T_r \cdot \sigma_r) (T_r + k_s T_s)^{-1} + L_m \cdot \sigma_r$	$k_r \cdot L_m \cdot \sigma T_s$
$Z_3^{\Psi_A^o}$	$(L'_s T_r)^{-1}$	$L'_s^{-1} \sigma$	L'_s^{-1}
$Z_4^{\Psi_A^o}$	$T_s (L_s T_r)^{-1}$	$\sigma_s \cdot \sigma^{-1} (\sigma_s + (T_r + k_s T_s) T_s^{-1}) - L_m (T_s \cdot \sigma - T_r \cdot \sigma_r) (L'_s T_s)^{-1} + L_m \cdot \sigma_r \cdot L'_s^{-1}$	$1 + (T_r + k_s \cdot k_r \cdot T_s) (\sigma T_s)^{-1} - k_r \cdot L'_m \cdot L'_s^{-1}$
$Z_5^{\Psi_A^o}$	$(T_r + T_s) (\sigma T_s T_r)^{-1}$	$(T_r + k_s \cdot T_s) (\sigma T_s T_r)^{-1}$	$(T_r + k_s \cdot k_r \cdot T_s) \sigma T_s T_r^{-1}$
$Z_6^{\Psi_A^o}$	$0.5 \cdot m \cdot z_p \cdot \Psi^* \cdot J^{-1}$	$0.5 \cdot m \cdot z_p \cdot \Psi^* \cdot J^{-1}$	$0.5 \cdot m \cdot z_p \cdot k_r \cdot \Psi^* \cdot J^{-1}$

$$\left. \begin{aligned} U^{P1} &= -U_{mr1} \operatorname{sgn}(Z_1^{\Psi_A} X_1 + Z_2^{\Psi_A} X_2); U^{P2} = -U_{mr2} \operatorname{sgn}(Z_3^{\Psi_A} X_1 + Z_4^{\Psi_A} X_2); \\ U^{P3} &= -U_{mr3} \operatorname{sgn}(Z_5^{\Psi_A} X_3 + Z_6^{\Psi_A} X_4); U^{P4} = -U_{mr4} \operatorname{sgn} X_4 \end{aligned} \right\} (8)$$

где $Z_1^{\Psi_A} \div Z_6^{\Psi_A}$ — коэффициенты, определяемые для выбранной ОКБ в соответствии с таблицей 2.

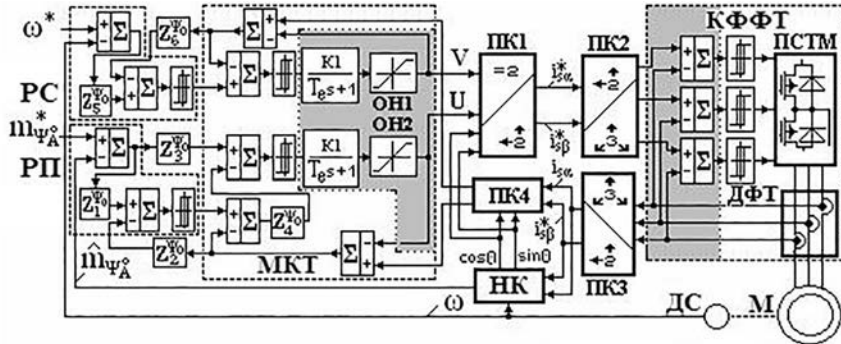


Рис. 1. Структурная схема АЭП с ВПУ и МСР [3, с. 108], разработка автора

На рис. 1 представлена структурная схема АЭП с ВПУ по алгоритмам (8) с преднамеренно организованными МСР и наблюдателем координат (НК) потока [3, с. 139].

Организация МСР в системе управления осуществлена на основе применения метода «эквивалентного» управления [4], позволяющего разделить разнотемповые движения во внешних и внутренних контурах управления путем включения между ними выделителя «эквивалентного» управления. Он выполнен в виде 2х-канальной, замкнутой по сигналам на его выходах, модели контура тока (МКТ), содержащей релейные регуляторы активного (РРАТ) и реактивного (РРРТ) тока, модели вычисления тока с параметрами управляемого КАД и ограничители напряжений ОН1,2. Внутренний контур формирования фазных токов (КФФТ) выполнен трехмерным, замкнутым по измеренным с помощью датчиков фазных токов (ДФТ) значениям i_{sABC} . Работа КФФТ осуществляется в СР. При исключении из структурной схемы (рис. 1) элементов выделенных серым фоном получим структуру АЭП с прямыми РУ во всех КР.

На рис. 2 представлены осциллограммы изменения координат ω — скорости; $M(t)$ — электромагнитного момента; $m_{\Psi_A} \equiv m_{\Psi_r}$ — модуля ориентирующего вектора потокосцепления ротора; $i_{su}(t)$ — реактивного тока; $m_{is}(t)$ — модуля вектора тока статора; $i_{sABC}(t)$; $\Psi_{\alpha, \beta}(t)$ — компонент вектора потокосцепления ротора в системе координат $\alpha\beta$; $\theta_{is}^{\Psi_r}$ — угла между векторами $\bar{\Psi}_r$ и \bar{i}_s . Осциллограммы, получены при моделировании структур с прямыми РУ (рис. 2, а) и с МСР (рис. 2, б) при работе КАД с $M_c = 0$ ($0 \div t_7$) и $M_c = M_{ном}$ ($t_7 \div t$).

При этом в КР потокосцепления и скорости промоделированы режимы: отработки заданий $m_{\Psi_r}^* = 0$, $\omega^* = 0$ ($0 \div t_1$); возбуждения машины до $m_{\Psi_{ном}}$ при $\omega^* = 0$ ($t_1 \div t_2$); стабилизации $m_{\Psi_{ном}} = \text{const}$ ($t_2 \div t$) при $\omega^* = 0$ ($t_2 \div t_3$); разгоне до $\omega_{ном}$ ($t_3 \div t_4$); стабилизации скорости на уровнях $\omega_{ном}$ ($t_4 \div t_5$) и $-\omega_{ном}$ ($t_6 \div t$); реверсе с $\omega_{ном}$ до $-\omega_{ном}$ ($t_5 \div t_6$).

Сравнительный анализ результатов моделирования обеих структур показал, что в отличие от системы с МСР, в системе с прямыми РУ наблюдаются значительные пульсации M , i_{su} , $m_{is}(t)$, $\theta_{is}^{\Psi_r}$, а формируемые ККФС фазные токи i_{sABC} имеют высокий уровень высших гармоник.

Причиной этому являются следующие особенности взаимодействия контурных релейных регуляторов выходной

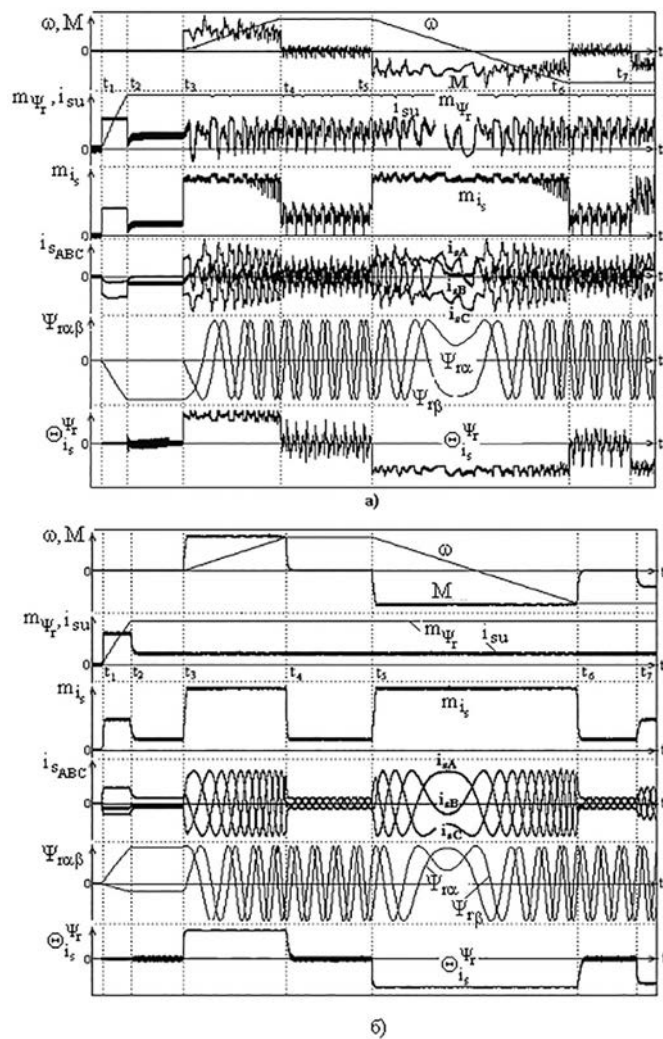


Рис. 2. Результаты исследования АЭП с прямыми РУ (а) и МСР (б). [3, с. 110] — результаты, полученные автором

и промежуточных координат АЭП при совместной их работе в СР. При вхождении в СР регуляторов внешних КР потокосцепления и скорости они подчиняют себе работу РРАТ и РРРТ, размыкают эти контуры и фактически разрушают их режим скольжения. При этом эти регуляторы переходят в режим переключений с низкой частотой, представляющей собой сложную комбинацию частот регуляторов потокосцепления и скорости с изменяющейся в широких пределах скважностью сигналов на их выходах. Реальные частоты СР регуляторов потокосцепления и скорости значительно ниже частот СР РРАТ и РРРТ. В этом случае резко увеличиваются пульсации формируемых фазных токов и электромагнитного момента, нарушаются, достигаемые при работе в СР линейность

свойств КР активной и реактивной составляющих токов статора, их инвариантность к возмущающим воздействиям, эффективность компенсации внутренних перекрестных связей между КР в системе ВПК. При организации МСР указанные особенности работы многоконтурных релейных систем учтены, что позволило повысить качество управления АЭП, снизить пульсации электромагнитного момента и дополнительные механические нагрузки на рабочий механизм.

Разработанная система с унифицированной СУ позволит получить в единой структуре три варианта ОКБ по векторам и выбрать вариант, обеспечивающий энергосберегающее управление и ДХ, соответствующие требованиям конкретного механизма к ЭП.

Литература

1. Клименко Ю. М. Математическая модель асинхронного двигателя и синтез алгоритмов полеориентированного управления на ее основе // Юбилейный сборник научно – технических трудов ДГТУ, Днепродзержинск, 1995. – с. 518–527.
2. Садовой А. В., Сухинин Б. В., Сохина Ю. В. Релейные системы оптимального управления электроприводами // Под ред. А. В. Садовой – Днепродзержинск, – 2011. – 337 с.
3. Клименко Ю. М. Разработка и исследование асинхронных электроприводов с векторным полеориентированным управлением, многомерными скользящими режимами и идентификацией координат. Дис.канд. техн. наук. Одесса, – 2007. – 185 с.
4. Клименко Ю. М. Многомерные скользящие режимы в системах управления с подчиненным регулированием координат/ Ю. М. Клименко, А. В. Садовой // Збірник наукових праць ДДТУ: (технічні науки). – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2008. – № 11. – С. 172–180.

Лаврій Богдан Петрович

*студент Інституту прикладного системного аналізу,
НТУУ «КПІ», м. Київ*

Lavrii Bogdan

*student at the Institute for Applied System Analysis,
NTUU «KPI», Kyiv*

Науковий керівник: д.т.н., професор Бідюк П. І.

МОДЕЛЮВАННЯ ВАЛОВОГО ВНУТРІШНЬОГО ПРОДУКТУ УКРАЇНИ

Вступ. В час коли економіка кожної окремої країни сильно залежить також від багатьох інших країн, коли кожна з національних економік є дуже складною не просто навіть точно оцінити її розмір, не кажучи вже про прогнозування. Тому багато дослідників зосереджують свою увагу на покращенні методології прогнозування, знаходженні нових підходів та якнайкращому використанні вже відомих для розв'язання цієї проблеми.

Серед українських дослідників питаннями моделювання займаються О.М. Семененко, Р.В. Бойко, О.Г. Водчиць та інші [1].

Моделювання є важливим засобом розв'язання багатьох економічних завдань. Наприклад, вирішення питань видатків державного бюджету та їх вплив на внутрішньо-валовий продукт. Широко застосовується для вирішення задач біології та екології: екологічні прогнози, дослідження антропогенного впливу на навколишнє середовище, моделі походження життя.

Мета цього дослідження — побудувати адекватну модель ВВП і дати його прогноз для України в близькому майбутньому — на два роки. Для даних, що включають щорічно прогноз буде на 2 роки, а для поквартальних даних на 6 кварталів або 1,5 роки.

Постановка задачі

- Виконати критичний огляд існуючих математичних моделей ВВП;
- зібрати статистичні дані, необхідні для побудови математичних моделей;
- вибрати критеріальну базу для оцінювання адекватності моделей та оцінок прогнозів;
- побудувати математичні моделі ВВП на основі статистичних даних в EViews;
- обчислити оцінки прогнозів, виконати аналіз отриманих результатів.

Регресійний аналіз — розділ математичної статистики, присвячений методам аналізу залежності однієї величини від іншої. На відміну від кореляційного

аналізу не з'ясовує чи істотний зв'язок, а займається пошуком моделі цього зв'язку, вираженої у функції регресії.

Авторегресійна (AR) модель — модель часових рядів, в якій значення часового ряду в даний момент лінійно залежать від попередніх значень цього ж ряду. Авторегресійний процес порядку p (AR(p)-процес) — визначається таким чином [2]:

$$X_t = c + \sum_{i=1}^p a_i \cdot X_{t-i} + \varepsilon_t,$$

- де a_1, \dots, a_p — параметри моделі (коефіцієнти авторегресії);
- c — постійна;
- X_t — значення часового ряду в момент t ;
- ε_t — білий шум.

Автокореляційну функцію (АКФ) та часткову автокореляційну функцію (ЧАКФ) використовують для визначення попередньої оцінки порядку авторегресійної частини моделі, тобто скільки затриманих в часі значень потрібно брати для опису процесу. При цьому необхідно врахувати, що АКФ дає менш «чітку» оцінку порядку моделі, ніж ЧАКФ.

Вибіркова АКФ обчислюється за виразом:

$$r_y(s) = r_{y(k)y(k-s)} = \frac{1}{N-1} \frac{\sum_{k=s+1}^N \{ [y(k) - \bar{y}] [y(k-s) - \bar{y}] \}}{\sigma_y^2},$$

$s = 1, 2, 3, \dots$

де $y(t)$ — значення ряду, для якого будується модель в момент t ,

- σ_y^2 — вибірка дисперсія змінної $y(k)$;
- N — довжина вибірки;
- \bar{y} — середнє значення вибірки даних.

На відміну від АКФ, ЧАКФ між значеннями $y(k)$ та $y(k-s)$ включає вплив величин $y(k-1)$ та $y(k-s+1)$, що означає, що ЧАКФ чіткіше відображає зв'язок між окремими значеннями основної змінної.

ЧАКФ обчислюється наступним методом за допомогою АКФ:

$$\Phi_{11} = r(1),$$

$$\Phi_{22} = \frac{r(2) - r(1)^2}{1 - r(1)^2},$$

$$\Phi_{ss} = \frac{r(s) - \sum_{j=1}^{s-1} \Phi_{s-1,j} r(s-j)}{1 - \sum_{j=1}^{s-1} \Phi_{s-1,j} r(j)},$$

де $r(t)$ – значення АКФ для лагу t ,
 $\Phi_{i,j}$ – значення ЧАКФ.

АКФ та ЧАКФ в даному дослідженні застосовувались для вибору оптимального порядку моделей.

Термін ковзне середнє означає, що множина значень, які усереднюють, безупинно рухається в часі. Ковзна середня відображає тенденцію зміни цін і згладжує їхні несуттєві коливання. На ринках, де яскраво виражена цінова тенденція відсутня, ковзна середня, як правило, змінюється в деякому горизонтальному діапазоні.

Таблиця 1

Використані показники якості моделей та прогнозів [3]

Коефіцієнт детермінації	$R^2 = \frac{\text{var}(\hat{y})}{\text{var}(y)}$
Сума квадратів похибок моделі	$SSE = [\sum_{k=1}^N \hat{y}(k) - y(k)]^2$
Статистика Дарбіна-Уотсона	$DW = \frac{\sum_{k=2}^N [e(k) - e(k-1)]^2}{\sum_{k=1}^N e^2(k)}$
Критерій Акайке	$IKA = N \ln(\sum_{k=1}^N e^2(k)) + 2n$
Абсолютна середня похибка	$MAE = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N y(k) - \hat{y}(k) $
Абсолютна середня похибка в процентах	$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \frac{ y(k) - \hat{y}(k) }{ y(k) } * 100\%$
Середньоквадратична похибка	$RSME = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^N [y(k) - \hat{y}(k)]^2}$
Коефіцієнт нерівності Тейла	$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [y(k) - \hat{y}(k)]^2}}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N y^2(k) + \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \hat{y}^2(k)}}$

Загальна формула для зваженого ковзного середнього:

$$MA(k) = \frac{\sum_{i=1}^N w_i \cdot y(k-i+1)}{\sum_{i=1}^N w_i},$$

де N – розмір вікна ковзного середнього;
 w_i – вагові коефіцієнти;
 y – часовий ряд вхідних даних. [2]

Формування ВВП в Україні з 2000–2015 рр.

Для побудови математичної моделі скористаємось рядом значень ВВП який складається з 64-х значень та рядом з 64 значень чистого експорту, що буде використано при побудові множинної регресії (рис. 2).

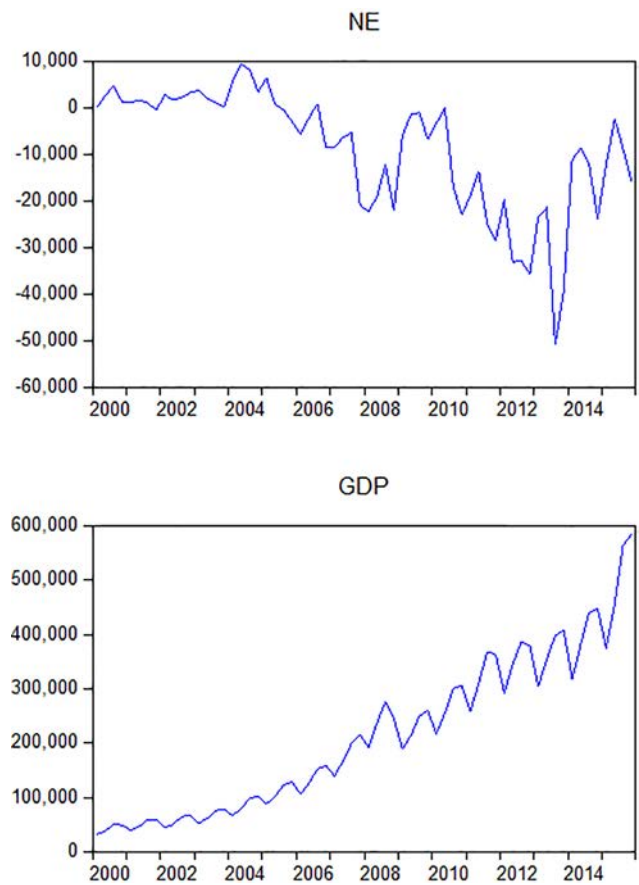


Рисунок 1. Зображення поквартальних даних ВВП в Україні

Статистичні критерії побудованих моделей (табл. 2–4):

З наведених значень статистичних критеріїв якості видно, що найвдалішими для короткострокового прогнозування є моделі ARMA(5,4) та ARMA(5,5)+trend.

Тому моделі ARMA(5,4) та ARMA(5,5)+trend перерахуємо на цілій вибірці і дамо прогноз на 6 кварталів вперед (тобто на 1,5 роки) (рис. 2 та 3).

Таблица 2

Критерії адекватності для побудованих моделей

Тип моделі	R^2	SSE	Крит. Акайке	Коефієнт Д-В
AR(5)	0,914	6,01E+10	23,80	2,18
ARMA(5,4)	0,965	2,46E+10	23,02	2,02
AR(5)+trend	0,944	3,93 E+10	23,41	1,84
ARMA(5,5)+trend	0,976	1,67E+10	22,67	1,93
AR(1) + Y(ne)	0,930	5,50E+10	23,63	2,27
AR(1) + Y(ne) +LAG1(ne)	0,941	4,68E+10	23,50	2,27
AR(4) + Y(ne)	0,975	1,82E+10	22,62	0,63
AR(4) + Y(ne) + LAG1(ne)	0,975	1,78E+10	22,63	0,75
AR(4) + Y(ne) + trend	0,982	1,29E+10	22,31	0,99
AR(4) + Y(ne)+LAG1(ne) +trend	0,982	1,29E+10	22,35	1,02

Таблица 3

Критерії якості прогнозу при статичному прогнозуванні на 6 кроків вперед

Тип моделі	RMSE	MAE	MAPE	Theil
AR(5)	69487	60910	12,92	0,075
ARMA(5,4)	46919	39623	8,00	0,050
AR(5)+trend	74568	66348	13,32	0,082
ARMA(5,5)+trend	52606	44007	8,60	0,057
AR(1) + Y(ne)	89543	78788	16,13	0,100
AR(1) + Y(ne) + LAG1(ne)	63183	53078	11,37	0,068
AR(4) + Y(ne)	78656	65968	12,91	0,088
AR(4) + Y(ne) + LAG1(ne)	74268	61549	12,01	0,082
AR(4) + Y(ne) + trend	86434	71400	13,88	0,097
AR(4) + Y(ne) + LAG1(ne) + trend	84833	69869	13,57	0,095

Таблица 4

Критерії якості прогнозу при динамічному прогнозуванні на 6 кроків вперед

Тип моделі	RMSE	MAE	MAPE	Theil
AR(5)	116176	95512	18,38	0,133
ARMA(5,4)	99351	73952	13,83	0,112
AR(5)+trend	91106	75439	14,63	0,102
ARMA(5,5)+trend	86713	62094	11,46	0,096
AR(1) + Y(ne)	179776	151866	29,54	0,222
AR(1) + Y(ne) + LAG1(ne)	109932	88835	17,06	0,125
AR(4) + Y(ne)	93982	76128	14,75	0,106
AR(4) + Y(ne) + LAG1(ne)	89026	71522	13,85	0,100
AR(4) + Y(ne) + trend	91049	73500	14,16	0,102
AR(4) + Y(ne) + LAG1(ne) + trend	89706	72273	13,92	0,101

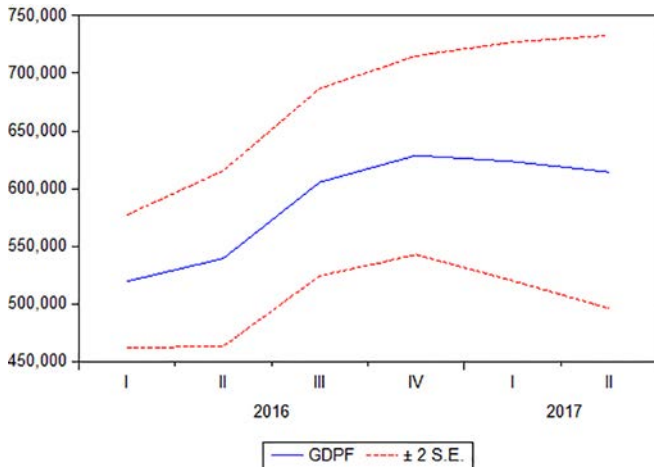


Рисунок 2. Прогноз за допомогою ARMA(5,4)

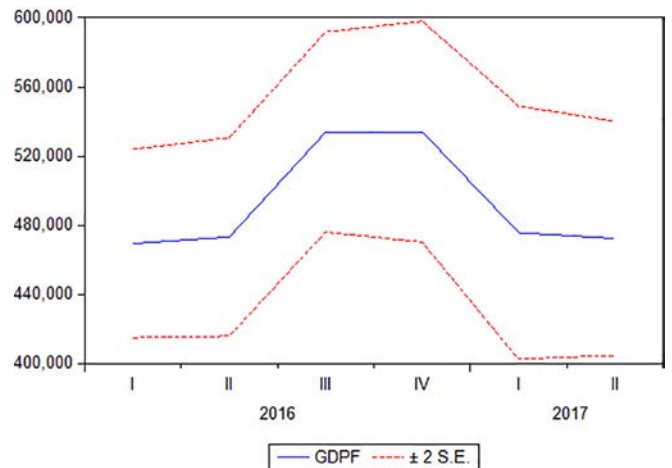


Рисунок 3. Прогноз за допомогою ARMA(5,5)+trend

Прогнозування з використанням щорічних даних реального ВВП:

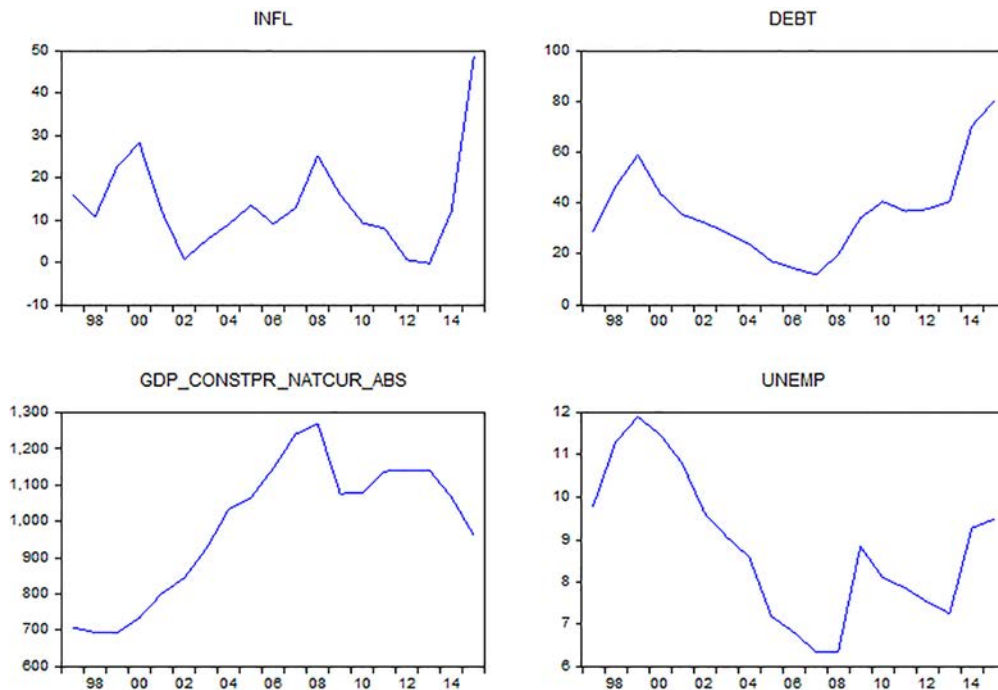


Рисунок 4. Дані для прогнозування з кроком в один рік

Було взято для моделювання ряди рівня інфляції, відсотку державного боргу до ВВП, власне ряд реального ВВП в цінах 2005 року та показники рівня безробіття. При моделювання уніваріантивних моделей ВВП використовувалися дані з 1996, а мультиваріантивних – з 1997 до 2013 років.

Отримали такі результати (тут і далі: i – рівень інфляції; u – рівень безробіття; d – рівень державного боргу) (табл. 5–7):

Найкращі моделі: авторегресія з ковзним середнім порядку(1,1) та авторегресія порядку 1 з множинною

регресією з використанням інфляції та безробіття та першим лагом безробіття і рівня боргу.

Оскільки остання модель не має динаміки, то побудуємо прогноз моделі авторегресії з ковзним середнім порядку (1,1) (рис. 5):

Прогноз на 2016 рік – падіння ВВП на 3,0%, а на 2017 – зростання на 1,0%.

Таблица 5

Критерії адекватності для побудованих моделей

	R^2	SSE	Крит. Акайке	Коефієнт Д-В
AR(1)	0,881	82945	11,50	1,30
ARMA(1,1)	0,900	69531	11,43	2,07
AR(1)+trend	0,898	71407	11,46	1,19
ARMA(1,1)+trend	0,920	55913	11,32	1,83
Y(i, u, d)	0,930	44541	11,18	1,59
Y(i, u, d)+LAG1(i, u, d)	0,980	11234	10,27	2,11
Y(i, u)+LAG1(u, d)	0,978	12396	10,12	1,92
AR(1)+Y(i, u)+LAG1(u, d)	0,983	9524	9,98	2,52
AR(1)+Y(i, u) +LAG1(u, d)+trend	0,985	8338	9,97	2,42

Таблица 6

Критерії якості прогнозу при статичному прогнозуванні на 2 кроки вперед

	RMSE	MAE	MAPE	Theil
AR(1)	101,5	100,0	9,99	0,048
ARMA(1,1)	74,1	74,1	7,33	0,035
AR(1)+trend	168,6	165,7	16,55	0,077
ARMA(1,1)+trend	144,5	143,4	14,28	0,067
Y(i, u, d)	134,5	97,1	10,08	0,063
Y(i, u, d)+LAG1(i, u, d)	86,5	79,5	8,04	0,042
Y(i, u)+LAG1(u, d)	95,4	77,4	7,95	0,046
AR(1)+Y(i, u)+LAG1(u, d)	83,1	71,6	7,31	0,040
AR(1)+Y(i, u)+LAG1(u, d)+trend	132,6	101,9	10,52	0,062

Таблица 7

Критерії якості прогнозу при динамічному прогнозуванні на 2 кроки вперед

	RMSE	MAE	MAPE	Theil
AR(1)	150,1	139,2	14,06	0,069
ARMA(1,1)	135,6	125,4	12,67	0,063
AR(1)+trend	227,5	213,4	21,52	0,101
ARMA(1,1)+trend	228,7	212,0	21,41	0,102
Y(i, u, d)	Немає динаміки			
Y(i, u, d)+LAG1(i, u, d)	Немає динаміки			
Y(i, u)+LAG1(u, d)	Немає динаміки			
AR(1)+Y(i, u)+LAG1(u, d)	77,3	67,4	6,86	0,037
AR(1)+Y(i, u)+LAG1(u, d)+trend	131,7	101,3	10,45	0,062

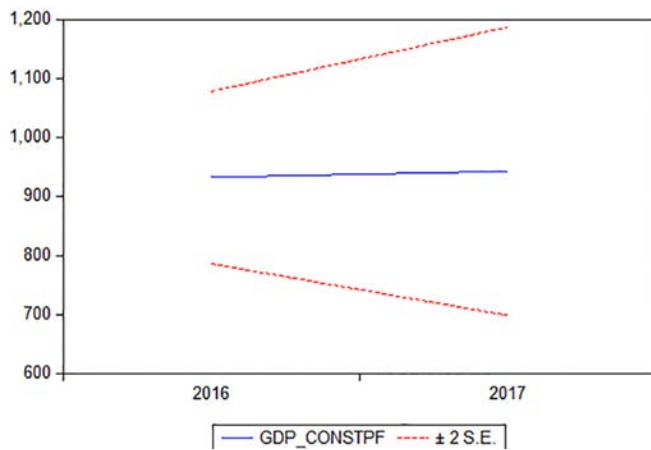


Рисунок 5. Прогноз за допомогою ARMA(1,1)

Аналіз отриманих результатів

Загальний висновок по прогнозних здатностях моделей для прогнозу з кроком в один рік такий: моделі з трендом показали найгірші результати (бо в ряді ВВП тренд вище першого порядку); найкращі — авторегресія з ковзним середнім порядку(1,1) та авторегресія порядку 1 з множинною регресією з використанням інфляції та безробіття та першим лагом безробіття і рівня боргу.

Для моделей по поквартальних даних:

Досить гарно пояснюють дані моделі ARMA(5,4) та ARMA(5,5)+trend. Вони мають високий коефіцієнт детермінації при близьких до 2 значеннях статистики Дарбіна-Ватсона, що означає слабку кореляцію залишків. Також відзначимо, що моделі AR(4) з множинною регресією мають високий коефіцієнт детер-

мінації та порівняно малу суму квадратів похибок, але дуже корельовані залишки. З статистик прогнозів видно, що найбільш адекватними є моделі ARMA(5,4) та ARMA(5,5)+trend, а найгірше справилась AR(1) з множинною регресією (чистий експорт).

Висновки

В результаті виконання дослідження проведено серйозну роботу з вивчення теоретичної бази необхідної для роботи з часовими рядами. Розглянуто та використано для аналізу результатів — основні критерії якості для оцінювання моделей опису процесів та якості прогнозування. Вибрано критерії: критерій Дарбіна-Уотсона, коефіцієнт детермінації, критерій суми квадратів похибок моделі тощо.

Побудовано майже два десятки моделей для опису процесу ВВП в EViews. За отриманими статистиками вибрано чотири моделі, які використані для прогнозування ВВП України в близькому майбутньому. Прогнози, побудовані за різними моделями для економіки України на 2016–2017 роки спільні в тому, що на нашу державу не чекає ні різке, економічне поживавлення, ні різкий спад, а скоріше відносно невеликі прорости або падіння.

Отже, результати даного дослідження будуть корисними для прийняття оптимальних управлінських рішень щодо економіки України. В майбутньому можливо буде доопрацювати і покращити наявний програмний продукт, а також побудувати моделі за більшою кількістю даних, щоб дати ще кращі прогнози.

Література

1. Семененко О. М. Прогнозування показників номінального та реального ВВП України шляхом застосування факторних моделей (2015–2030рр.) / О. М. Семененко, Р. В. Бойко, О. Г. Водчиць, Б. Ю. Добровольський, О. І. Кремешний // Системи обробки інформації. — 2014. — Вип. 8. — С. 164–170. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2014_8_36.
2. Бідюк П. І. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із аналізу часових рядів / П. І. Бідюк, Н. В. Кузнєцова. — Київ: Політехніка, 2015. — 169 с.
3. Бідюк П. І. Аналіз часових рядів(навчальний посібник) / П. І. Бідюк, В. Д. Романенко, О. Л. Тимошук. — Київ: Політехніка, 2010. — 317 с.

Логін Вадим Вікторович

студент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Логин Вадим Викторович

студент

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Lohin V.

student

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАСОВОЇ РЕКЛАМНОЇ РОЗСИЛКИ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАССОВОЙ РЕКЛАМНОЙ РАССЫЛКИ

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE MASS ADVERTISING MAILING

Анотація. Досліджено задачу підвищення ефективності масової рекламної розсилки.

Ключові слова: масова рекламна розсилка, прямий маркетинг, підвищення ефективності реклами, методологія Data Mining.

Аннотация. Исследовано задачу повышения эффективности массовой рекламной рассылки.

Ключевые слова: массовая рекламная рассылка, прямой маркетинг, повышение эффективности рекламы, методология Data Mining.

Summary. The problem of improving the efficiency of the mass advertising mailing was investigated.

Key words: mass advertising mailing, direct marketing, increasing the effectiveness of advertising, Data Mining methodology.

Вступ. Однією з поширених сфер, у якій потрібна оцінка ефективності, підвищення ефективності та порівняння моделей, є прямий маркетинг (з англ. *direct marketing*) – пряма особиста комунікація з отримувачем повідомлення або клієнтом середовища «бізнес для бізнесу», з метою побудови взаємовідношень та отримання прибутку [1, 2]. Головна задача у даній сфері – мінімізація кількості розсилок клієнтам, які не відгукаються на рекламу. Якщо проводити розсилку без попереднього аналізу клієнтської бази, то затрати на таку розсилку можуть виявитись вище доходу, отриманого від продажу товарів, що рекламуються.

Бажання людини придбати той чи інший товар залежить від багатьох ознак, що описують його як потенціального клієнта. Аналітик може виділити набір таких ознак для кожного виду товарів та побудувати модель, що буде визначати, чи варто включати в список рекламної розсилки клієнта, що має певний набір значень ознак.

Тому, можна з впевненістю сказати що задача підвищення ефективності масової рекламної розсилки є дуже актуальною, оскільки рекламна розсилка є досить поширеною в наш час, причому її проведення без попереднього аналізу може спричинити збитки.

Дослідженням сутності та розробкою методик рекламної розсилки займалися такі провідні зарубіжні спеціалісти у цій області як А. Розенспен, Д. Берд, Е. Неш, Б. Стоун, Р. Джейкобс [3–6]. Вагомий внесок у вирішення питань пошуку клієнтів та їхнього переконання в купівлі товару зробили такі відомі спеціалісти як Д. Кеннеді, З. Фегеле та ін. [7, 8].

Одним із пріоритетних засобів при проведенні сучасного маркетингу є моделювання процесів, що у ньому відбуваються, із використанням методології Data Mining.

Дослідження, що описується у даній статті, присвячене підвищенню ефективності масової рекламної розсилки. Зокрема наведено опис побудови моделей відгуку клієнтів на рекламу та вибору кращої моделі.

Постановка задачі. На початку дослідження була поставлена задача підвищення ефективності масової рекламної розсилки. Опишемо детальніше поставлену бізнес-задачу. Деяка торгова компанія, що здійснює продаж товарів, має інформацію про своїх клієнтів та їхні покупки. Компанія провела рекламну розсилку своїм клієнтам та отримала певний відсоток відгуків. Необхідно побудувати моделі відгуку

та проаналізувати результати, щоб запропонувати шляхи мінімізації витрат на нові поштові розсилки. Для того, щоб розв'язати поставлену задачу, потрібно здійснити такі кроки:

- виконати загальний огляд методів Data Mining та вибрати ті, які відповідають поставленій проблемі моделювання відгуків клієнтів на рекламну розсилку;
- побудувати моделі Data Mining за допомогою обраних підходів;
- порівняти отримані моделі та вибрати найбільш ефективну з точки зору отриманого прибутку;
- за вхідні дані використати статистичні дані деякої торгової компанії, а на виході отримати найбільш ефективну стратегію проведення рекламної розсилки.

Застосування методології Data Mining. За визначенням, Data Mining полягає у виявленні в необроблених даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних для інтерпретації знань, що необхідні для прийняття рішень в різних сферах діяльності людини.

Data Mining — це не один метод, а сукупність великого числа різних методів виявлення знань. Існує кілька умовних класифікацій задач Data Mining. Варто зупинитись на чотирьох базових класах задач: *класифікація, регресія, кластеризація, асоціація.*

Оскільки, проведення рекламної кампанії без попереднього аналізу може спричинити збитки для компанії, тому аналітик повинен виділити набір певних ознак для кожного виду товарів та побудувати моделі відгуку клієнтів на рекламну розсилку.

Оскільки відгук клієнтів приймає тільки два значення — був відгук та не було відгуку, то побудова моделі відгуку зводиться до задачі класифікації. Тому за допомогою методології Data Mining потрібно побудувати моделі, що будуть розв'язувати поставлену задачу класифікації.

Вибір методів Data Mining для моделювання відгуків клієнтів. На початку дослідження була поставлена задача підвищення ефективності масової рекламної розсилки. Проаналізуємо поставлену задачу, та визначимо шляхи її розв'язання. Оскільки ефективність розсилки напряму залежить від відгуку клієнта, то логічно, що сформульована вище задача зводиться до бінарної класифікації. Отже, потрібно розв'язати задачу класифікації методами Data Mining. Оберемо деякі методи розв'язання поставленої задачі класифікації. Так як маємо справу із бінарною класифікацією, то серед статистичних методів варто вибрати логістичну регресію, що призначена саме для таких типів задач. Поміж методів машинного навчання доцільно вибрати дерева рішень та нейронні мережі.

Вибір інструментальної платформи для здійснення моделювання. У даному дослідженні, для здійснення моделювання відгуків клієнтів, я використовував аналітичну платформу Deductor, оскільки аналітична платформа дає змогу створювати завершені аналітичні рішення та містить в собі потужні засоби Data Mining. Я зупинився саме на платформі Deductor, тому що вона має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, має вбудовані сучасні методи отримання, візуалізації даних та їхнього подальшого аналізу.

Моделювання масової рекламної розсилки із використанням методології Data Mining. При побудові моделей відгуку клієнтів на рекламну розсилку можна виділити декілька етапів.

Етап 1. Вибір даних для обробки. Набір даних для аналізу є навчальним та був взятий із навчального набору даних, що постачається разом із роботою [9]. Даний набір містить інформацію про 13504 клієнтів, включаючи відомі відгуки на рекламну розсилку.

Етап 2. Розбиття вихідної вибірки на навчальну та тестову. Після того, як вихідні дані були імпортовані до аналітичної платформи, проведемо розділення вихідної вибірки на навчальну та тестову. Спочатку розділимо у співвідношенні 60/40%, а вже потім, після побудови моделей, повернемося до даного кроку, щоб вибрати оптимальне розбиття.

Етап 3. Проведення кореляційного аналізу. Поки що будемо працювати із навчальною вибіркою. Спочатку оцінимо вплив вхідних змінних на вихідну. Skorистаємося обробником «Кореляційний аналіз» та відкриємо візуалізатор «Матриця кореляції» (рис. 1).

Матриця кореляції		
№	Вхідні поля	Кореляція з вихідними полями
		Відгук
1	Вік	0,000
2	Стать	-0,007
3	Скільки років є клієнтом	0,127
4	Кількість позицій товарів	0,341
5	Дохід з клієнта, тис. од.	0,363
6	Загальна кількість покупок	0,391
7	Звернень в службу підтримки	0,009
8	Затримки платежів	0,011
9	Дисконтна карта	-0,005

Рис. 1. Кореляція з полем «Відгук»

Як бачимо із останнього рисунка, поля «Скільки років є клієнтом», «Кількість позицій товарів», «Дохід з клієнта, тис. од.» та «Загальна кількість покупок» сильно впливають на відгук на розсилку та демонструють позитивний зв'язок. Тому їх потрібно включити до моделі. У той же час, усі інші поля мають низьку кореляцію із полем «Відгук», тому їх не потрібно включати до моделі.

Етап 4. Оцінка рівномірності вихідних класів. Після цього приступимо до ще одного важливого етапу. Відкриємо статистичні характеристики для навчальної вибірки (рис. 2).

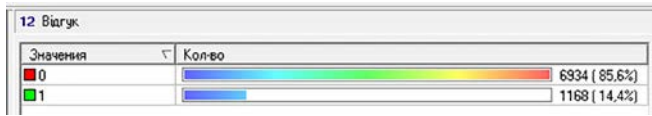


Рис. 2. Гістограма для атрибута «Відгук» для навчальної вибірки

Як бачимо, доля клієнтів із позитивним відгуком в навчальній множині складає 14,4 %. Тобто розподіл класів у вихідній змінній є нерівномірним. Як відомо, в такому випадку бажано будувати модель не на всій доступній множині прикладів, а рекомендується попередньо врівноважити їх.

Етап 5. Проведення моделювання відгуку клієнтів. Розпочнемо моделювання із побудови логістичної регресії. Оскільки розподіл вихідних класів є нерівномірним, тому здійснимо їхнє врівноваження. В логістичній регресії для збалансування класів потрібно відповідним чином розрахувати поріг відсікання. Для цього будемо використовувати правило Байєса. Відомо, що відношення втрат обох типів дорівнює $\frac{C_{FN}}{C_{FP}} = 17 / 3$. Тоді, відповідно до правила Байєса, поріг відсікання потрібно встановити рівним:

$$\frac{1}{1+(C_{FN} / C_{FP})} = \frac{1}{1+17 / 3} = \frac{3}{20} = 0,15 .$$

Тепер побудуємо модель на основі логістичної регресії на даних навчальної вибірки. При цьому вхідні поля були відібрані при кореляційному аналізі, а вихідне поле — це відгук. У нашому випадку позитивним результатом буде вважатись наявність відгуку.

В задачі даного типу потрібно також провести аналіз Lift-діаграми, яка дає змогу визначити розмір вибірки, який дасть найкраще співвідношення витрат (кількості розсилок) та прибутку (кількості отриманих відгуків). На рис. 3 зображена отримана Lift-крива. Діагональна лінія відображає роботу некорисного класифікатора, тобто ситуацію, коли списки отримувачів розсилки формуються випадковим чином. Як відомо, чим вище над діагональною лінією проходить графік кривої, тим кращою є модель.

Також у даній ситуації корисно припустити, що компанія могла раніше використовувати правило, згідно з яким розсилка здійснювалась в першу чергу тим клієнтам, які принесли найбільші доходи. Тому побудуємо Lift-криву для такого випадку розсилки (рис. 4). Як виявилось, дана Lift-крива є гіршою від кривої для логістичної регресії. Але при невеликих об'ємах розсилки (до 7%) не поступається їй за ефективністю.

Тепер побудуємо модель на основі дерева рішень. Як вже було зазначено раніше, класи є незбалансованими, тому проведемо спершу врівноваження. У даному випадку ми використаємо стратегію семплінгу, а саме — undersampling, оскільки маємо досить велику кількість прикладів (13504). Як відомо, відношення

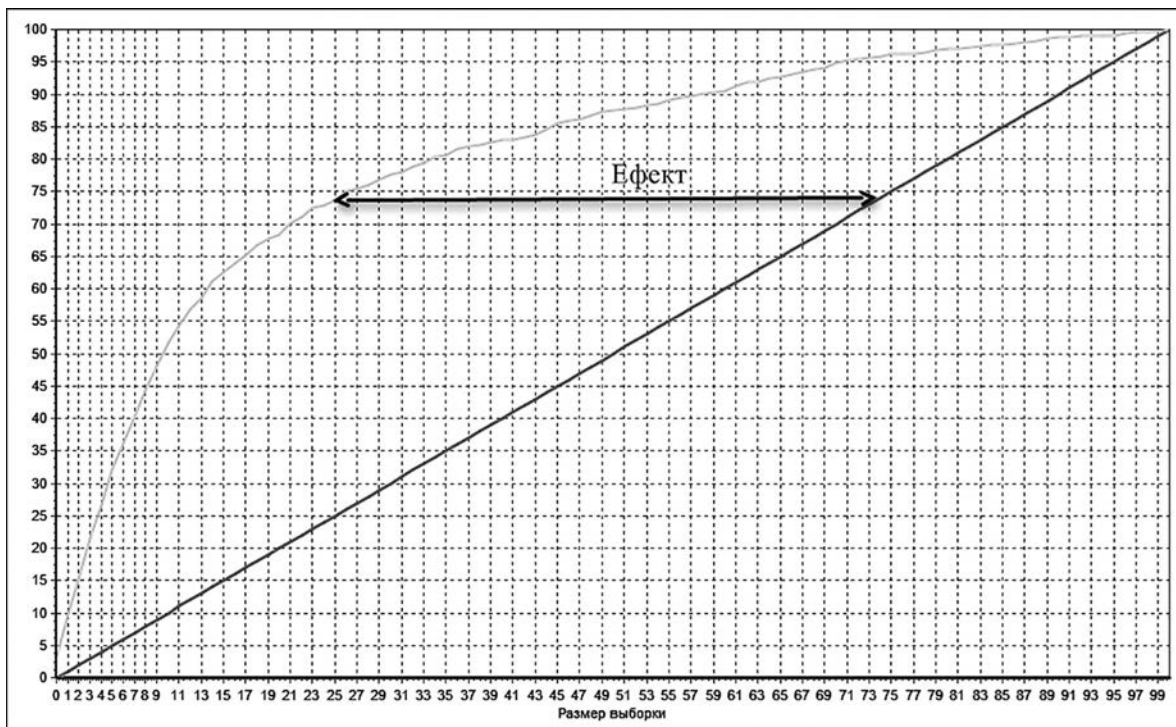


Рис. 3. Lift-крива для моделі відгуку на основі логістичної регресії

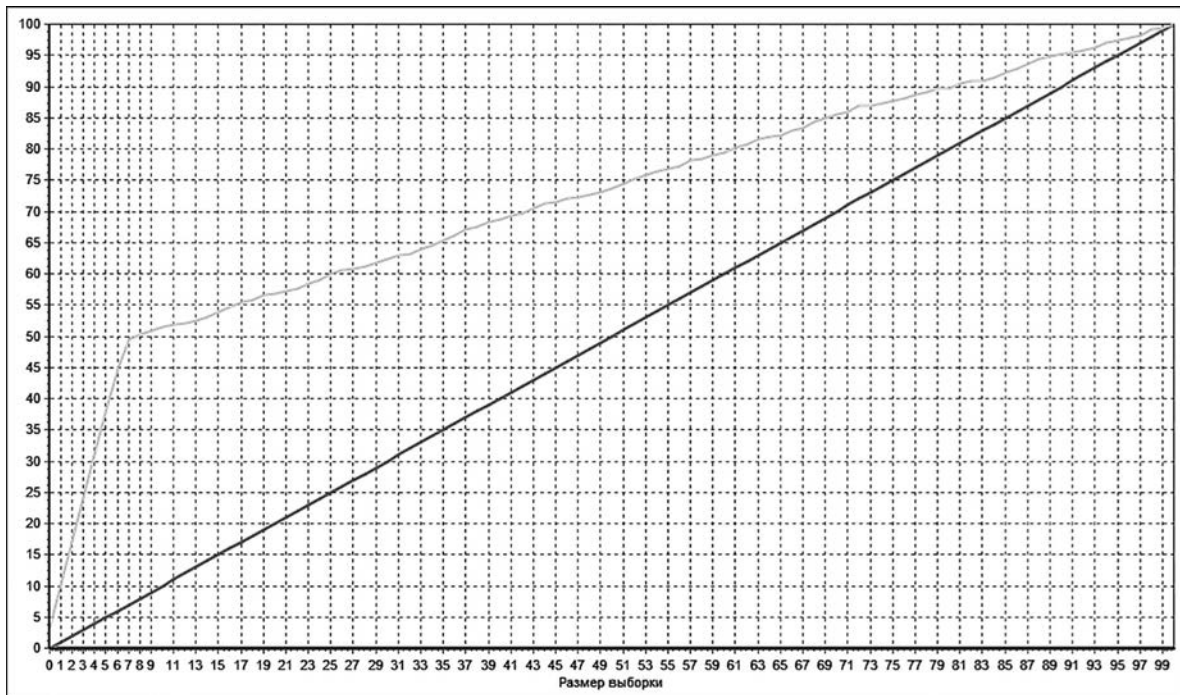


Рис. 4. Lift-крива для випадку першочергової розсилки клієнтам, від яких був найбільший дохід

втрат від помилкової класифікації дорівнює 17/3. Тоді, відповідно до правила, потрібно пожертвувати приблизно 14/17 прикладів з клієнтами, від яких не було відгуку.

При налаштуванні обробника «Дерево рішень» вхідні та вихідні поля встановлюємо аналогічно із моделлю логістичної регресії. Побудова дерева буде здійснюватися за алгоритмом С4.5. В результаті роботи алгоритму було виявлено 7 правил; точність класифікації на навчальній вибірці становить 81,83%. Візуалізатор «Дерево рішень» дозволяє побачити отриманий набір правил в схематичному вигляді, а та-

кож виводить показники достовірності та підтримки для кожного вузла (рис. 5). Це і є модель відгуку на основі дерева рішень.

Нарешті, приступимо до побудови моделі на основі нейронної мережі. Спершу виконаємо балансування вихідних класів. Як і у випадку з деревом рішень, використаємо процедуру undersampling. Відповідно до неї потрібно відкинути приблизно 14/17 прикладів з клієнтами, від яких не було відгуку.

При налаштуванні обробника «Нейромережа» вхідні та вихідні поля встановлюємо аналогічно із моделлю логістичної регресії. Як відомо, із усіх архі-

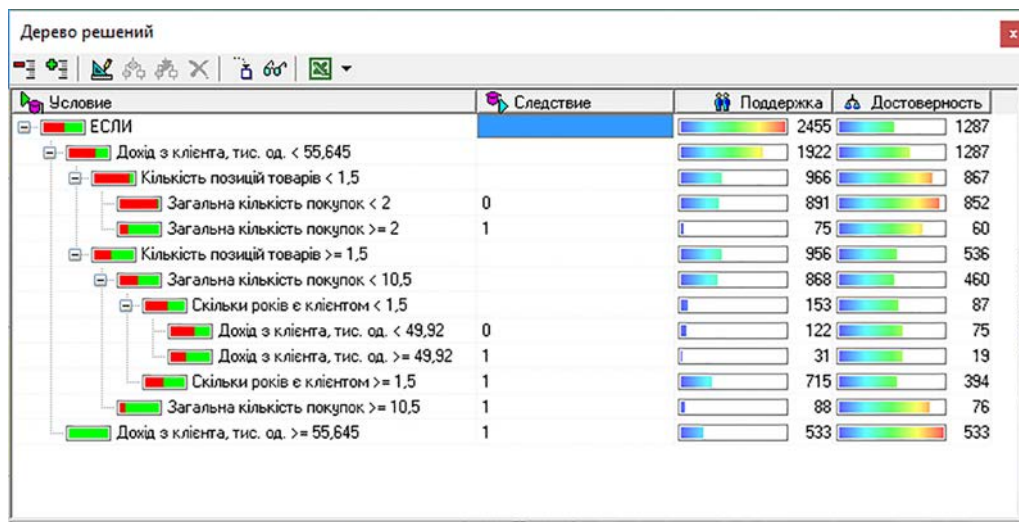


Рис. 5. Дерево рішень для моделі відгуку

тектур нейронних мереж, багат шаровий перцептрон разом із сигмоїдною функцією активації є базовим для розв'язання задач класифікації та регресії. У задачах Data Mining найбільш популярним є тришаровий перцептрон. Кількість нейронів у внутрішньому рівні, відповідно до деяких обґрунтованих рекомендацій, має дорівнювати половині суми чисел вихідних та вхідних нейронів [10].

Тобто можна зробити висновок, що для нашої задачі достатньо одного прихованого шару із трьома нейронами. Для навчання виберемо алгоритм Back Propagation (BackProp), після навчання – візуалізатор «Граф нейромережі» (рис. 6).

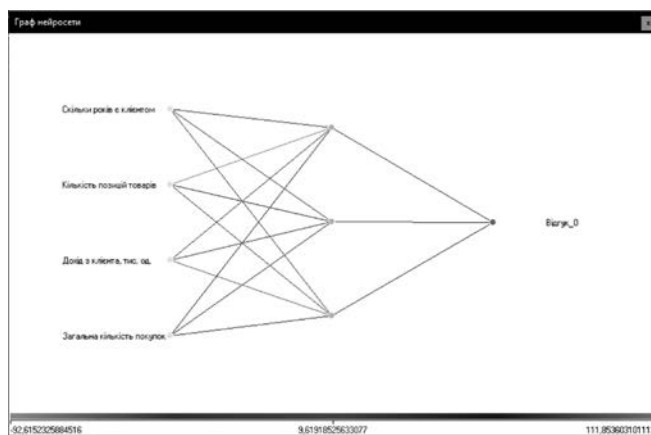


Рис. 6. Граф нейромережі

Етап 6. Вибір оптимального розбиття вихідної вибірки. Для порівняння варіантів розбиття, здійснимо наступні кроки. Як вже зазначалось раніше, будемо розбивати вихідну множину в таких співвідношеннях: 60/40%, 70/30% та 80/20%. Після цього порівняємо отримані варіанти розбиття за точністю класифікації

та виберемо найкращий. Саме з цим варіантом будуть проводитись подальші дослідження.

У таблицях 1, 2, 3 наведені показники якості моделей для варіантів розбиття 60/40%, 70/30%, 80/20% відповідно.

Таблиця 1

Показники якості моделей для розбиття 60/40 %

Тип вибірки	Модель	AUC	Gini, %	KS, %	Точність класифікації, %
Навчальна	Логістична регресія	0,84	68,75	55,57	81,03
	Дерево рішень	–	–	–	82,28
	Нейронна мережа	–	–	–	80,52
Тестова	Логістична регресія	0,85	70,5	57,47	82,01
	Дерево рішень	–	–	–	76,47
	Нейронна мережа	–	–	–	87,86

Таблиця 2

Показники якості моделей для розбиття 70/30%

Тип вибірки	Модель	AUC	Gini, %	KS, %	Точність класифікації, %
Навчальна	Логістична регресія	0,85	70,1	57,16	81,6
	Дерево рішень	–	–	–	82,67
	Нейронна мережа	–	–	–	80,14
Тестова	Логістична регресія	0,84	68,3	54,51	80,99
	Дерево рішень	–	–	–	74,94
	Нейронна мережа	–	–	–	87,09

Таблиця 3

Показники якості моделей для розбиття 80/20%

Тип вибірки	Модель	AUC	Gini, %	KS, %	Точність класифікації, %
Навчальна	Логістична регресія	0,85	69,3	55,75	81,1
	Дерево рішень	–	–	–	81,56
	Нейронна мережа	–	–	–	80,16
Тестова	Логістична регресія	0,85	70,4	57,8	82,71
	Дерево рішень	–	–	–	75,53
	Нейронна мережа	–	–	–	87,97

Таблиця 4

Результати класифікації

Модель	TN	TP	FN	FP	Загальна помилка	Прибуток, од.
Логістична регресія (поріг 0,15)	3859	571	213	759	17,99%	7430
Дерево рішень (undersampling, 17/3)	3430	701	83	1188	23,53%	8353
Нейронна мережа (undersampling, 17/3)	4206	540	244	412	12,14%	7944
«Розіслати всім»	0	784	0	4618	—	-526

Отже, після порівняння даних в наведених вище таблицях, можна зробити висновок, що зміна тестової вибірки в межах 20–40% незначною мірою впливає на якість класифікації. Проте, серед наведених варіантів розбиття кращим виявився варіант 60/40%.

Етап 7. Вибір кращої моделі відгуку клієнтів на рекламну розсилку. На даному етапі зведемо разом результати класифікації та прибутки для побудованих моделей на тестовій множині та для моделі «Розіслати всім» (табл. 4).

Як бачимо із табл. 4, зусилля, що буди прикладені на врівноваження вихідних класів, призвели до того, що на тестовій множині класифікатори частіше помилялись в бік псевдопозитивних випадків, що добре у нашому випадку, оскільки втрати від пропусків потенціального клієнта є більшими, ніж втрати від розсилки тим, хто не реагує на неї.

Також із таблиці 4 видно, що з точки зору отриманого прибутку найкращою моделлю для передбачення відгуку клієнта є дерево рішень, що дає прибуток 8353 од. Хоча варто зазначити, що з точки зору мінімальної похибки кращою є модель «Нейронна мережа».

При використанні моделі, що заснована на дереві рішень, ми можемо спостерігати підвищення ефективності розсилки на $8353 - (-526) = 8879$ од.

Висновки. Отже, в результаті проведення дослідження, для розв'язання поставленої задачі було побудовано 3 моделі з використанням методології Data Mining: логістична регресія; дерево рішень; нейронна мережа.

Після порівняння побудованих моделей за передбачуваним прибутком, виявилось, що найбільш ефективною є модель на основі дерева рішень. При використанні даної моделі спостерігається підвищення ефективності рекламної розсилки, у порівнянні з моделлю «Розіслати всім», на 8879 од.

Таким чином, ми отримали нову стратегію рекламної розсилки, що є найбільш ефективною та повинна приносити прибуток, на відміну від стратегії «Розіслати всім». При наступних рекламних розсилках рекомендовано використовувати стратегію, що заснована на моделі дерева рішень.

Новизна отриманих результатів полягає у тому, що при проведенні рекламної розсилки пропонується використовувати не стратегію «Розіслати всім» чи першочергової розсилки клієнтам, від яких був найбільший дохід, а стратегію, що заснована на моделі відгуку клієнтів на основі дерева рішень.

Література

1. Директ-маркетинг [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.marketch.ru/marketing_dictionary/marketing_terms_d/direct_marketing/.
2. Прямий маркетинг [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Прямий_маркетинг.
3. Розенспен А. Исповедь одержимого эффективностью / Алан Розенспен. – М.: Ин-Октаво, 2005. – 368 с.
4. Бёрд Д. Прямой маркетинг. Бизнес здравомыслящих / Драйтон Бёрд. – М.: Олимп-Бизнес, 2004. – 400 с.
5. Nash E. Direct Marketing: Strategy, Planning, Execution / Edward Nash. – Columbus: McGraw-Hill Education, 2000. – 600 p.
6. Стоун Б. Директ-маркетинг: эффективные приемы / Б. Стоун, Р. Джейкобс. – М.: Гребенников, 2005. – 616 с.
7. Кеннеди Д. Жесткий директ-маркетинг: Заставьте покупателя достать бумажник / Дэн Кеннеди. – М.: Альпина Паблишер, 2014. – 175 с.
8. Фёгеле З. Директ-маркетинг. 99 практических советов, как найти потребителя / Зигфрид Фёгеле. – М.: Интерэксперт, 2001. – 256 с.
9. Паклин Н. Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям (+CD): учебное пособие. 2-е изд., испр. / Н. Б. Паклин, В. И. Орешков. – СПб.: Питер, 2013. – 704 с.
10. Ситник В. Ф. Интеллектуальный анализ данных (дейтамайнінг): навч. посібник / В. Ф. Ситник, М. Т. Краснюк. – К.: КНЕУ, 2007. – 376 с.

Маняк Юрій Вікторович

студент

Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу» НТУУ «КПІ»

Маняк Юрий Викторович

студент

Учебно-научный комплекс «Институт прикладного системного анализа» НТУУ «КПИ»

Manyak Y.

student

ESC «Institute for applied systems analysis» NTUU «KPI»

МОДЕЛІ ТА ПРОГНОЗИ НЕСТАЦІОНАРНИХ ПРОЦЕСІВ В ЕКОНОМІЦІ ТА ФІНАНСАХ

МОДЕЛИ И ПРОГНОЗЫ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭКОНОМИКЕ И ФИНАНСАХ

MODELS AND FORECASTS OF NON-STATIONARY PROCESSES IN ECONOMY AND FINANCES

Анотація. Розглянуто основні методи регресійного аналізу, розроблено та реалізовано у вигляді програмного продукту архітектуру СППР для аналізу, побудови структури моделей, моделювання та прогнозування нестационарних економетричних параметрів.

Ключові слова: регресійний аналіз, структура моделі, кореляційний аналіз, нестационарні процеси, економетричні показники.

Аннотация. Рассмотрены основные методы регрессионного анализа, разработана и реализована в виде программного продукта архитектура СППР для анализа, построения структуры моделей, моделирования и прогнозирования нестационарных эконометрических параметров.

Ключевые слова: регрессионный анализ, структура модели, корреляционный анализ, нестационарные процессы, эконометрические показатели.

Summary. Regression analysis methods were surveyed, DSS architecture was developed and implemented as a software product for analysis, model structure inference, modeling and forecasting of non-stationary econometric parameters.

Key words: regression analysis, model structure, correlation analysis, non-stationary processes, econometric parameters.

Вступ

Оцінка економетричних показників для України є складною та неоднозначною задачею через її належність до групи держав з перехідною економікою. Крім цього, більшість популярних пакетів з побудови моделей для прогнозування часових рядів пропонують лише можливість побудови моделі з наперед заданою структурою, що значно уповільнює пошук найкращої моделі в кожному конкретному випадку. Тому доцільно розробити систему підтримки прийняття рішень, моделювання та прогнозування економетричних даних, що дозволяє автоматизувати процес пошуку структури моделей із застосуванням результатів кореляційного аналізу.

Мета дослідження

Розробка архітектури СППР, її реалізація у вигляді власного програмного продукту для прогнозування та моделювання фінансово-економічних процесів, представлених у вигляді часових рядів, апробація системи на реальних статистичних даних.

Об'єкт дослідження

Статистичні ряди даних, що описують фінансово-економічні процеси та потребують ефективної аналітичної обробки для виявлення практично корисних знань та взаємозв'язків між атрибутами, необхідних для прийняття рішень в економіці.

Предмет дослідження

Моделі регресійного аналізу з прогнозування часових рядів: AR, множинної регресії, ARMA, ARMAX, ARIMA, моделей у вигляді тренду та їх варіацій.

Методи дослідження

Спираються на теорію ймовірностей, математичну статистику, теорію моделювання часових рядів.

Постановка задачі

1. Провести огляд основних регресійних методів та підходів до задачі прогнозування.
2. Спроекувати архітектуру СППР, призначеної для аналізу, моделювання та прогнозування економічних процесів.
3. Реалізувати методи регресійного аналізу: AR, множинної регресії, ARMA, ARMAX, ARIMA, моделей у вигляді тренду та їх варіацій; представити дані методів у вигляді програмного модуля; організувати інтерфейс для програми, що використовує отримані модулі.
4. Застосувати розроблений продукт до реальних статистичних даних.
5. Вибрати моделі з найкращими прогнозуючими якостями та виконати порівняльний аналіз отриманих результатів.

Використані для прогнозування моделі

До розгляду взято наступні регресійні моделі [1], на базі яких спроектовано архітектуру СППР:

1. Авторегресійна модель:

$$y(k) = a_0 + a_1 \cdot y(k-1) + a_2 \cdot y(k-2) + a_3 \cdot y(k-3) + \dots + a_p \cdot y(k-p) + \varepsilon(k),$$

де p – порядок авторегресійної частини.

2. Модель авторегресії з ковзним середнім:

$$y(k) = a_0 + a_1 \cdot y(k-1) + a_2 \cdot y(k-2) + a_3 \cdot y(k-3) + \dots + a_p \cdot y(k-p) + v(k) + b_1 \cdot v(k-1) + b_2 \cdot v(k-2) + b_3 \cdot v(k-3) + \dots + b_q \cdot v(k-q) + \varepsilon(k)$$

де q – порядок ковзного середнього.

3. Модель множинної регресії:

$$y(k) = a_0 + \sum_{s=1}^d c_s \cdot x_s + \varepsilon(k),$$

де d – кількість включених пояснюючих змінних.

4. Модель ARMAX:

$$y(k) = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i \cdot y(k-i) + mv(k) + \sum_{j=1}^a b_j \cdot mv(k-j) + \sum_{s=1}^d c_s \cdot x_s + \varepsilon(k),$$

5. Модель у вигляді поліноміального тренду:

$$y(k) = a_0 + a_1 \cdot k + a_2 \cdot k^2 + \dots + a_m \cdot k^m + \varepsilon(k).$$

6. Модель авторегресії з інтегрованим ковзним середнім:

$$\hat{y}(k) = d^m y(k), \text{ де } dy(k) = y(k) - y(k-1)$$

$$\hat{y}(k) = a_0 + a_1 \cdot \hat{y}(k-1) + a_2 \cdot \hat{y}(k-2) + a_3 \cdot \hat{y}(k-3) + \dots + a_p \cdot \hat{y}(k-p) + \hat{v}(k) + b_1 \cdot \hat{v}(k-1) + b_2 \cdot \hat{v}(k-2) + b_3 \cdot \hat{v}(k-3) + \dots + b_q \cdot \hat{v}(k-q) + \varepsilon(k)$$

Архітектура розробленої СППР

Зі структурної схеми СППР, поданої на рис. 1, видно, що архітектура програми передбачає наявність таких основних блоків:

1. Блок аналізу структури моделі.
2. Блок попереднього аналізу.
3. Блок побудови моделей.
4. Блок прогнозування.
5. Блок обчислення оцінок.
6. Блок виведення результатів.

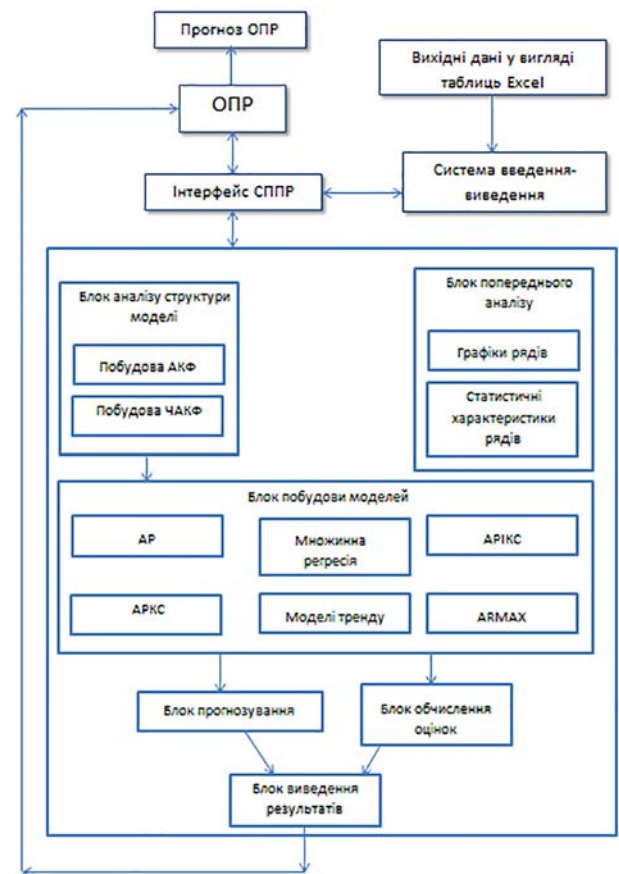


Рисунок 1. Блок-схема СППР для аналізу, моделювання та прогнозування економічних процесів

У програмному продукті реалізовано візуалізацію часових рядів у вигляді графіків, що дозволяє аналітику оцінити характер поведінки даних. В програмі здійснюється попереднє обчислення статистичних

характеристик аналізованого процесу. Для побудови структури моделі обчислюються значення АКФ та ЧАКФ для вихідних рядів. В результаті побудови моделі з'являється можливість прогнозування цільової змінної, використовуючи значення регресорів.

Коефіцієнти регресійних рівнянь знаходяться за допомогою методу МНК. З метою пришвидшення роботи методу використовується бібліотека MathNet.Numerics для платформи.NET, що дозволяє пришвидшити операції над матрицями з допомогою попереднього застосування до них різних типів розкладу.

Моделні значення на тестовій вибірці та прогноз на задану кількість кроків відображаються у вигляді графіків.

Програмний продукт містить достатню кількість налаштувань для керування процесом підбору структури моделі.

Опис програмного продукту

Вихідні дані завантажуються у вигляді сукупності часових рядів макроекономічних процесів. Дані ряди представляють цільову та пояснювальні змінні. Для зручності організації вхідних дані заносяться у таблицю Excel.

Для завантаження вихідних даних необхідно натиснути кнопку «Файл -> Завантажити дані» і обрати файл з таблицею вихідних даних.

Після завантаження даних про пояснювальні змінні, цільову змінну та їх опис можна переглянути у відповідній частині інтерфейсу.

Паралельно з відображенням даних відображаються графічне відображення ряду цільової змінної та набір характеристик цільового процесу.

Формат виведення результатів попереднього аналізу показано на рис. 2



Рисунок 2. Результати попереднього аналізу вихідного ряду цільової змінної

Використовуючи панель налаштування вибірки користувач має можливість виділити частину вибір-

ки, що використовується для побудови та тестування моделі.

Вибір моделі здійснюється шляхом зміни поточної вкладки на панелі налаштування моделей.

На цій же панелі можна змінити параметри структури моделі, такі як граничне значення ЧАКФ (кореляційної функції тощо).

Побудувати модель можна шляхом натискання кнопки «Побудова моделі».

Після побудови обраної моделі процесу виводиться модель у текстовому вигляді (див. рис. 3).

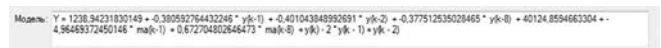


Рисунок 3. Панель відображення моделі

Побудова моделей ВВП України

Опишемо побудовані моделі та прогнози для ВВП України з використанням розробленого програмного продукту.

При побудові моделей розглянуто дані про об'єм ВВП України за часовому інтервалі від 1-го кварталу 2011 року до 1 кварталу 2016 року включно [4].

В результаті виконання програми отримано наступні моделі процесу:

АР:

$$y(k) = 310,0493 + 1,1114 \cdot y(k-1).$$

Множинна регресія:

$$y(k) = -25263,58 + 22,0301 \cdot X_1 + 2,56 \cdot 10^{-4} \cdot X_2.$$

АРКС:

$$y(k) = 310,049 + 1,111 \cdot y(k-1) + 573,375 - 0,618 \cdot ma(k-1)$$

Тренд 1-го порядку:

$$y(k) = 1570,332 + 2960,162 \cdot k.$$

Тренд 2-го порядку:

$$y(k) = 333,1323 + 45,21 \cdot k + 12,521 \cdot k^2.$$

АРИКС:

$$y(k) = 10,575 - 0,3621 \cdot \hat{y}(k-1) + 173,901 - 5,9 \cdot 10^{-4} \cdot ma(k-1) + y(k) - 2 \cdot y(k-1) + y(k-2)$$

ARMAX:

$$y(k) = 93,1141 + 0,4333 \cdot y(k-1) + 172,1121 - 0,0855 \cdot ma(k-1) - 89,4331 + 0,0711 \cdot X_1 + 9,0725 \cdot 10^{-7} \cdot X_2$$

Значення якісних статистик для навчальної та тестової вибірок наведено в табл. 1

Таблиця 1

Значення якісних статистик для навчальної та тестової вибірок при побудові моделі ВВП

Метод	RMSE		MAPE		Коефіцієнт детермінації R ²	
	RMSE по навчальним даним	RMSE по тестовим даним	MAPE по навчальним даним, %	MAPE по тестовим даним, %	По навчальним даним	По тестовим даним
АР	724,68	4874,21	3,33	2,17	0,997	0,842
Множинна регресія	1243,52	5232,19	3,72	7,68	0,996	0,385
АРКС	984,32	3421,42	3,20	2,71	0,997	0,842
Тренд 1-го порядку	3293,12	14076,23	14,33	19,26	0,945	0,713
Тренд 2-го порядку	606,19	516,29	3,01	0,67	0,998	0,862
АРІКС	634,66	1781,38	3,24	2,44	0,990	0,832
ARMAX	939,26	2244,45	3,30	3,20	0,999	0,842

Найкращою моделлю виявилась модель тренду 2-го порядку.

Побудова моделей індексу інфляції України

В даному підрозділі побудовано моделі та прогнози для індексу інфляції України з використанням розробленого програмного продукту.

При побудові моделей розглянуто дані про значення індексу інфляції України за часовому інтервалі від 1-го кварталу 2011 року до 1 кварталу 2016 року включно.

В результаті виконання програми отримано наступні моделі процесу:

АР:

$$y(k) = 131,4034 + 0,4052 \cdot y(k-2) - 0,3697 \cdot y(k-5) - 0,3431 \cdot y(k-8)$$

Множинна регресія:

$$y(k) = 104,1055 - 0,0004 \cdot X_1 - 2,143 \cdot 10^{-10} \cdot X_2 - 0,2811 \cdot X_3 - 0,0153 \cdot X_4$$

АРКС:

$$y(k) = 77,0521 + 0,4075 \cdot y(k-2) - 0,1788 \cdot y(k-8) + 1,0066$$

Тренд 1-го порядку:

$$y(k) = 102,4473 - 0,2033 \cdot k$$

Тренд 2-го порядку

$$y(k) = 102,3921 - 0,1842 \cdot k - 0,0011 \cdot k^2$$

АРІКС:

$$y(k) = 2,3271 - 0,3855 \cdot \hat{y}(k-2) - 0,4069 \cdot \hat{y}(k-8) + 0,726 + y(k) - 2 \cdot y(k-1) + y(k-2)$$

ARMAX:

$$y(k) = 23,2154 + 0,2221 \cdot y(k-2) + 0,0463 \cdot y(k-8) + 0,4018 - 1,372 \cdot 10^{-5} \cdot X_1 - 7,589 \cdot 10^{-13} \cdot X_2 - 9,9 \cdot 10^{-4} \cdot X_3 - 5,633 \cdot 10^{-5} \cdot X_4$$

Значення статистик для навчальної та тестової вибірок наведено в табл. 2

Найкращою моделлю виявилась модель АРІКС.

Висновки

В статті розглянуто питання аналізу, моделювання та прогнозування нестационарних економетричних процесів за допомогою регресійних моделей та побудови структури моделі з врахуванням кореляції екзогенних та ендогенних змінних.

Спроектовано архітектуру СППР для аналізу, моделювання та прогнозування економетричних процесів, що автоматизує процес підбору структури моделі, та реалізовано методи регресійного аналізу: АР, множинної регресії, АРМА, АРМАХ, АРІМА, моделей у вигляді тренду та їх варіацій.

Описані методи представлено у вигляді програмного модуля, організовано інтерфейс для програми, що використовує отримані модулі.

Програму апробовано на статистичних даних ВВП та коефіцієнта інфляції України (з використанням

Таблиця 2

Значення статистик для навчальної та тестової вибірок при побудові моделі ВВП

Метод	RMSE		MAPE		Коефіцієнт детермінації R ²	
	RMSE по навчальним даним	RMSE тестових даних	MAPE по навчальним даним, %	MAPE по тестових даних, %	По навчальним даним	По тестовим даним
АР	0,944	0,951	0,450	0,866	0,753	0,721
Множинна регресія	0,954	1,24	0,774	1,158	0,819	0,337
АРКС	1,252	0,992	1,012	0,863	0,812	0,743
Тренд 1-го порядку	0,996	1,977	0,810	1,888	0,653	0,531
Тренд 2-го порядку	0,996	1,067	0,812	1,977	0,894	0,912
АРІКС	0,771	0,899	0,621	0,763	0,953	0,993
ARMAX	1,052	1,298	1,929	2,167	0,883	0,721

інших показників у якості пояснювальних змінних); проведено аналіз та відбір найкращих моделей для побудови прогнозу.

При моделюванні ВВП України найкращою виявилась модель тренду 2-го порядку

$$y(k) = 333,1323 + 45,21 \cdot k + 12,521 \cdot k^2.$$

При моделюванні індексу інфляції найкращий результат отримано для моделі АРІКС

$$y(k) = 2,3271 - 0,3855 \cdot \hat{y}(k-2) - 0,4069 \cdot \hat{y}(k-8) + 0,726 + y(k) - 2 \cdot y(k-1) + y(k-2)$$

Література

1. Бідюк П. І. Аналіз часових рядів. / П. І. Бідюк, В. Д. Романенко, О. Л. Тимошук – Київ: «Політехніка», НТУУ «КПІ», 2013. – 600 с.
2. Бідюк П. І., Половцев О. В. Аналіз та моделювання економічних процесів перехідного періоду. – Київ: НТУУ «КПІ», 1999. – 230 с.
3. Бокс Д. Аналіз временных рядов прогноз и управление [Електронний ресурс]/ Бокс Д. – Режим доступу: <http://www.rusnauka.com//Economics/16434.doc.html>.
4. Державна служба статистики [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 414 с.
6. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з проектування інформаційних комп'ютерних систем [Текст] / Укл. Бідюк П. І. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 87 с.

Маняк Юрій Вікторович

студент

Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу» НТУУ «КПІ»

Роговий Андрій Владиславович

студент

Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу» НТУУ «КПІ»

Маняк Юрий Викторович

студент

Учебно-научный комплекс «Институт прикладного системного анализа» НТУУ «КПИ»

Роговой Андрей Владиславович

студент

Учебно-научный комплекс «Институт прикладного системного анализа» НТУУ «КПИ»

Manyak Y.

student

ESC «Institute for applied systems analysis» NTUU «KPI»

Rohovyi A.

student

ESC «Institute for applied systems analysis» NTUU «KPI»

НЕЧІТКІ МЕТОДИ В ЗАДАЧІ КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

НЕЧЁТКИЕ МЕТОДЫ В ЗАДАЧЕ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

FUZZY METHODS IN COGNITIVE MODELING

Анотація. В роботі запропоновано альтернативні підходи до якісного аналізу в задачах технологічного передбачення та подальшого когнітивного моделювання об'єкта дослідження; вдосконалено процедуру досягнення структурної стійкості когнітивних карт із застосуванням теорії нечітких множин.

Ключові слова: технологічне передбачення, когнітивне моделювання, когнітивна карта, структурна стійкість.

Аннотация. В работе предложены альтернативные подходы к качественному анализу в задачах технологического предвидения и дальнейшего когнитивного моделирования объекта исследования; усовершенствована процедура достижения структурной устойчивости когнитивных карт с использованием теории нечётких множеств.

Ключевые слова: технологическое предвидение, когнитивное моделирование, когнитивная карта, структурная устойчивость.

Summary. Alternative approaches to qualitative analysis in technological prediction and subsequent cognitive modeling of research object were suggested in the article; cognitive map structural stabilization procedure was improved by applying fuzzy set theory.

Key words: technological prediction, cognitive modeling, cognitive map, structural stability.

Вступ

Застосування традиційних математичних підходів та методів до аналізу процесів значно ускладнюється у випадку слабкоструктурованих систем [2]. Тому при моделюванні складних систем, що не піддаються формалізації, розроблено когнітивний підхід.

Дана методологія враховує такі аспекти як людське пізнання, мислення, розуміння та сприйняття. При цьому вводять поняття когнітивної карти, що відображає спрощений опис досліджуваної ситуації.

При когнітивному моделюванні основним завданням є ідентифікація найбільш раціональних шляхів

управління системою на основі когнітивних моделей, що має на меті перехід від негативних до позитивних станів даної системи. Такий підхід дозволяє будувати загальну картину описуваної предметної області, поєднуючи аналітичні методи з експертними знаннями.

Основні кроки когнітивного моделювання передбачають використання когнітивної карти об'єкта. Когнітивна карта являє собою структурну схему системи, що відображає причинно-наслідкові зв'язки шляхом інтерпретації поглядів та оцінок ОНР. Мета побудови когнітивної карти — проаналізувати поведінку досліджуваної системи.

Постановка задачі

1. Визначити фактори зовнішнього та внутрішнього середовища для заданої предметної області на прикладі металургійної галузі України.

2. Провести якісний аналіз, запропонувавши модифікацію методу SWOT-аналізу із застосуванням теорії нечітких множин.

3. Використовуючи результати якісного аналізу, побудувати вихідну множину факторів.

4. Здійснити когнітивне моделювання об'єкту дослідження, побудувавши когнітивну карту.

5. Перевірити когнітивну карту на структурну стійкість.

6. Сформулювати та застосувати запропонований метод досягнення структурної стійкості системи у разі її відсутності на попередньому етапі.

Спираючись на [3, 4] та методологічні принципи, описані в [7] було визначено наступні групи факторів внутрішнього та зовнішнього середовища:

Сильні сторони:

S1: Вигідне географічне положення підприємств та високий транспортний потенціал (географічний центр Європи).

S2: Достатньо високий рівень підготовки фахівців у галузі, наявність наукових центрів.

S3: Членство України в СОТ, співпраця з Євросоюзом.

S4: Поява нових технологій та матеріалів в області металургії.

S5: Значні поклади залізних, марганцевих і титанових руд, наявності розвіданих запасів золота, урану, за величезного потенціалу видобутку рідкісних металів, таких як цирконій та ніобій.

S6: Висока прибутковість чорної металургії порівняно з іншими галузями.

S7: Наявність достатньої кількості металургійних потужностей.

S8: Давня сталеливарна традиція: чимала кількість спеціалістів з досвідом.

S9: Порівняно висока забезпеченість електроенергією.

S10: Україна є відомим та визнаним у світі виробником труб різного призначення.

S11: Вдала локалізація більшості ресурсів, що використовуються у чорній металургії.

S12: Наявність розроблених проектів будівництва нових кар'єрів та ГКЗ.

Слабкі сторони:

W1: Суттєвий вплив олігархічних формацій на металургійну галузь.

W2: Залежність від енергоносіїв інших країн.

W3: Слабкість механізмів захисту прездатного населення в сфері трудового права.

W4: Продаж технологій будівництва металургійних комплексів і шахт за кордон у перші роки незалежності.

W5: Висока корумпованість органів влади та керівництва підприємств галузі.

W6: Зношеність транспортної, добувної та промислової інфраструктури (особливо в державному секторі).

W7: Слабка захищеність як внутрішніх, так й іноземних інвесторів.

W8: Низька купівельна здатність внутрішніх споживачів.

W9: Напружене соціальне та економічне становище в районах проведення бойових дій.

W10: Високий пенсійний вік.

W11: Відсутність гарантій територіальної цілісності країни.

W12: Переспрямування інвестицій з металургіїю Донбасу та Придніпров'я в центральні райони РСФСР за часів СРСР.

W13: Недостатні темпи реструктуризації.

W14: Значні втрати металу при виплавлянні через недовгоналий техпроцес.

W15: Імпорт сировини для виробництва сплавів рідкісних металів з Росії, Казахстану й Узбекистану.

W16: Недостатня престижність роботи металурга.

W17: Низька оплата праці в галузі.

W18: Штучно роздуті тарифи на супровід сертифікатів якості продукції.

Можливості:

O1: Співпраця з Євросоюзом та НАТО в сфері обміну технологіями добування та переробки сировини.

O2: Поява нових ринків збуту серед підприємств машинобудування та будівельної галузі.

O3: Зростання прибутковості чорної металургії. Утвердження її ролі як основної статті валютних надходжень в бюджет.

O4: Поява держзамовлень для підтримки виробництва та реконструкції військової техніки.

O5: Еволюційна заміна олігархічної формації суспільних відносин і усунення незаконних схем приватизації.

O6: Участь у світових проектах зі зменшення шкідливих викидів металургійної промисловості.

O7: Розвиток внутрішнього ринку споживання продукції галузі.

O8: Ріст потоку іноземних інвестицій в наявні виробничі потужності.

O9: Ріст довіри кредиторів після успішного завершення амбіційних проектів.

O10: Зниження залежності від іноземних енергоресурсів.

O11: Зростання інтересу інвесторів до проектів будівництва нового кар'єру на Полтавському ГЗК, спорудження Приазовського ГЗК у Запорізькій області та Федорівського у Житомирській.

O12: Розробка власних родовищ рідкісних металів.

O13: Розробка складних родовищ в комплексі і зниження собівартості сировини.

O14: Будівництво високих труб, встановлення фільтрів, утилізація уловлених речовин за рахунок інвесторів.

O15: Переорієнтація виробництва на найефективніші високоекономічні види металів.

O16: Розвиток напрямків переробки металобрухту.

Загрози:

T1: Терористичні атаки на транспортних магістралях, трубопроводах та інших об'єктах, від яких залежить функціонування металургійних потужностей.

T2: Техногенні катастрофи на застарілих підприємствах галузі зі зношеними агрегатами.

T3: Переманювання фахівців-геологів радянської школи за кордон — у Росію, Австралію, США, або втрата ними навичок, перехід в інший бізнес.

T4: Падіння довіри інвесторів через провал відомих проектів.

T5: Знищення інфраструктури внаслідок посилення військових дій.

T6: Захоплення нових ринків збуту конкуруючими підприємствами інших держав.

T7: Падіння інтересу вітчизняних фінансово-промислових груп до видобувної галузі.

T8: Припинення поставок сировини з Росії та простій виробництва.

T9: Відмова зовнішніх покупців від партій товару з великим процентом браку.

T10: Виснаження розроблених родовищ металургійної сировини.

T11: Відновлення практики незаконного захоплення підприємств.

T12: Простой виробничого процесу внаслідок страйків.

T13: Різке падіння кількості та якості робочої сили.

Авторами запропоновано наступну модифікацію SWOT-аналізу. Нехай D_i – коефіцієнт впливу внутрішніх характеристик на реалізацію загроз, H_m – коефіцієнт впливу внутрішніх характеристик на реалізацію можливостей, F_j – коефіцієнт впливу на загрози та можливості сильних характеристик, G_k –

коефіцієнт впливу на загрози та можливості слабких характеристик.

$$D_i = \sum_j K_{S_j T_i} - \sum_k K_{W_k T_i},$$

$$H_m = \sum_j K_{S_j O_m} - \sum_k K_{W_k O_m},$$

$$G_k = \sum_i K_{W_k T_i} + \sum_m K_{W_k O_m},$$

$$F_j = \sum_i K_{S_j T_i} + \sum_m K_{S_j O_m}.$$

Тоді введемо ці значення, представивши ступені впливу K нечіткими множинами, обравши об'єднання відповідних нечітких множин у якості суми показників та застосувавши процедуру дефаззифікації для отримання скалярного значення.

Наприклад, результат нечітко-множинних операцій для D_i :

$$\mu_{D_i}(x) = \max\{\max_j \{\mu_{K_{S_j T_i}}(x)\} - \max_k \{\mu_{K_{W_k T_i}}(x)\}; 0\}.$$

Після дефаззифікації:

$$D_i^* = \frac{\sum_t x^t \cdot \mu_{D_i}(x^t)}{\sum_t \mu_{D_i}(x^t)}.$$

Для побудови нечітких множин використовуються оцінки експертів в дискретних точках для функцій належності $\mu_{W_k T_i}(x^t)$. Після цього крива будується у вигляді сплайна за допомогою Curve Fitting Toolbox пакету MatLab. Приклад побудованої кривої по $n=5$ експертних оцінках для $W_1 T_1$ показано на рис. 1. Криві інших ФН будуються аналогічно.

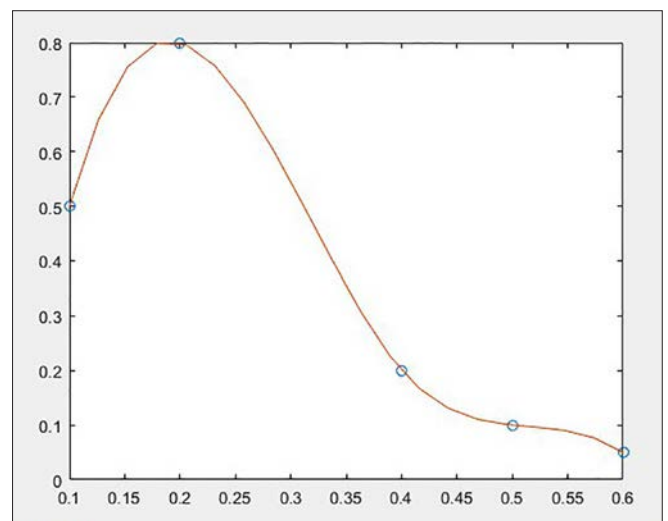


Рисунок 1. Побудова кривої $\mu_{W_1 T_1}$ за експертними оцінками

За результатами чисельних експериментів найбільш значущими виявились наступні фактори:

$T_1 \sim 0,8$: Терористичні атаки на транспортних магістралях, трубопроводах та інших об'єктах, від яких залежить функціонування металургійних потужностей.

$T_2 \sim 1,3$: Техногенні катастрофи на застарілих підприємствах галузі зі зношеними агрегатами.

$T_5 \sim 0,9$: Знищення інфраструктури внаслідок посилення військових дій.

$O_2 \sim 0,7$: Поява нових ринків збуту серед підприємств машинобудування та будівельної галузі.

$O_{10} \sim 1,2$: Зниження залежності від іноземних енергоресурсів.

$O_4 \sim 1,5$: Поява держзамовлень для підтримки виробництва та реконструкції військової техніки.

$T_8 \sim 1,3$: Припинення поставок сировини з Росії та протистій виробництва.

$O_3 \sim 1,2$: Зростання прибутковості чорної металургії. Утвердження її ролі як основної статті валютних надходжень в бюджет.

$W_{16} \sim 0,9$: Недостатня престижність роботи металурга.

$W_{17} \sim 1,2$: Низька оплата праці в галузі.

$T_{12} \sim 1,2$: Простої виробничого процесу внаслідок страйків.

$T_{13} \sim 0,9$: Різке падіння кількості та якості робочої сили.

$O_7 \sim 0,8$: Розвиток внутрішнього ринку споживання продукції галузі.

$O_8 \sim 0,9$: Ріст потоку іноземних інвестицій в наявні виробничі потужності.

На їх основі сформульовано фактори когнітивної моделі:

X1: Небезпека терористичних атак.

X2: Ймовірність техногенних аварій.

X3: Посилення військових дій.

X4: Контроль ринків збуту.

X5: Постачання ресурсів з РФ.

X6: Інтерес вітчизняних фінансово-промислових груп до видобувної галузі.

X7: Зростання проценту браку продукції.

X8: Розгортання страйків.

X9: Падіння якості робочої сили.

X10: Оплата праці.

X11: Високий пенсійний вік.

X12: Високі темпи реструктуризації.

X13: Зростання прибутковості чорної металургії.

X14: Зниження залежності від іноземних енергоресурсів.

На наступному етапі дослідження на основі повторного експертного оцінювання для виділених факторів будується когнітивна модель для металургійної галузі України. Опишемо класичний підхід до формального визначення когнітивної карти як знакового орієнтованого графа $G = \langle V, E \rangle$ [1]. Тут V — множина вершин. $V_i \in V, i = \overline{1..k}$ представляють елементи системи. E — множина дуг $E_{ij} \in E; i, j = \overline{1..N}$ відповідають зв'язкам між вершинами V_i та V_j . Вплив V_i на V_j може бути позитивним (знак «+» над дугою), коли збільшення (зменшення) одного фактору приводить

до збільшення (зменшення) іншого, від'ємним (знак «-» над дугою), коли збільшення (зменшення) одного фактору веде до зменшення (збільшення) другого, чи бути відсутнім (0).

Когнітивна карта G , окрім графічного зображення, може бути представлена матрицею відношень AG .

Матриця AG — це квадратна матриця, рядки й стовпчики якої помічені вершинами графа G , а на перетині i -го рядка, j -го стовпчика стоять (або ні) одиниці, якщо існує (не існує) відношення між елементами V_i та V_j , тобто

$$A_G = [a_{ij}]$$

$$a_{ij} = f(v_i, v_j)$$

$$i, j = \overline{1..n},$$

де $f(v_i, v_j)$ — вагова функція, яка приймає значення $[-1; 1]$. Вона дорівнює 0, якщо між вершинами V_i та V_j немає зв'язку.

На даному етапі отримано когнітивну карту, представлену матрицею, як показано в таблиці 1.

Таблиця 1

Когнітивна карта металургійної галузі України

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
X1	0	0,1	0	0	-0,2	-0,3	0	0	0	0	0	0	0	0
X2	0	0	0	-0,2	-0,1	-0,5	0	0,3	0	0	0	0	0	0
X3	0,3	0,1	0	-0,3	0	0	0	0	0	-0,3	0	0	0,2	0
X4	0	0	0	0	-0,1	0	0	0,4	0	0	0,1	-0,1	0	0
X5	0	0,1	0	0	0	0	0	-0,3	0	0	0,4	0	0	0,5
X6	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,5	0	0	-0,2
X7	0	0,4	-0,1	0	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
X8	-0,1	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	-0,2	0	0	0
X9	0	0	-0,5	0	-0,2	0,1	0	0	0	0	0	0,7	0	0,1
X10	-0,1	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0
X11	0	0	0,4	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0,2
X12	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0,3	-0,4	0	0	0	-0,1
X13	0,1	-0,1	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	0	0	0	0,1
X14	0	0	0	0	-0,1	0	0,1	-0,3	0	0	0	-0,1	-0,1	0

Відповідна карта у вигляді графа представлена на рис. 2.

Наступним кроком є встановлення структурної стійкості системи за когнітивною картою.

Систему називають структурно стійкою, якщо топологічний характер траєкторій всіх близьких до неї систем такий же, як у стандартної [5].

Таким чином, властивість структурної стійкості полягає в тому, що розглянута система веде себе майже так само, як і близькі до неї, у протилежному випадку — система структурно нестійка.

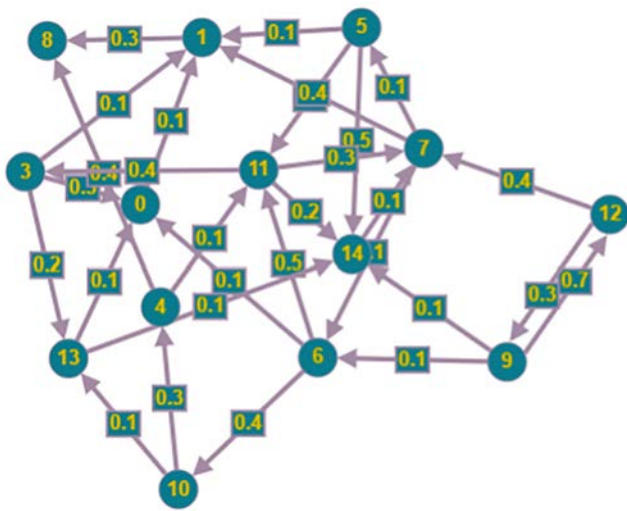


Рисунок 2. Граф вихідної когнітивної карти

Структурна стійкість системи може бути встановлена шляхом аналізу циклів когнітивної карти. Парний цикл є найпростішою моделлю структурної нестійкості, так як будь-яка початкова зміна параметру в будь-якій його вершині призводить до необмеженого росту модуля параметрів вершин циклу. Будь-яка зміна параметра будь-якої вершини непарного циклу призводить лише до осциляції параметрів вершин [2].

Для системи, представлені когнітивною картою з табл. 2, вимога стійкості не виконується, оскільки є принаймні один парний цикл $X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow X_8 \rightarrow X_6 \rightarrow X_1$.

Для отримання структурно стійкої когнітивної карти, запропонуємо наступний підхід.

1. На першому етапі знаходимо усі парні цикли

$$v_{11} \rightarrow \dots \rightarrow v_{i_1} \rightarrow \dots \rightarrow v_{1n_1}$$

$$\dots$$

$$v_{11} \rightarrow \dots \rightarrow v_{i_2} \rightarrow \dots \rightarrow v_{1n_2}$$

$$\dots$$

$$v_{11} \rightarrow \dots \rightarrow v_{i_k} \rightarrow \dots \rightarrow v_{1n_k}$$

2. Знаходимо фактор у циклах, що підлягає розбиттю.

Найпростіший підхід:

$$\max(\text{count}(v_m \in \{v_{i_1} \rightarrow \dots \rightarrow v_{i_k}\}))$$

Більш оптимальним є вибір фактора, що потенційно є елементом найбільшої кількості циклів з урахуванням циклів, що утворюються після розбиття. Для цього запропонуємо модифікацію алгоритму Гірвана-Ньюмана [8]. Для цього розглядаємо ребро, що є частиною найбільшої кількості найкоротших шляхів у графі (ступінь опосередкованості):

1) Обчислюємо ступінь опосередкованості для всіх існуючих ребер у графі.

2) Обираємо вершину, інцидентну ребру з максимальним ступенем опосередкованості та розбиваємо її за зразком наступного пункту.

3) Повторно обчислюємо ступінь опосередкованості для всіх ребер графа.

4) Повторюємо кроки 2–3, поки граф містить парні цикли.

3. Далі розбиваємо знайдений фактор на два некорельовані підфактори, як показано на рис. 3.

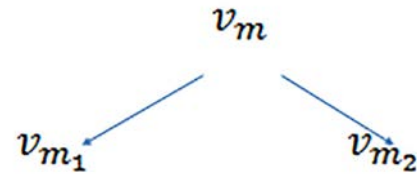


Рисунок 3 – Розбиття вихідного фактора на підфактори

Розбиття відбувається на основі експертних оцінок. Повертаємося на 1-й етап.

Для досліджуваної предметної області застосування підходу призвело до наступної декомпозиції:

Представимо фактор X5 (Постачання ресурсів з РФ) як сукупність складових:

X51: Імпорт високотехнологічних товарів.

X52: Імпорт продуктів гірничо-збагачувальної промисловості.

X53: Трудова міграція з РФ.

Представимо фактор X12 (Високі темпи реструктуризації) як сукупність складових:

X121: Технологічне переоснащення існуючих промислових потужностей.

X122: Зміна стратегічних напрямків розвитку металургії.

X123: Підвищення темпів перенавчання робочої сили.

Результуюча когнітивна карта показана в таблиці 2.

Нескладно перекоонатися, що дана когнітивна карта не містить парних циклів, тобто є структурно стійкою.

Висновки

В статті проведено дослідження металургійної галузі України. Для цього проведено якісний аналіз запропонованою модифікацією методу SWOT-аналізу із застосуванням теорії нечітких множин, за результатами якого побудовано вихідну множину факторів для когнітивного аналізу. Виконано когнітивне моделювання об'єкту з перевіркою когнітивної карти на структурну стійкість. Запропоновано та застосовано метод досягнення структурної стійкості системи.

Таблица 2

Когнитивна карта після декомпозиції

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X52	X53	X122	X123
X1	0	0,1	0	0	-0,2	-0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
X2	0	0	0	-0,2	-0,1	-0,5	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0,5
X3	0,3	0,1	0	-0,3	0	0	0	0	0	-0,3	0	0	0,2	0	0	0	0,1	0
X4	0	0	0	0,2	-0,1	0	0	0,4	0	0	0,1	-0,1	0	0	0	0	0	0
X51	0	0,1	0	0	0	0	0	-0,2	0	0	0,41	0	0	0,2	0	0	0	0
X6	0,1	0	0	0	0	-0,6	0	0	0	0,4	0,5	0	0	-0,2	0,1	-0,1	0	0
X7	0	0,4	-0,1	0	0,1	0,1	-0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X8	-0,1	0	0	0	0	-0,4	0	0	0	0	-0,2	0	0	0	0,1	0	0	0
X9	0	0	-0,5	0	-0,2	0,1	0	0	-0,1	0	0	0,7	0	0,1	0	-0,1	0	0
X10	-0,1	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0
X11	0	0	0,4	0	0	0	0,3	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0	-0,1	0	0
X121	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,1	-0,1	0	0	0	-0,1	0,1	0	0	0
X13	0,1	-0,1	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	0	0	-0,1	0,1	0	0	0	0
X14	0	0	0	0	-0,1	0	0,1	-0,3	0	0	0	-0,1	-0,1	0	0	0	0	0
X52	0	0,1	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0
X53	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0
X122	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	-0,1	0	0	0	-0,1	0,1	0	0	0
X123	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	-0,1	0	0	0	0	0,1	0	0	0

Список використаної літератури

1. Згуровский М. З., Панкратов В. А. К оцениванию устойчивости когнитивных карт для сложных систем // Международная научно-практическая мульти-конференция «Управление большими системами»: «Когнитивное моделирование – 2011», Москва, 14–16 ноября 2011 г. – 5 с.
2. Згуровский М. З., Панкратова Н. Д. Технологическое предвидение. – К.: Политехника, 2005. – 165 с.
3. Интернет-портал компанії «Державна служба статистики України» [Електронний ресурс]: Публікації: Виробництво основних видів промислової продукції за 2005–2011 рр. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
4. Интернет-портал компанії «УкрРудПром» [Електронний ресурс]: Публікації: Сергій Куваєв. Євро не допомогло. – Режим доступу: http://www.ukrrudprom.ua/analytics/Evro_ne_pomoglo.html
5. Раевна Е. В., Берест Н. М. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) // Бизнесинформ № 5 (2), 2010.
6. Целых Л. А. SWOT-анализ: использование нечетких множеств для оценки стратегических альтернатив / Л. А. Целых // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. – 2012. – № 2 (9)
7. Nadine Pahl. SWOT Analysis. Idea, Methodology And A Practical Approach – Research paper, 2007, 42 Pages
8. Girvan M. and Newman M. E. J., Community structure in social and biological networks, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 99, 7821–7826 (2002)

Михалків Володимир Богданович

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри транспорту і зберігання нафти і газу,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Mykhalkiv Volodymyr

Ph.D in Technical Sciences, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Oil and Gas

Transportation and Storing

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ГАЗОПРОВОДУ ПРИ НЕДОВАНТАЖЕННІ

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ГАЗОПРОВОДА ПРИ НЕДОГРУЗКЕ

SELECTING THE OPTIMUM MODE WHEN UNDERLOAD PIPELINE

Анотація. Розроблено метод розрахунку оптимальних режимів роботи магістральних газопроводів під час падіння обсягів перекачування.

Ключові слова: газ, режим роботи, оптимізація.

Аннотация. Разработан метод расчета оптимальных режимов работы магистральных газопроводов при падении объемов перекачки.

Ключевые слова: газ, режим работы, оптимизация.

Abstract. A method for calculating the optimal mode of gas mains in the decline in pumping.

Keywords: gas, operation, optimization.

На даний час газотранспортна система України працює зі значним недовантаженням [1]. Рішення задачі вибору оптимальних режимів газотранспортної системи при недовантаженні визначається критерієм оптимізації і відповідним класом використовуваних моделей. Для моделювання режимів газотранспортної системи використовується апарат статистичної ідентифікації. Якість числових методів оптимізації характеризується такими факторами: областю збіжності алгоритму, часом виконання однієї ітерації, об'ємом пам'яті, необхідним для реалізації вибраного методу, класом задач, які розв'язуються і та ін.

Необхідно також враховувати особливості задач по розмірності оптимального вектора, багатоекстремальні, гладкі і негладкі задачі і та ін.

Тому один і той же метод може бути ефективним для одного типу задач і зовсім непридатним для другого типу. У зв'язку з наведеними особливостями в даний час не існує найкращого у всіх відношеннях уні-

версального числового методу оптимізації і ніколи не буде існувати. Тому необхідний не пошук універсального методу, а розумніше об'єднати різні методи, які дозволяють з найбільшою ефективністю розв'язувати задачі оптимізації.

Одним з таких підходів є поєднання штрафних функцій з методом адаптивного випадкового пошуку. Сполучення цих методів дозволяє виключити за циклення ітераційних процедур пошуку екстремуму в «особливих точках» за рахунок використання випадкового пошуку, тим самим підвищується надійність пошуку оптимального значення в цілому. Даний підхід дає можливість враховувати технологічні обмеження, які задаються функціями будь-якого виду за рахунок використання методу штрафних функцій при рішенні задач нелінійного програмування [2].

При даному підході до вирішення проблеми оптимізації транспорту газу в якості функції мети використовується регресивне рівняння, яке задається у ви-

гляді параболи і технологічних обмежень у вигляді функцій обмежень для режимів роботи компресорних станцій вздовж траси трубопроводу. В цьому випадку задача оптимізації режимів роботи газотранспортної системи зводиться до пошуку $\max_{\vec{X} \in \Omega_p} (F(\vec{X}))$ функції мети $F(\vec{X})$ при обмеженнях виду:

$$\begin{aligned} F_i(\vec{X}) &= 0; \quad i = 1, 2, \dots, l, \\ \varphi_j(\vec{X}) &\leq 0; \quad j = l + 1, \dots, m + 1, \dots, \end{aligned} \quad (1)$$

де Ω_p – область працездатності для функції $F(\vec{X})$; $F(\vec{X})$ – цільова оптимізуєча функція (модель газотранспортної системи); $F_i(\vec{X})$ – функція обмежень у вигляді рівності; $\varphi_j(\vec{X})$ – функція обмежень у вигляді нерівності.

Задача (1) розв’язується методом штрафних функцій, для чого будується функція штрафу такого вигляду:

$$P(X, \tau) = -F(X_k) + \tau \left(\sum_{i=1}^l F_i(X_k)^2 + \sum_{j=l+1}^m \varphi_j^r(X_k)^2 \right), \quad (2)$$

$$\text{де } \varphi_j^r(X_k) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } \varphi_j(X_k) \leq 0 \\ \varphi_j(X_k), & \text{якщо } \varphi_j(X_k) > 0 \end{cases};$$

τ – параметр штрафу.

Рекурентний алгоритм пошуку екстремуму рівний:

$$\begin{aligned} X_i(S) &= X_i(S-1) - B' \cdot P'(X, \tau), \\ B' &= \frac{C}{\sqrt{1+S}}, \end{aligned} \quad (3)$$

де $i = 1, \dots, n$, n – число керуючих змінних; s – крок ітерації.

Значення штрафу змінюється від 0 до τ_{\max} по закону:

$$\begin{aligned} \tau(S+1) &= \tau(S) + \left(\sum_{i=1}^l F_i(X_k)^2 + \sum_{j=l+1}^m \varphi_j^r(X_k)^2 \right) \times \\ &\times \frac{C_1(\tau_{\max} - \tau(S))}{\sqrt{1+S}} \end{aligned} \quad (4)$$

Параметри C і C_1 вибираються для конкретного виду функцій. Значення похідної в градієнтному методі обчислюється аналітичним або числовим методом через прирости ΔX_j .

Адаптивний випадковий пошук при правильній організації є достатньо ефективним засобом пошуку екстремуму. В області пошуку Ω , яка включає область працездатності цільової функції і обмеження у виді рівності і нерівності в постановці задачі (1), з заданою густиною розподілу $P(X / \bar{X}, \sigma_o^2)$ генеруються випадкові точки x_1, x_2, \dots, x_n , де \bar{X} – математичне очікування; σ_o^2 – дисперсія випадкової величини.

Алгоритм випадкового пошуку полягає в тому, що \bar{X} розміщується в точці з оптимальним або довільним значенням оптимізуєчої функції, тобто:

$$F_k(\bar{X}) = \min(-F(\bar{X})) = Q^* \quad (5).$$

Пошук Q^* проводиться на основі рекурентної процедури.

Цей підхід гарантує знаходження глобального екстремуму при $i \rightarrow N$, де N – досить велике число. Для задання режиму роботи алгоритму штрафних функцій вводяться: N_1 – число ітерацій; L – вектор параметрів, він вміщує такі значення: $\tau_{\max}, l, m, c, c_1, \Delta x$.

Також вводяться обмеження на допустиму область рішення задачі (1). Область працездатності моделі газотранспортної системи обмежується багатовимірним паралелепіпедом, який задає діапазони зміни незалежних змінних в матриці диспетчерської інформації X , за якою будувалась модель. Апроксимація робочої області таким методом не єдина, її також можна апроксимувати багатовимірним еліпсоїдом розсіювання, в будь-якому випадку метод оптимізації не обмежує класу функцій обмежень. Техногічні обмеження задаються обмежувачими нерівностями на режими компресорної станції (вхідні і вихідні тиски). Метод штрафних функцій при оптимізації працює першим, в деяких випадках краще, щоб перед методом штрафних функцій працював метод випадкового пошуку. Введення його принципово не ускладнює задачу оптимізації, зате підготує для штрафних функцій початкове значення для вектора \bar{X}_0 , в якому виконуються всі обмеження. Якщо є можливість наперед підготувати початкове значення для вектора \bar{X}_0 , то необхідність для введення цього випадкового пошуку відпадає. На виході методу штрафних функцій при оптимізації після N_1 ітерацій формується вектор \bar{X}_1^* для якого $Q_1 = F(\bar{X}_1^*)$. Після цього використовується адаптивний випадковий пошук. Вхідним вектором для нього є вектор \bar{X}_1^* . Режим роботи якого задається параметрами N_2, σ_x^2 . Основною задачею його є перевірка вектора \bar{X}_1^* на глобальний екстремум. На виході адаптивного випадкового пошуку формується вектор стану $\bar{X}_2^* = \bar{X}_{\text{онт}}$, який відповідає оптимальному керуванню по критерію максимуму пропускнуої спроможності на кінцевій компресорній станції для газотранспортної системи. Конкретний вигляд функції обмежень рівностей і нерівностей визначається технологічними обмеженнями для конкретних компресорних станцій. Необхідно зазначити, що обмеження у вигляді рівностей є найбільш складними обмеженнями для задач нелінійного програмування. У практичних розрахунках доцільно їх замінити обмеженнями у вигляді нерівності, для чого вводяться похибки вимірювань диспетчерських даних. В цьому випадку верхній і нижній діапазони для вимірюваних параметрів задає діапазон зміни і для функції обмеження, тим самим одне обмеження у вигляді рівності замінюють двома у вигляді нерівностей.

Даний підхід не є єдиним. Існує багато інваріантних підходів, але всі вони повинні давати швидкий пошук оптимального рішення задач для прийняття рішень в екстремальних умовах для забезпечення безаварійної та економічної роботи магістральних газопроводів.

Література

1. Дослідження режимів роботи складної системи газопроводів у разі її недовантаження. Михалків В. Б. // Нафтогазова галузь України – Київ, 2015 – № 6. – С. 26–29.
2. Оптимизация режимов работы газопровода в период падения загрузки/Михалкив В.Б./Трубопроводный транспорт – 2016. Материалы XI Международной учебно-научно-практической конференции/ Уфа, УНТУ, 2016 – С. 113–114.

Оладько Владлена Сергеевна

к.т.н., доцент

Волгоградский государственный университет

г. Волгоград, Российская Федерация

Микова Софья Юрьевна

студент 4 курса

Волгоградский государственный университет

г. Волгоград, Российская Федерация

Oladko V. S.

Ph.D., Associate Professor, Volgograd State University

Volgograd, Russian Federation

Mikova S. Y.

4th year student, Volgograd State University

Volgograd, Russian Federation

СТРАТЕГИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОСТИ БИЗНЕСА STRATEGIES AND INDICATORS OF BUSINESS CONTINUITY

Аннотация. Исследована проблема обеспечения непрерывности бизнеса на предприятии. Выделены две основные стратегии обеспечения непрерывности бизнеса и решения реализующие их. Описаны показатели оценки непрерывности бизнеса. Проведен анализ влияния выбранных стратегий и решений по обеспечению непрерывности бизнеса на значения показателей непрерывности.

Ключевые слова: информационная безопасность, непрерывность деятельности, резервирование, информационная система, восстановление, бизнес-процесс.

Summary. The problems of ensuring business continuity in the enterprise are investigated. Two main strategies and solutions to ensure business continuity identified. Indicators of business continuity assessment identified. Influence of selected strategies and solutions to value business continuity indicators analyzed.

Keywords: information security, business continuity, backup, information system, recovery, business process.

В настоящее время практически каждое предприятие для реализации своих бизнес-процессов использует информационную инфраструктуру и корпоративные информационные системы (ИС). Данные системы позволяют автоматизировать бизнес-процессы и осуществлять обработку, хранение и передачу больших объемов данных необходимых для деятельности предприятия. Следовательно, от надежности и безопасности функционирования информационной инфраструктуры будет напрямую зависеть непрерывность бизнес-процессов, доступность и целостность данных, а значит и деятельность всего предприятия в целом.

Анализ нормативно-методической документации показывает, что стратегию обеспечения непрерывно-

сти деятельности предприятия можно разделить на две составляющие:

1) планирование непрерывности бизнеса (ПНД) — обеспечение выполнения бизнес-процессов и поддержки их непрерывного и согласованного взаимодействия, для реализации целей деятельности предприятия в допустимом объеме при любых деструктивных воздействиях угроз;

2) планирование аварийного восстановления (ПАВ) — подготовка предприятия к скорейшему восстановлению ее деятельности в условиях деструктивного воздействия угроз.

А так как непрерывность деятельности предприятия напрямую зависит от непрерывности

функционирования ИС, то в первую очередь при реализации стратегии и цикла управления непрерывностью необходимо обеспечить решение следующих задач:

1) надежности и устойчивости функционирования ИС в условиях атак злоумышленника и других деструктивных воздействий случайного и умышленного характера, за счет введения планов обеспечения непрерывности деятельности, резервирования, избыточности и превентивных мер противодействия возможным угрозам;

2) быстрого восстановления работоспособности ИС и/или ее подсистем в случае отказа, с минимально допустимым объемом потерь данных и временем простоя сервисов ИС.

Анализ [1–5] показывает, что для решения первой задачи используются организационные, технические и программно-аппаратные решения:

1) план обеспечения непрерывности деятельности в условиях воздействия угроз и дестабилизирующих факторов различной природы;

2) план и методика поведения персонала, в случае возникновения инцидента нарушающего непрерывность деятельности;

3) резервирование и дублирование критичных данных и подсистем ИС;

4) аппаратная и программная избыточность;

5) создание локальной или удаленной альтернативной площадки:

– площадка в горячем резерве — в этом случае альтернативная площадка максимально советует реальной, что позволяет обеспечить режим готовности 24/7;

– площадка в теплом резерве — развернут прототип реальной ИС, например в наличие все коммуникационные и программно-аппаратные средства ИС, но информация в базах данных не актуализирована, отдельные конфигурационные настройки и обновления ПО не сделаны (среднее время приведения в состояние полной готовности — день);

– площадка в холодном резерве — как правило, лишь помещение, среднее время приведения в состояние готовности от недели до месяца.

6) площадки динамического распределения нагрузки на сеть и сервера ИС;

7) применение систем обнаружения и предотвращения вторжений;

8) применение средств защиты информации;

9) обслуживание и контроль над работоспособностью и надежностью технических средств обработки и передачи данных в ИС;

10) мониторинг состояния ИС;

11) создание кластеров;

12) виртуализация серверов;

13) облачные решения;

14) аренда сторонних резервных центров хранения и обработки данных;

15) аутсорсинг и соглашения;

16) ситуационные центры чрезвычайных ситуаций и обеспечения непрерывности бизнеса (ВІ-системы).

Для решения второй задачи используются следующие механизмы и средства:

1) разработка плана восстановления деятельности с учетом имеющихся средств и мощностей;

2) тестирование разработанных планов, методик и процедур:

– опрос с помощью анкетирования персонала и пользователей ИС;

– проход по плану, заключается в пошаговом чтении планов группой, ответственной за восстановление функционирования ИС и деятельности, выработке решения об эффективности положений и необходимости их коррекции и доработки;

– моделирование «виртуальных» прерываний и отказов ИС с целью отработки методов предупреждения и восстановления.

3) непосредственное восстановление работоспособности поврежденных и отказавших служб, процессов и подсистем ИС.

Указанные выше решения имеют свою стоимость, совместимость, сложность реализации, время развертывания и эффективность. Могут применяться как по отдельности, так и в виде комплекса мер, реализуемых до, во время и/или после инцидента, вызвавшего нарушения непрерывности функционирования ИС и деятельности предприятия.

Таким образом, в случае возникновения инцидента в соответствии с [1–3] ключевое значение будут иметь следующие показатели непрерывности, связь между которыми представлена на рис. 1:

– максимально допустимое время простоя (Maximum Allowable Outage, MAO) — период времени, по истечении которого существует риск окончательного прекращения деятельности предприятия, в случае, если предоставление сервисов, данных, бизнес-процессов и/или услуг не будут возобновлены.

– текущее время простоя (TOF) — период времени, в течение которого деятельность была прервана в результате отказа ИС или ее компонентов, недоступности сервисов и данных, в приемлемом для предприятия случае должна быть меньше максимально допустимого времени простоя *TOFMAO*;

– целевое время восстановления (Recovery Time Objective, RTO) — время, в течение которого, долж-

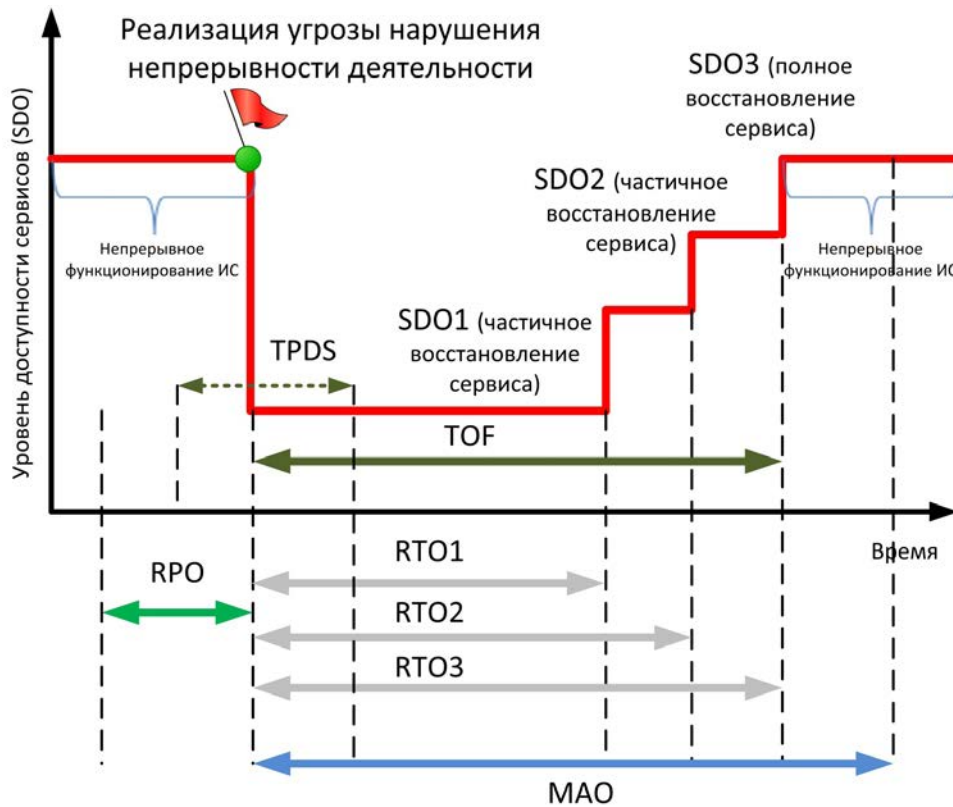


Рис. 1. Определение показателей непрерывности деятельности

но происходить восстановление бизнес-процесса, данных или ресурса при наступлении угрозы, вызвавшей нарушение непрерывности функционирования ИС;

- целевая точка восстановления (Recovery Point Objective, RPO) – определяет объем допустимых потерь данных в случае прерывания операций (например, если RPO составляет 20 минут, то допускается потеря данных за последние 20 минут);
- целевая доступность сервиса (Service Delivery Objective, SDO) – показывает уровень доступности сервиса в определенный момент времени;
- время планирования и развёртывание решений обеспечения и восстановления непрерывности деятельности (TPDS), в идеальном случае решения и планы должны быть разработаны и внедрены до наступления инцидента нарушения непрерывности, TPDS.

Таким образом, для того что уменьшить время текущего простоя TOF необходимо решать первую и вторую задачи совместно и внедрять превентивные

меры, применение которых еще до реализации угрозы нарушения непрерывности позволит не только минимизировать потери данных и сократить целевое время восстановления, но уменьшить общий уровень риска. Подобный эффект достигается за счет того, что планы и средства обеспечения непрерывности деятельности разрабатываются и развёртываются не во время отказа, а в период штатного функционирования ИС до реализации угрозы и возникновения лавинного эффекта. Это позволяет сразу после наступления инцидента скоординировать действия персонала и начать восстановление или полностью избежать простоя и потерь за счет оперативного переключения на резервную площадку (см. рис. 2).

Таким образом, что бы успешно решать задачи обеспечения непрерывности деятельности необходимо реализовать и внедрить на предприятии весь процесс управления непрерывностью деятельности в соответствии с требованиями нормативно-методической документации.

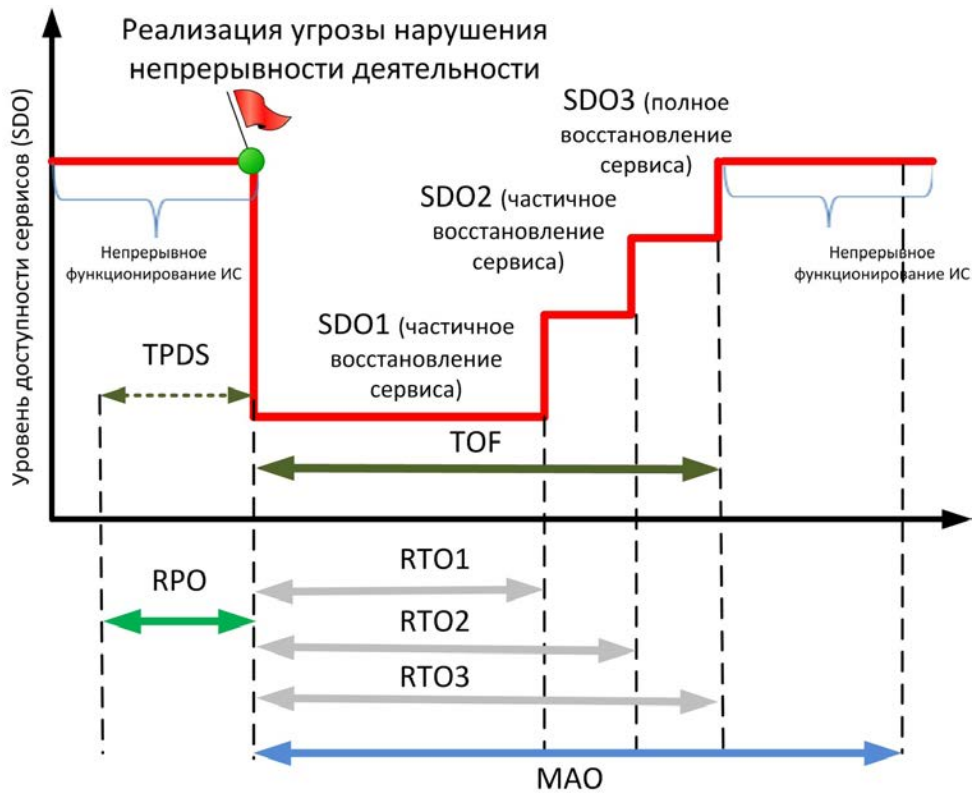


Рис. 2. Снижение времени восстановления функционирования ИС (TOF) за счет применения превентивных планов и мер защиты до наступления инцидента нарушения непрерывности деятельности

Литература

1. Дорофеев А. В., Марков А. С. Планирование обеспечения непрерывности бизнеса и восстановления // Вопросы кибербезопасности. 2015. № 3(11). С. 68–73.
2. Стандарт АРБ. Система управления непрерывностью деятельности кредитных организаций Банковской системы Российской Федерации. Версия 7–4, от 02.04.2012. URL: http://arb.ru/site/docs/other/Kom32_StandProgUprNepg_2012-04-01.pdf (дата обращения 28.10.2015).
3. Аткина В. С. Разработка метода, алгоритмов и программы для анализа катастрофоустойчивости информационных систем // диссертация ... кандидата технических наук: 05.13.19 / Южный федеральный университет. Волгоград, 2013.
4. Башнин А. Ситуационное управление и непрерывность бизнеса. Часть 3: Ситуационные центры // Управление предприятием. 2015. № 7(51). С. 2–9.
5. Аткина В. С. Система синтеза проектов рациональных катастрофоустойчивых решений для корпоративных информационных систем // Информационные системы и технологии. 2013. № 4(78). С. 122–130.

Піпко Анна Сергіївна

студентка

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Пипко Анна Сергеевна

студентка

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Ripko A.

student

National Technical University of Ukraine «Kyiv polytechnic institute»

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ АВТОМАТИЧНОЇ
ЧАСТИНОМОВНОЇ РОЗМІТКИ ТЕКСТІВ
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ
ЧАСТЕРЕЧНОЙ РАЗМЕТКИ ТЕКСТОВ
INVESTIGATION OF PART-OF-SPEECH TAGGING METHODS**

Анотація. Досліджено деякі ймовірнісні методи автоматичної частиномовної розмітки тексту та порівняно якість їх роботи.

Ключові слова: автоматична частиномовна розмітка тексту, алгоритм Вітербі, прихована марковська модель, марковська модель максимальної ентропії.

Анотация. Исследовано некоторые вероятностные методы автоматической частеречной разметки текста и проведено сравнение качества их работы.

Ключевые слова: автоматическая частеречная разметка текста, алгоритм Витерби, скрытая марковская модель, марковская модель максимальной энтропии.

Summary. Some of methods of part-of-speech tagging were investigated and compared.

Key words: part-of-speech tagging, Viterbi algorithm, Hidden Markov model, Maximum-entropy Markov model.

Автоматична обробка текстів (обробка природної мови) — загальний напрямок штучного інтелекту та математичної лінгвістики, що вивчає проблеми комп'ютерного аналізу та синтезу природних мов. Ці проблеми дуже актуальні, адже їх розв'язання буде означати створення зручнішої форми взаємодії людини та комп'ютера, а саме у задачах інформаційного пошуку, виділення фактів, машинного перекладу, розпізнавання та синтезу мовлення, створення систем «питання-відповідь» [1].

Частиномовна розмітка тексту (автоматична морфологічна розмітка, POST, POS-tagging, part-of-speech tagging) — один з перших етапів комп'ютерного аналізу тексту, метою якого є визначення частини мови, до якої відноситься слово у тексті (корпусі), з врахуванням контексту слова у словосполученні, реченні та тексту в цілому. Методи частиномовної розмітки поділяються на дві групи: засновані на правилах та ймовірнісні [2].

Метою даної роботи є дослідження, реалізація та порівняння практичних результатів роботи деяких методів ймовірнісного POS-tagging.

В якості першої моделі було взято очевидний POST (part-of-speech tagger, теггер), в якому для визначення відповіді обирається тег, який найчастіше зустрічався з заданим словом у тренувальному корпусі:

$$\text{tag}(w) = \arg \max_{i \in 1..|T_{\text{tags}}|} P(\text{tag}_i | w).$$

Суттєвим недоліком даного методу є те, що якщо слово не зустрічалося у тренувальному корпусі, то визначити для нього тег не вдасться. У цьому випадку можна співставляти слову якийсь фіксований тег чи розглядати вкорочене слово, яке, можливо, співпаде з відомими словами.

Друга модель реалізовує безконтекстний POST, який максимізує ймовірність слова, вважаючи, що на це впливає лише його тег:

$$\text{tag}(w) = \arg \max_{i \in \{1, \dots, |\text{Tags}\}} P(w | \text{tag}_i) P(\text{tag}_i).$$

Для визначення тега невідомого слова використовується згладжування $P(\text{word}|\text{tag})$ для позбавлення від нульових ймовірностей.

Третя модель використовує алгоритм Вітербі — динамічний алгоритм пошуку найбільш ймовірного ланцюга станів (так званого шляху Вітербі), який у контексті прихованої марковської моделі отримує найбільш імовірну послідовність подій [2]. Тут в якості прихованої змінної виступає тег, а в якості спостережуваної — слово з тексту. Метою алгоритму Вітербі є визначення найбільш ймовірної послідовності прихованих змінних x_1, \dots, x_T , що визначається рекурентними співвідношеннями

$$V_{1,k} = P(y_1 | k) \cdot \pi_k,$$

$$V_{t,k} = P(y_t | k) \cdot \max_{x \in S} \{a_{x,k} \cdot V_{t-1,x}\},$$

де $V_{t,k}$ — найбільша ймовірність послідовності станів довжини t , що закінчуються в стані k ;

π_k — початкові ймовірності знаходження у стані k ;

S — простір станів;

$a_{x,k}$ — ймовірність переходу зі стану x в стан k ;

y_k — спостережувана змінна.

Оскільки кожний наступний стан залежить тільки від попереднього, то достатньо пам'ятати найбільші ймовірності потрапляння в кожний стан на попередньому кроці. Завдяки цьому ж можна і відновити найбільш імовірний шлях. Аналогічно можна побудувати модель оберненого POST на основі алгоритму Вітербі, вважаючи, що не попередній тег впливає на наступний, а навпаки.

П'ята розглянута модель є простою композицією безконтекстного POST, прямого та оберненого POST на основі алгоритму Вітербі, яка обирає тег, який видала найбільша кількість моделей.

Моделі були реалізовані мовою Python за допомогою відповідних класів, що містять необхідні умовні та безумовні ймовірності. Кожен теггер отримує на вхід речення та в результаті роботи повертає послідовність пар «слово-тег».

Для тренування та тестування моделей було обрано корпус CoNLL-2000, що створений з розділів корпусу Wall Street Journal [3]. Тренувальна вибірка містить 211727 токенів, тестова — 47377.

Якість роботи моделей оцінювалась на основі асигасу (точність) — відношення кількості правильно встановлених тегів до загальної кількості оброблених слів.

Для порівняння було обрано готові POST з бібліотеки автоматичної обробки текстів мовою Python NLTK (Natural Language Toolkit), що використовують уніграми чи біграми, та їх композиція [4]. З результатів оцінювання (табл. 1) можна зробити висновок, що власноруч реалізовані POST допускають майже в 2 рази менше помилок, ніж стандартні інструменти. Врахування контексту слова (точніше тегів слів контексту) дозволяє значно підвищити якість класифікації. Комбінація кількох методів зменшує кількість помилок, специфічних для кожної з моделей. Використання біграм у очевидному POST дає поганий результат за рахунок того, що дуже велика кількість біграм є унікальною та не зустрічалася у навчальному корпусі.

Таблиця 1

Результати роботи POST

POST	Accuracy
Очевидний POST	90.72%
Безконтекстний POST	91.62%
POST на основі алгоритму Вітербі	94.37%
Обернений POST на основі алгоритму Вітербі	94.40%
Композиція	94.46%
Уніграмний POST (NLTK)	89.57%
Біграмний POST (NLTK)	20.99%
Композиція (NLTK)	90.71%

В подальшому варто дослідити інші способи згладжування для уникнення нульових ймовірностей у випадку незнайомих слів та методи комбінації алгоритмів, які б враховували типи помилок, характерні та специфічні для кожного з них. Також варто зазначити, що алгоритм Вітербі можна адаптувати для використання марковської моделі максимальної ентропії, що буде моделювати залежність прихованої змінної від попереднього її значення та поточного значення спостережуваної:

$$V_{t,k} = \max_{x \in S} \{V_{t-1,x} \cdot P(k | x, y_t)\}.$$

Висновки. В результаті роботи було реалізовано очевидний, безконтекстний POST, прямий та обернений POST на основі алгоритму Вітербі та їх композицію, яка перевершила в якості класифікації стандартні інструменти з бібліотеки NLTK. Безконтекстні методи, а особливо з використанням біграм, поступаються методам на основі ланцюгів Маркова. Можливим шляхом підвищення якості класифікації теггера є дослідження різноманітних способів комбінації методів та згладжування.

Література

1. Segeran T. Programming Collective Intelligence / T. Segeran. — O'Reilly Media, Inc., 2007. — 362 p.
2. Manning, Christopher D. Foundations of Statistical Natural Language Processing / Christopher D., Hinrich Schultze. — The MIT Press, 1999. — 680 p.
3. Chunking [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.cnts.ua.ac.be/conll2000/chunking>.
4. Bird S. Natural Language Processing with Python / S. Bird, Klein E., Loper E. — O'Reilly Media, Inc., 2009. — 504 p.

Прасолов Андрій Павлович

студент,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Прасолов Андрей Павлович

студент,

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Prasolov A.

student

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

СИСТЕМА АНАЛІЗУ НАУКОВЦІВ УНІВЕРСИТЕТУ ПО ПАРАМЕТРАМ GOOGLE SCHOLAR

СИСТЕМА АНАЛИЗА УЧЕНЫХ УНИВЕРСИТЕТА ПО ПАРАМЕТРАМ GOOGLE SCHOLAR

THE SYSTEM FOR THE ANALYSIS OF PARAMETERS OF THE UNIVERSITY SCIENTIST USING THEIR PARAMETERS IN GOOGLE SCHOLAR

Анотація: Розроблено систему для аналізу параметрів науковців університету за їх параметрами у Google Scholar.

Ключові слова: Google Scholar, аналіз, парсинг.

Аннотация: Разработана система для анализа параметров ученых университета по их параметрам в Google Scholar.

Ключевые слова: Google Scholar, анализ, парсинг.

Summary: The system was developed for the analysis of parameters of the university scientists using their parameters in Google Scholar.

Keywords: Google Scholar, analysis, parsing.

Вступ

Google Scholar — це величезна база статей науковців з різних університетів, міст, країн та континентів, але ця система має обмежений функціонал. Виникла необхідність перегляду статистики параметрів науковців різних наукових підрозділів, таких як кафедри та факультети та можливість їх швидкого порівняння, тому було прийнято рішення розробити систему для аналізу даних науковців з бази Google Scholar.

Опис системи

«Система аналізу науковців Університету по параметрам GOOGLE SCHOLAR» аналізує науковців по 3 параметрам: присутності у GOOGLE SCHOLAR, цитованості та H-індексу.

- **Присутність у Scholar** показує кількість статей науковця у базі Google Scholar.
- **Цитованість** показує кількість бібліографічних посилань на статті науковця у базі Google Scholar.

- **Індекс Гірша** — це показник впливовості науковця, заснований на кількості його статей та їх цитування.

Цитованість та H-індекс підраховує GOOGLE SCHOLAR, а присутність визначається кількістю робіт автора, що входять у GOOGLE SCHOLAR.

Система парсить базу GS університету за адресою: https://scholar.google.com.ua/citations?view_or=view_org&hl=uk&org=5596117057032671997 і збирає дані по кожному автору, id якого знаходиться в базі системи. Також система може шукати потрібних науковців та парсити їхні дані двома доступними користувачам методами (пошук по id та пошук по імені).

Дані перевіряються і заносяться у базу системи. З точки зору актуальності — парсинг дає актуальну інформацію на час парсингу, а дані у базі на час запису чи зміни бази, але, враховуючи повільну динаміку зміни даних в базі GOOGLE SCHOLAR, різниця між даними в базі системи та актуальними може бути

дуже малою, або може бути взагалі відсутньою, отож дані з бази можуть «реально» демонструвати параметри науковців на поточний момент.

Слід відзначити, що парсинг достатньо об'ємна обчислювальна процедура і на неї витрачається багато часу, тому пошук по ід та пошук по імені обмежені всього 10 полями, адже чим більша кількість науковців перевіряється, тим більше часу це займе.

Методи пошуку:

Першим є метод, коли користувач знає персональні ід науковців, дані про яких необхідно зібрати. Сторінка для пошуку по ід показана на скріншоті нижче (рис. 1).

В ліве поле вводиться ім'я, воно буде записане у таблицю навпроти параметрів, отриманих з сторінки, яка належить науковцю, ід якого записане у поле праворуч.

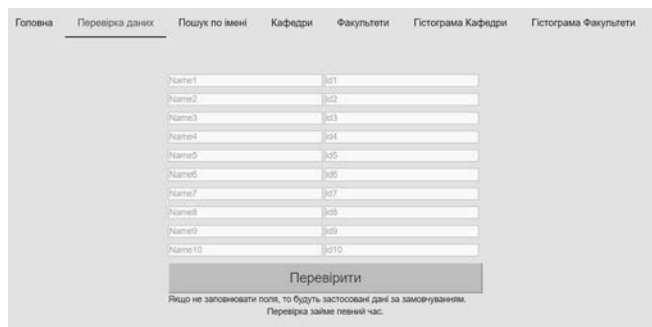


Рис. 1. Перевірка параметрів науковців за їх ID

Другий метод здійснює пошук науковця по імені. Пошук по імені є досить не точним і це не проблема даного сервісу. Проблема полягає в тому, що ім'я науковця може мати декілька транскрипцій та може існувати декілька людей з однаковими/подібними прізвищами. Пошук обмежений першою десяткою знайдених за цим запитом науковців. Якщо пошук не дав результатів, то ви отримаєте помилку. Сторінка для пошуку по імені показана на наступному скріншоті (рис. 2).

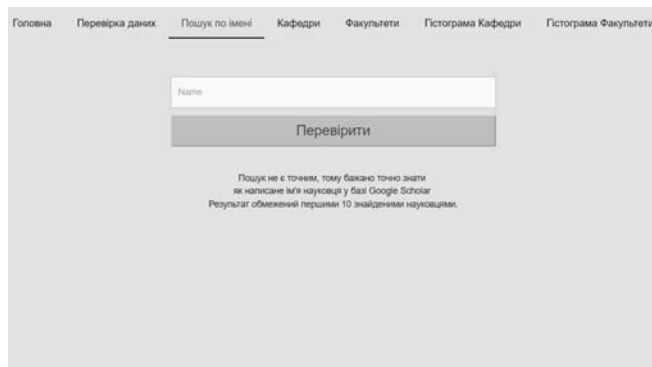


Рис. 2. Пошук параметрів науковця по його імені

Розроблена система має зручний, інтуїтивно зрозумілий Веб інтерфейс як для користувача (науковця), так і для адміністратора сайту.

Система дозволяє через парсинг шукати науковців по прізвищу, імені та ІД у GOOGLE SCHOLAR, а також знаходити суму даних для співробітників підрозділів. Також таблицю з даними можна вивантажити собі на комп'ютер у файлі формату csv, що легко відкривається за допомогою програми Microsoft Excel. Присутня можливість сортувати дані в таблиці за будь-яким із стовпчиків, для цього необхідно просто натиснути на назву стовпчика, за яким необхідно провести сортування.

На наступному скріншоті (рис. 3) надана таблиця для кафедри СП.

Ім'я	Присутність у Scholar	Цитованість	Індекс Грива	Посилання
Анатолай Петренко	101	351	11	Посилання
Олександр Бретов	6	131	1	Посилання
Валерій Рішова	23	22	3	Посилання
Олександр Белосок	21	18	2	Посилання
Валерій Спанков	4	18	3	Посилання
Алена Кисельова	17	17	3	Посилання
Геннадій Кисельов	15	15	3	Посилання
Олександр Сергєєв-Горанський	11	15	2	Посилання
Олег Цурін	21	10	2	Посилання
Костянтин Харченко	28	4	1	Посилання
Олександр Чалова	12	4	1	Посилання
Богдан Булах	7	2	1	Посилання
Вікторія Горішова-Гай	6	2	1	Посилання
Валерій Романов	1	0	0	Посилання
Віталій Артюков	4	0	0	Посилання
Олег Кашук	1	0	0	Посилання
Павло Сєрін	7	0	0	Посилання
Богдан Курюша	11	0	0	Посилання

Загальна кількість присутності у GS: 292
Загальна кількість цитованостей: 609

Всього

Вивантажити таблицю

Copyright © 2016 Прасолов, Цурін КЗ-Телеком

Рис. 3. Приклад виведеної таблиці для кафедри

Для порівняння структурних підрозділів будуються відповідні гістограми, як це показано на скріншоті нижче (рис. 4).

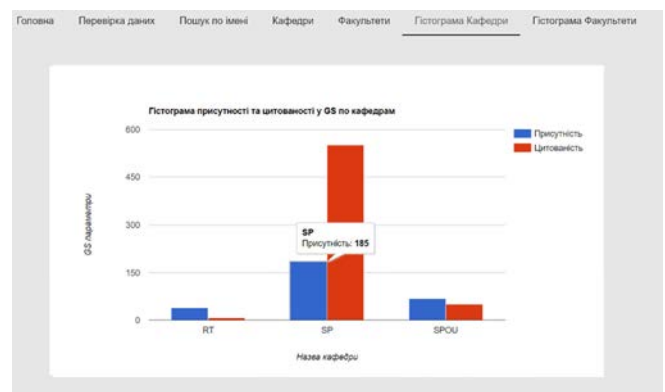


Рис. 4. Приклад гістограми для кафедр

Гістограма на вищезазначеному скріншоті побудована на тестовому наборі даних. Вона подвійна, тобто для кожного структурного підрозділу ми отримуємо по два стовпчики: синім показана присутність (кіль-

кість статей у GS), червоним цитованість (кількість бібліографічних посилань на ці статті). При збільшенні кількості підрозділів стовпчики будуть звужуватися. Також при наведенні на стовпчик, можна побачити цифру, що відповідає його значенню.

Висновки

Було розроблено систему для аналізу даних науковців університету по їх параметрам (присутність,

цитованість, Індекс Гірша) з бази Google Scholar. Розроблена система відповідає поставленим до неї вимогам (вивід даних у вигляді таблиць для кожного підрозділу та можливість вивантаження цих таблиць; побудова гістограм по підрозділам). Також було описано принцип роботи цієї системи.

Література

1. About Google Scholar. — Режим доступа: <https://scholar.google.com/intl/en/scholar/about.html> — Дата доступа: 22.07.2016.

Сергеев Єгор Ігорович

студент,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Прасолов Андрій Павлович

студент,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Сергеев Егор Игоревич

студент,

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Прасолов Андрей Павлович

студент,

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Serheiev Y.

student

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

Prasolov A.

student

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

**ПОРІВНЯННЯ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ TYPESCRIPT ТА JAVASCRIPT
В РОЗРОБЦІ СУЧАСНИХ ВЕБ-ДОДАТКІВ
СРАВНЕНИЕ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ TYPESCRIPT И JAVASCRIPT
В РАЗРАБОТКЕ СОВРЕМЕННЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ
COMPARING TYPESCRIPT AND JAVASCRIPT PROGRAMMING LANGUAGES
IN MODERN WEB APPLICATIONS DEVELOPMENT**

Анотація. Порівняно мови програмування TypeScript та JavaScript, показано, що використання TypeScript полегшує розробку та тестування веб-додатків.

Ключові слова: JavaScript, TypeScript, веб-додаток, програмування.

Аннотация. Сравнены языки программирования TypeScript и JavaScript, показано, что использование TypeScript облегчает разработку и тестирование веб-приложений.

Ключевые слова: JavaScript, TypeScript, веб-приложение, программирование.

Summary. Were compared TypeScript and JavaScript programming languages, were shown, that TypeScript usage simplifies web-application development and testing.

Keywords: JavaScript, TypeScript, web-application, programming.

Вступ

Як усім відомо, кожен із веб розробників, хоч бек-енд чи фронт-енд повинен досконало знати HTML та JavaScript. Без цих мов, включаючи й CSS неможливо створити повноцінний, сучасний веб-ресурс. Звичайно, сучасні веб-додатки створюються

з використанням серверних технологій, таких як NodeJS чи ASP.NET та ін., разом фронт-енд та бек-енд частини утворюють гармонійний веб-додаток, що не поступається десктопним, або, в гарних руках, працює набагато краще. За останні роки, неможливо не помітити зріст популярності інтерпретованої мови про-

грамування JavaScript на світовому ринку. Ця мова, будучи створеною для вирішення питання маніпулювання елементами веб-сторінки, зараз використовується майже усюди, від десктопних додатків, як наприклад, під Windows 8,10 до смартфонів, що працюють на таких операційних системах, як Android чи iOS. Дана мова має таку популярність, оскільки вона досить легка в засвоєнні, хоч і має велику кількість «підводних каменів», вона інтерпретована, і набагато легша в плані написання коду, ніж C++ чи C, оскільки не потребує коду програміста для очищення вже використаних ресурсів процесора, оскільки очищенням займається збирач сміття (garbage collector). Попри усі ці переваги, дана мова має й свої недоліки. Дану мову не було спроектовано для вирішення більших задач, ніж ті, що зв'язані з маніпулюванням веб-сторінкою, проте розробники з кожним роком покращують її, додаючи нові можливості, а також виправляючи помилки, підтримуючи сумісність з попередніми версіями.

В даній роботі, розглянуто мову, котра називається TypeScript, що було створено в Microsoft під керівництвом Андерса Хейлсберга, який створив такі мови як C#, Delphi і т.д.. TypeScript вирішує основні проблеми JavaScript, як, наприклад, використання статичних типів, що значно спрощує дебагінг коду та його тестування. Спеціалісти з Google використовують TypeScript як основну мову свого нового фреймворка Angular2, що на момент написання статті знаходиться в «release candidate» версії.

Принцип роботи TypeScript

TypeScript має свій компілятор, що компілює код в чистий JavaScript, програміст також може писати й JavaScript код в одному файлі з TypeScript кодом, компілятор просто пропустить дані строки, компілюючи інші. Кожен файл TypeScript має розширення «.ts», компілятор TypeScript проходить по кожному такому файлу та компілює його в аналогічний файл з JavaScript кодом, в проекті достатньо ссилатися на JavaScript файли. Однак, TypeScript надає й можливість налаштування компілятора, використовуючи спеціальний файл «tsconfig.json». Даний файл є корінним в проекті для TypeScript. В ньому можна додати файли або папки з файлами для компіляції, ну і, аналогічно, виключити файли папки з процесу компіляції, змінити кодування для компільованого файла і т.д. (всі опції доступні на офіційному сайті мови TypeScript). Компілятор під час роботи при неправильному співставленні типів не буде зупиняти компіляцію, як, наприклад, в C++, Java, а лише видасть попередження про незпівставлення типів, оскільки це дозволено мовою JavaScript, де число може з легкістю бути приведено до строки та інше, використовуючи спеціальні методи для типів значення та об'єктів.

Порівняння TypeScript та JavaScript

В даному розділі наведено основні можливості мови TypeScript, що неможливо використати в JavaScript:

1. Використання статичних типів

На відміну від JavaScript, в TypeScript розробник повинен писати тип змінної разом з її об'явленням. TypeScript підтримує основні типи, що доступні і в JavaScript — number, string, boolean, null, object, undefined, symbol, promise та інші. Однак, в TypeScript розробник може створити ще й enum(перечислення), void, any(тип параметра не визначено під час компіляції), tuple (кортеж — щось на зразок масиву, що може мати значення різних типів, однак дані типи потрібно описати, тобто кортеж — не те саме, що й масив в JavaScript).

Приклад створення змінної в TypeScript:

```
let myVar: string = «Hello»;
```

2. TypeScript дозволяє створювати інтерфейси

Розробникам мов Java, C# та ін.. відомо, що таке інтерфейси — це контракт, що може приймати функція та реалізує певний клас, задля того, аби код не залежав від конкретної реалізації, інтерфейси використовуються в такому популярному патерні як «dependency injection». Проте, в TypeScript інтерфейси використовуються в основному задля передачі комплексних типів — об'єктів в певну функцію, при чому функція може повертати об'єкт, що реалізує даний інтерфейс(під реалізацією мається на увазі те, що в об'єкта є ті параметри, що описані в інтерфейсі, тобто їх може бути і більше, проте перевіряються лише необхідні), тобто інтерфейси використовуються задля перевірки типів, що передаються в функцію і використовуються компілятором. Також, основною особливістю інтерфейсів є те, що інтерфейс може мати необов'язкові параметри, що можуть бути проігноровані.

Приклад інтерфейсу в TypeScript:

```
interface Named {
  name: string;
  (a: string, b: string): string;
  surname?: string;
}
```

В даному інтерфейсі є поле name з типом строка, функція, що приймає два параметри типу строка, а також поле surname, що є необов'язковим.

3. TypeScript дозволяє створювати класи

Так, з виходом EcmaScript 6 в JavaScript також можливе використання класів, проте в TypeScript класи мають більше значення та мають більше функцій. По-перше, класи в TypeScript можуть реалізовувати інтерфейси, тобто, їх спокійно можна передавати в функції, як і об'єкти, що реалізують даний інтерфейс. По-друге, в TypeScript класи мають

модифікатори доступу — `public`, `private`, `protected`, чого не має JavaScript. По-третє, в TypeScript можна створити абстрактний клас. Отже, TypeScript на даний момент є більш пристосованою для створення ООП коду. Звичайно, в TypeScript, як і в JavaScript є наслідування, статичні методи, конструктори та властивості (getters, setters).

Найпростіший приклад класу:

```
class Person {
    private _name: string;
    constructor(name: string) {
        this._name = name;
    }
    public sayName(): string {
        return this._name;
    }
};
```

В даному класі є лише конструктор, приватне поле типу строка та публічний метод.

4. Оскільки TypeScript має статичну типізацію то в ньому доступне приведення типів, завдяки спеціальним конструкціям. В версії 1.5 розробникам рекомендується використовувати спеціальний оператор «`as`» [1], що і використовується для приведення одного типу до іншого.

5. В TypeScript можна створювати generic-типи та функції, — аналог шаблонів в C++. Звичайно, в простому JavaScript даний функціонал не потрібен, оскільки у функцію можна передати параметр будь-якого типу, проте супроводжувати такий код дуже важко. В TypeScript можна замість таких типів використовувати й спеціальний тип `any` [2], але він має зовсім інше значення. Як і в шаблонах C++, generic типи використовуються для створення класів, методів, що можуть приймати параметри різних типів. Даний функціонал є дуже важливим в будь-якій мові з статичною типізацією, приклад generic типу:

```
function genFunc<T>(arg: T): T {
    return arg;
}
let output = genFunc<number>(5);
```

В даному прикладі було створено просту generic функцію, що приймає параметр та повертає його назад. В змінну `output` буде записано число 5 і тип цієї змінної — також число. Однак, ми могли використовувати будь-який інший тип — інтерфейс `Named`, `string` чи клас `Person`.

6. Для функцій в TypeScript зарезервовано спеціальний тип, тобто функція в TypeScript — це не об'єкт, як в звичайному JavaScript, при чому ми не зможемо присвоїти параметру одного типу функції іншому, якщо в них не є однакова кількість параметрів та тип, а також тип значення, що повертається, проте є й ви-

ключення, що детальніше описані на офіційному сайті мови TypeScript.

7. TypeScript підтримує асинхронні методи, використовуючи зарезервовані слова `async` та `await` [1]. Для цього метод повинен повертати спеціальний тип — `promise`, що доступний в JavaScript [1]. Завдяки асинхронності, програмісту тепер не потрібно писати код, з багатьма зв'язаними методами `then`, `success`, `error`, тепер достатньо обрвати метод спеціальним словом `async`, а код, що викликає даний метод повинен лише використати спеціальне слово `await`, результатом буде повернені дані з `promise`. Дана можливість мови не є простою і не одразу зрозуміла і виходить за рамки цієї статті, тому, радимо прочитати про асинхронність і чим вона відрізняється від багатопоточності на спеціальних ресурсах, а про її реалізацію в мові — на сайті мови TypeScript.

8. Оскільки TypeScript має статичну типізацію, а більшість фреймворків написані на чистому JavaScript, то потрібно якимось чином переводити чистий JavaScript код в код TypeScript, або просто описувати основні типи, що використовуються тією чи іншою функцією в коді фреймворка. Звичайно, в Microsoft передбачили це, тому в TypeScript доступні спеціальні так звані «`declaration`» файли, тобто файли з об'явленням усіх типів та функцій, класів, що є в JavaScript файлах фреймворка. Розробник може сам писати такі файли, для необхідної бібліотеки, або використати вже написані, їх можна знайти на GitHub чи зкачати, використовуючи `Bower`, `Nuget` та ін. Дані файли мають розширення «`.d.ts`». Щоб зсилатися на код в іншому файлі TypeScript використовується синтаксис із трьома флешами [3], наприклад:

```
///

```

Для параметра `path` потрібно задати лише шлях розміщення файлу у файловій системі. Завдяки цьому компілятор зможе перевірити, що функція, в яку розробник передає параметри або використовує описана, або описані типи, що вона приймає, тобто таким чином забезпечується правильність написання коду при компіляції.

В даному розділі було описано лише ті особливості, що підтримує TypeScript, яких немає в JavaScript. Те, ж, що підтримується обома мовами не було описано, оскільки не має значення для порівняння цих мов. Звичайно, на момент написання статті, не усе, що доступно в JavaScript, доступно в TypeScript, детальніше можна прочитати на сайті мови. Однак, розробники TypeScript досить активно розширюють можливості своєї мови і додають навіть і деякі реалізації з наступних специфікацій JavaScript. Також в цьому розділі не було описано таку функціональність, як `JSX`, деякі особливості приведення типів, оператори, не розгор-

нуто поняття модулів та просторів імен, не розкрито значення функцій та їх можливостей, усі оновлення мови з версій 1.7 та 1.8, проте інформації, що описано в даній статті достатньо для розуміння того, для чого було створено дану мову і розуміння її недоліків та переваг в порівнянні з JavaScript.

Висновок

Було розглянуто основні особливості мови TypeScript. Наведено принцип роботи компілятора, а також наведено спосіб конфігурування параметрів компілятора. Порівняно TypeScript з JavaScript, показані основні можливості, що надає мова для програміста, такі як підтримка асинхронного програмуван-

ня, статична типізація, створення класів, інтерфейсів, вдосконалена типізація, тобто розробниками мови надано більше типів і т.д.

В результаті, можна з впевненістю сказати, що, оскільки мова JavaScript є однією з найпопулярніших мов в наш час, що використовується майже усюди, то використання TypeScript значно спростить розробку додатків, підвищуючи продуктивність програміста, зменшить кількість часу на розробку та дебагінг коду, покращить тестування коду та його структурування. А оскільки дана мова розвивається завдяки співпраці Microsoft та Google, а також спільноти, то розробники будуть і надалі радувати нас гарними нововведеннями.

Література

1. Документація мови TypeScript — Режим доступу: <https://www.typescriptlang.org/docs/tutorial.html>
2. TypeScript. The Definitive Guide — Режим доступу: <https://basarat.gitbooks.io/typescript/content/docs/getting-started.html>
3. Dan Maharry. TypeScript Revealed / Maharry D. — Apress, 2013. — 81 с.

Скороход Андрій Вікторович

студент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Скороход Андрей Викторович

студент

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Skorohod A.

student

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

**ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОРТИВНИХ ПОДІЙ
НА ОСНОВІ ГЛИБОКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СПОРТИВНЫХ СОБЫТИЙ
НА ОСНОВЕ ГЛУБОКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ
FORECASTING THE RESULTS OF SPORTS EVENTS BASED
ON DEEP LEARNING NETWORK**

Анотація. Проаналізовано глибоку нейронну мережу прямого поширення та ефективність і доцільність її використання для прогнозування результатів спортивних подій.

Ключові слова: прогнозування, інтелектуальний аналіз даних, глибокі нейронні мережі.

Аннотация. Проанализировано глубокую нейронную сеть прямого распространения, а также эффективность и уместность ее использования для прогнозирования результатов спортивных событий.

Ключевые слова: прогнозирование, интеллектуальный анализ данных, глубокие нейронные сети.

Summary. Deep neural network of direct distribution was analyzed, as well as the effectiveness and appropriateness of its use for predicting results of sport events.

Key words: forecasting, data mining, deep neural networks.

Вступ. Існування таких явищ як букмекерство та беттинг дозволяє прихильникам спорту отримувати від перегляду спортивних змагань не лише естетичне задоволення, а й певну грошову винагороду за наявності вміння аналізувати передматчеву статистику та за присутності навичок людини, що розуміється на ігровій психології.

Кожна особа, що займається беттингом має брати до уваги велику кількість факторів, що безпосередньо впливають на спортивну подію. Але деякі параметри зовсім неочевидно залежать один від одного та мають достатній вплив на інші параметри. Саме непередбачуваність футболу та неочевидність зв'язків між факторами впливу складають головну проблему подібного прогнозування, через яку є неможливим факт абсолютно точного прогнозу результатів футбольних матчів, побудованого виключно на думках експертів або власних логічних висновках.

З розвитком нейронних мереж стало можливим прогнозувати результати спортивних подій за допомогою відповідних математичних алгоритмів, отримуючи таким чином значно більшу точність прогнозу результату, ніж виходячи з суб'єктивних припущень футбольних експертів.

Дане дослідження розкриває потенціал використання такого інструменту як глибокі нейронні мережі у сфері футбольних ставок та показує його ефективність та актуальність у даному секторі.

Постановка задачі. Для досягнення поставлених цілей в дослідженні вирішені наступні завдання:

- проаналізовано існуючі глибокі нейронні мережі та визначено їх переваги та недоліки;
- оцінено точність прогнозів при застосуванні нейронних мереж з різною кількістю прихованих шарів та нейронів на них;

– реалізовано модифікований алгоритм навчання багатошарової нейронної мережі у контексті прогнозування результатів футбольних матчів.

Нейронна мережа прямого поширення. Синаптичні зв'язки у нейронних мережах прямого поширення побудовані наступним чином: нейрон отримує дані від не пустої множини нейронів, які в свою чергу розташовуються на нижчому рівні відносно нейрона, що розглядається. Завдяки цій особливості мережа й отримала назву «нейронна мережа прямого поширення», бо сигнали поширюються у чітко виділеному напрямі: від входу до виходу (через один або декілька прихованих шарів нейронів) [1].

Крім цього, кожен нейрон містить у собі зважену суму усіх своїх входів, яка оброблюється передатною функцією нейрона, після чого й отримується вихідний результат.

Дана нейронна мережа в змозі змоделювати практично будь-яку складну функцію, причому складність цієї функції визначає кількість прихованих шарів та кількість нейронів на кожному з них. Тому точність прогнозу завжди залежить від доцільно та правильно обраного числа проміжних шарів та відповідних нейронів [3].

Далі за допомогою алгоритмів навчання відбувається калібрування синаптичних вагів, чия роль мінімізувати похибку, а саме різницю між існуючим прикладом та результатом роботи нейронної мережі [2].

У даній роботі використовувався алгоритм зворотнього поширення похибки.

Формування параметрів. Оскільки на результат окремо взятого матчу впливає певна множина факторів, було виділено 25 різних параметрів, побудовано кореляційну матрицю і з'ясовано, що безпосередньо бажаний результат залежить від 23 величин (у випадку прогнозу перемоги однієї з команд або нічиєї) та 13 величин (у випадку прогнозу загальної кількості голів у матчі). Дві отримані підмножини були використані як вхідні дані для глибокої нейронної мережі прямого поширення. Ця вхідна вибірка сформована на основі 60 матчів Англійської Прем'єр-ліги сезону 2015–2016.

Застосування глибоких нейронних мереж для прогнозування результатів спортивних матчів. Було вирішено, що на початковому етапі проводиться прогноз значень тих параметрів, що є невідомими до початку матчу. Тобто нейронна мережа отримує на вхід лише ті параметри, значення яких апріорно відомі. А виходом слугує саме той параметр, що невідомий

до початку матчу. Таким чином утворюється прогноз потрібних факторів.

В результаті розробки було побудовано дві багатошарові нейронні мережі прямого поширення з трьома та чотирма прихованими шарами нейронів відповідно, що були використані для прогнозу результату футбольного матчу та тоталу голів у матчі. Результати роботи нейронних мереж наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Точність прогнозів, отриманих за допомогою побудованої нейронної мережі

Кількість вхідних параметрів	Кількість шарів	Точність прогнозу результату матчів, %	Точність прогнозу тоталів матчів, %
23	3	57,1	42,5
	4	71,5	50
13	3	50	66,7
	4	66,7	71,5

Висновки. Отримані дані демонструють, що для прогнозування результату матчу доцільно використовувати нейронну мережу з 23-ма вхідними параметрами та 4-ма прихованими шарами. В свою чергу, прогнозування тоталів ефективніше проводити за допомогою нейронної мережі з 13-ма вхідними параметрами та 4-ма прихованими шарами.

А також маємо низку результатів, отриманих під час дослідження:

- проаналізовано структуру та алгоритм навчання багатошарової нейронної мережі прямого поширення і виявлено, що збільшення кількості прихованих шарів призводить до більшої точності отриманого прогнозу, але надмірне ускладнення структури мережі спричинює погіршення результатів;
- виявлено принципову особливість підходу до визначення параметрів, апріорно невідомих до початку матчу, а саме той факт, що ці параметри мають найбільший вплив на результат спортивної події і потребують окремого прогнозування для подальшого використання у запропонованому алгоритмі;
- розроблено модернізований алгоритм прогнозування результатів футбольних матчів з урахуванням їх особливостей, який дозволив досягти прийнятного рівня точності прогнозу – 71,5%.

Література

1. Штучні нейронні мережі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.victoria.lviv.ua/html/neural_nets/Lecture1.htm.
2. Deng L. Deep Learning: Methods and Applications [Текст] / Deng L., Yu D. // Foundations and Trends in Signal Processing Vol 7. – 2014. – P. 197–387.
3. Neural Networks and Deep Learning [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/index.html>.

Сльота Максим Русланович

студент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Сльота Максим Русланович

студент

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Maksym Slyota

Student

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

**ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ СИСТЕМНИХ ЗАДАЧ РОЗПІЗНАВАННЯ
КРИТИЧНИХ СИТУАЦІЙ
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
ДЛЯ РЕШЕНИЯ СИСТЕМНЫХ ЗАДАЧ РАСПОЗНАВАНИЯ
КРИТИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ
APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
METHODS FOR SOLVING SYSTEM PROBLEMS
OF CRITICAL SITUATIONS RECOGNITION**

Анотація. В роботі досліджена ефективність застосування класичних методів штучного інтелекту для розв'язання системних задач класифікації та розпізнавання небезпечних ситуацій.

Ключові слова: системний аналіз, штучний інтелект, небезпечні ситуації.

Аннотация. В работе исследована эффективность применения классических методов искусственного интеллекта для решения системных задач классификации и распознавания опасных ситуаций.

Ключевые слова: системный анализ, искусственный интеллект, опасные ситуации.

Abstract. This paper investigated the effectiveness of the classical methods of artificial intelligence to solve system problems of classification and identification of danger situations.

Keywords: systems analysis, artificial intelligence, danger situation.

Вступ

На практиці часто виникає необхідність дослідження системних задач розпізнавання і запобігання критичним ситуаціям у складних системах різного призначення. Враховуючи тенденції та особливості розвитку сучасної техніки такі задачі стають особливо актуальними. Адже від вчасного виявлення та класифікації небезпечних ситуацій, залежить не тільки надійність функціонування окремих функціональних елементів, а складної системи в цілому. Ключовою проблемою виявлення таких ситуацій є стабільне інформаційне забезпечення особи, що приймає рішення (ОПР). Вирішення таких задач вимагає системного підходу і є предметом дослідження даної роботи.

Для формування ефективної методології з достатнім арсеналом методів та алгоритмів необхідно розглянути відомі методи, які успішно застосовуються для вирішення класичних математичних задач, проаналізувати ефективність відомих методів для розв'язання специфічних задач системного аналізу та визначити шляхи їх модифікації.

Математична модель задачі класифікації образів

Зважаючи на побудову загальної теоретичної частини та математичної моделі системних проблем [1], визначимо ключові особливості під час постановки задачі розпізнавання та класифікації ситуацій. В загальному випадку задачі розпізнавання критичних ситуацій, є схожими до звичайних задач розпізнавання

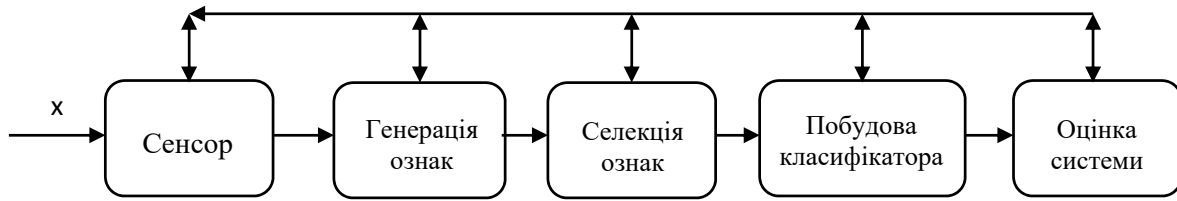


Рисунок 1. Основні елементи побудови системи розпізнавання образів

образів, що включають в себе множину математичних методів класифікації та кластеризації. Адже кожна ситуація із множини об’єктів розпізнавання, як і образ, може бути класифікована за визначеним набором ознак до певного класу. Основною метою є побудова такого правила (функціоналу), який з мінімально можливою похибкою класифікуватиме об’єкти спостереження [2].

Загальна схема системи розпізнавання образів показана на Рис. 1. Задача полягає в співвіднесенні вихідного образу x одному з класів ω_i . Правила співвіднесення образу одного з класів називаються класифікатором і реалізуються в блоці класифікації. Якщо образам відповідають вектори — елементи метричного простору, то співвідношення образу класу можна здійснити, наприклад, за допомогою обчислення відстані між вектором і класом. На виході класифікатора ми повинні отримати той клас (номер клас) в якому належить вхідний образ з зазначенням ступеня достовірності класифікації або отримати інформацію про те, що вхідний образ не належить жодному з класів [3].

У загальній моделі розпізнавання може бути блок навчання. Цей блок за вибіркою так званих навчальних образів, які належать членам класу, дозволяє сформулювати правила класифікації в тій або іншій формі. Крім цього, за навчальним образам можуть бути вироблені правила вибору найбільш інформативних ознак.

Нехай U — множина ознак в даній задачі розпізнавання. Окремий образ з цієї множини будемо позначати за x . Кожен образ $x \in U$ може характеризуватися нескінченною (і навіть незліченною) кількістю ознак. На етапі формування алфавіту ознак ми повинні вибрати деяку підмножину ознак (як правило, кінцеву), яку називаються простором ознак. Цю множину будемо позначати через X . Як правило, множина X забезпечена лінійними або метричними структурами. Найчастіше X — скінченновимірний метричний $X = \mathbb{R}^N$ або лінійний простір. Нехай x — елемент простору X , що відповідає образу $x \in U$, а $P : U \rightarrow X$ — оператор, що відображає x в x . Зауважимо, що оператор P є оператором проектування, тобто $P^2 = P$. Крім того, $X = P(U)$.

Припустимо, що в множині образів U в даній задачі розпізнавання нас цікавлять деякі підмножини —

класи. У класичній задачі класифікації вважається, що множина класів

$$\Omega = \{\omega_1, \dots, \omega_m\} \tag{1}$$

являється скінченною, і класи утворюють повну групу підмножин з U (розбиття простору образів U), тобто

$$\bigcup_{i=1}^m \omega_i = U, \omega_i \cap \omega_j = \emptyset, \forall i \neq j. \tag{2}$$

В загальному випадку класів може бути і нескінченно багато і вони можуть не утворювати повну групу множин. Задачу класифікації в цьому випадку називають узагальненою [4].

Класифікувати образ $x \in U$ по класам $\{\omega_1, \dots, \omega_m\}$ — це значить знайти так звану індикаторну функцію

$$g : U \rightarrow Y, Y = \{y_1, \dots, y_m\} \tag{3}$$

яка ставить у відповідність образу $x \in U$ мітку $y_i \in Y$ того класу ω_i , якому він належить, тобто $g(x) = y_i$, якщо $x \in \omega_i$.

Реально ми маємо справу не з усією множиною образів U , а тільки з проекцією $X = P(U)$ — простором ознак. Тоді потрібно знайти таку функцію $g : X \rightarrow Y$, яка ставила б у відповідність кожному вектору $x = Px \in X$ мітку $y_i \in Y$ того класу ω_i , якому належить відповідний образ, тобто $g(x) = y_i$ якщо $x = Px, x \in \omega_i$ така функція називається вирішальною [3].

Зауважимо, що множина $P^{-1}x, x \in X$ може не бути одно-елементною, тому воно може мати непусті перетини з різними класами ω_i . Як наслідок, функція $g(x)$ буде неоднозначною. Відповідно до загальних підходів розв’язання задач з багатозначної функції $g(x)$ можна виділити однозначну гілку, щоб вона задовольняла певним умовам оптимальності. В якості такого критерію оптимальності може виступати мінімізації помилки неправильної класифікації.

У просторі ознак X множині класів $\Omega = \{\omega_1, \dots, \omega_m\}$ (1) відповідає деякий, взагалі кажучи, покриття $\widetilde{X}_1, \dots, \widetilde{X}_m$, простору X :

$$\widetilde{X}_i = \{x = Px : x \in \omega_i\}, i = 1 \dots m \tag{4}$$

Множини $\widetilde{X}_1, \dots, \widetilde{X}_m$, можуть взагалі кажучи, перетинатися. Тому замість покриття $\widetilde{X}_1, \dots, \widetilde{X}_m$ розглядатимемо розбиття X_1, \dots, X_m простору X таке, що $X_i \subseteq \widetilde{X}_i$. Таке розбиття буде визначатися

неоднозначно. Чим «правильніше» виділені найбільш інформативні ознаки, тим «ступінь неоднозначності» вибору розбиття X_1, \dots, X_m буде меншим. Области X_i будемо називати областями переваги класів $\tilde{\omega}_i$. Як правило, на етапі навчання системі розпізнавання доступна інформація про класи у вигляді деякої множини пар (x_j, y_j) , $j=1..N$, де

$$x_j = Px_j, y_j = g(x_j) \in Y. \quad (5)$$

Множина $\Xi = \{x_1, \dots, x_N\}$ називають навчальною вибіркою, а пару (x_j, y_j) – прецедентом. По множині прецедентів

$$(\Xi, Y) = \{(x_j, y_j) : j=1, \dots, N\} \quad (6)$$

потрібно знайти вирішальне правило – функцію $g(x)$, яка здійснювала б класифікацію елементів навчальної вибірки з найменшим числом помилок.

Особливості системних задач розпізнавання критичних ситуацій

Проте в межах системного підходу виникають додаткові умови, які не враховуються в звичайних задачах розпізнавання образів. Серед них виділимо найбільш суттєві.

1. В першу чергу необхідно враховувати той факт, що аналіз якісних характеристик інформації вимагає розробку методів перетворення цих характеристик у числові еквіваленти. Ці методи мають бути інтегровані у загальну математичну модель.

2. Аналіз якісних характеристик інформації суттєво залежить від предметної області, а тому кожна прикладна задача буде по-своєму унікальною і вимагатиме індивідуального підходу під час її формалізації.

3. В процесі аналізу та класифікації ніколи не можна гарантувати повноту вхідної інформації.

4. Формування якісних характеристик інформації найчастіше має нечіткий характер.

5. Значно ускладнює процес класифікації ситуацій принципова необмеженість простору ознак розпізнавання.

6. Системний підхід вимагає врахування факторів ризику, що неодмінно впливають на систему в процесі її функціонування.

7. Складність оцінювання похибок побудованих моделей через відсутність чітких критеріїв оцінки критичності ситуацій. Тому для вирішення таких задач доцільно використовувати набір методів і визначати рівень узгодженості їх результатів.

Таким чином ми визначили роль та місце задач розпізнавання критичних ситуацій в процесі функціонування складних технічних та інформаційних систем. Сформулювали основні вимоги до побудови ефективної методології для визначення рівня небез-

пеки та її розпізнавання. Далі розглянемо модель класифікації та розпізнавання образів, що була застосована для вирішення системної задачі та проаналізуємо її сумісність з інформаційною платформою системного підходу.

Опис моделі розпізнавання

Для реалізації моделі розпізнавання ситуацій в інформаційному аналізі було обрано нечітку нейронну мережу, структура якої зображена на рис. 2.

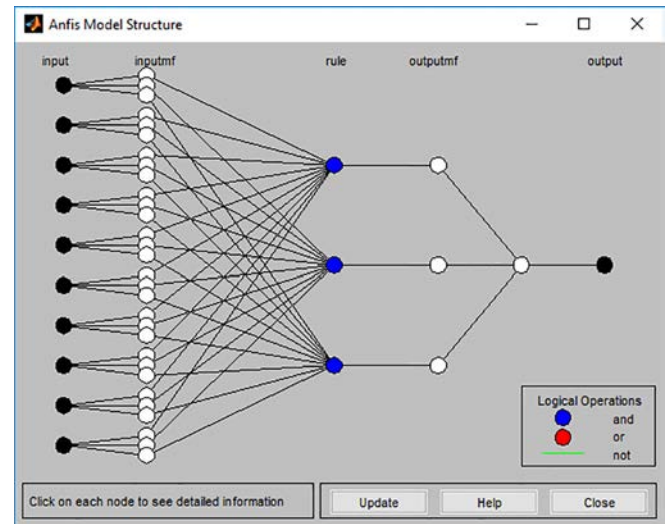


Рисунок 2. Структура нейронної мережі

Нечітка нейронна мережа, побудована на основі мережі ANFIS. Така нейронна мережа дозволяє враховувати нечіткість вхідної інформації та застосувати нечіткі алгоритми класифікації. Детальніше розглянемо особливості побудови нейронної мережі.

ANFIS (Adaptive-Neuro-Based Fuzzy Inference System) – адаптивна мережа нечіткого виведення. ANFIS це один із варіантів гібридних нейро-нечітких мереж прямого поширення похибки особливого типу. Архітектура нейро-нечіткої мережі ізоморфна нечіткій базі знань. У нечітких нейронних мережах використовуються операції множення та імовірнісне OR, а також гладкі функції належності – трикутні, дзвоноподібні та гаусові. Це дозволяє застосовувати для налаштування нечітких нейронних мереж швидкі алгоритми навчання, засновані на методі зворотного поширення помилки.

Розглянемо особливості функціонування кожного із шарів мережі (рис. 2).

Перший шар – терми вхідних змінних. Кожен вузол першого шару представляє один терм із дзвоноподібною функцією належності (7). Входи мережі з'єднані тільки зі своїми термами. Виходом вузла є ступінь належності значення вхідної змінної відповідного нечіткому терму.

$$\mu_r(x_i) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x_i - c}{a}\right)^{2b}} \quad (7)$$

Другий шар – посилки нечітких правил. Кожен вузол цього шару відповідає одному нечіткому правилу. Вузол другого шару з'єднаний з тими вузлами першого шару, які формують посилки відповідного правила. Отже, кожен вузол другого шару може приймати від 1 до n вхідних сигналів. Виходом вузла є ступінь виконання правила, яка розраховується як добуток вхідних сигналів. Вихід кожного вузла позначимо через τ_r .

Третій шар – Нормалізація ступенів виконання правил. Кожен вузол цього шару розраховує відносну ступінь виконання нечіткого правила:

$$\tau_r^* = \frac{\tau_r}{\sum_{j=1}^m \tau_j}$$

Четвертий шар – укладення правил. Кожен вузол з'єднаний з одним вузлом третього шару, а також з усіма входами мережі. Вузол четвертого шару розраховує внесок одного нечіткого правила в вихід мережі.

$$y_r = \sum_{i=0}^n b_{ir} x_i$$

П'ятий шар – агрегування результату, отриманого за різними правилами. Єдиний вузол цього шару підсумовує вклади всіх правил.

Описана нечітка нейронна мережа була застосована для розв'язання системної задачі прогнозування технічного стану автомобіля за показниками датчиків. На вході мали 10 різних показників: витрати палива (л/км), поточна швидкість (км/год), споживча потужність системи забезпечення автомобіля (Вт), напруга бортової мережі (В), напруга акумуляторів (В), показники тертя тормозних колодок (кН), відсоток викидів вуглекислого газу у відсотках, показники датчика тиску на впускному газовідводі (Па), показники лямбда-зонду (%), показники датчика корисного ходу (%).

Аналіз результатів

Задача, запропонована для перевірки якості моделі розпізнавання критичних ситуацій, дає можливість сформулювати навчальну вибірку. Тому теоретично, можна застосовувати класичні методи машинного навчання для її розв'язання. Хоча в процесі розв'язання багатьох системних задач, спостерігається відсутність даних про досліджуваний об'єкт і, як наслідок, відсутність даних для навчання. В таких випадках можна використовувати моделі само організаційних нейронних мереж.

Для визначення небезпеки ситуації були використані наступні критерії

- $\omega_1 : y < 1$ – безпечна ситуація
- $\omega_2 : y \in [1; 2)$ – критична ситуація
- $\omega_3 : y \in [2; 3)$ – надзвичайна ситуація
- $\omega_4 : y \in [3; 4)$ – аварійна ситуація
- $\omega_5 : y \geq 4$ – катастрофічна ситуація

Навчальні вибірка містила дані показників датчиків автомобіля в фіксовані моменти часу. Дискретизація даних дорівнювала ~ 10 хв. В фіксовані моменти часу автомобіль піддавався деяким деструктивним факторам, які відображалися на показниках датчиків, а тому запропонована модель мала би відповідно реагувати на такі впливи і змінювати клас небезпеки поточної ситуації.

Проте зважаючи на принципові обмеження побудови нейронних мереж, для класифікації ситуацій, були введені спрощення які будуть описані далі. І це значно вплинуло на результати роботи. На рис. 3 показаний результат класифікації.

Значення нормованої похибки розраховувалося за формулою

$$e = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \min x_i)}{\max x_i - \min x_i}$$

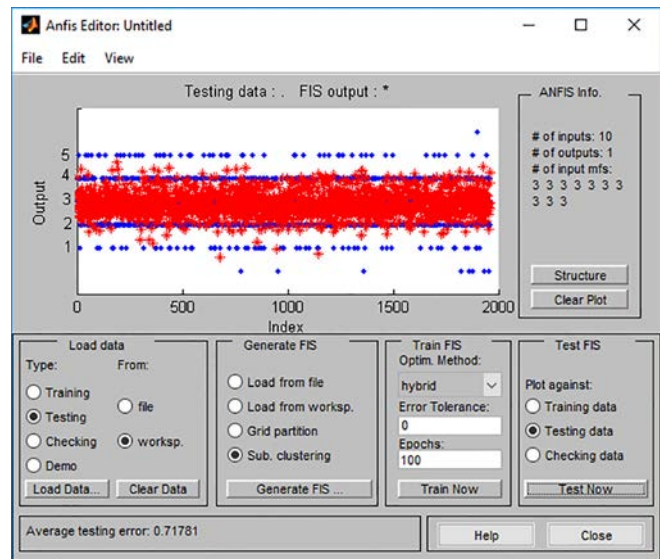


Рисунок 3. Результати розпізнавання

На рис. 4 зображений графік похибок розпізнавання.



Рисунок 4. Графік помилок в залежності від розміру вибірки

Як бачимо, класифікація ситуацій в запропонованій системній задачі має похибку 0,7181.

Хоча застосування цієї моделі для прогнозування значень окремих компонентів (показників датчиків) в середньому давали хороші результати. Нормоване значення похибки дорівнювало 0,1027.

Аналізуючи результати, варто зазначити про деякі спрощення, які були застосовані в запропонованій моделі.

По-перше, дана модель принципово не може враховувати фактори ризику, які, відповідно до системного підходу, варто включати в математичну модель. Вважатимемо, що автомобіль в процесі функціонування піддається впливу випадкових руйнівних факторів, які враховуються в експлуатаційний період деталей та гарантійний термін. Тому цими параметрами можна знехтувати. Хоча, як бачимо, знехтування показниками факторів ризику та відсутність модуля їх розпізнавання, частково впливає на результати класифікації.

По-друге, множина ознак, для класифікації, була обмеженою (3 терми). Хоча в загальному випадку простір ознак ситуації необмежений, а тому треба динамічно змінювати множину ознак класифікації в процесі функціонування складної системи.

По-третє, вихідний параметр нечіткої мережі $y \in R$. Хоча множина класів небезпеки є скінченною, а тому перетворення вихідних величин, створює додаткову похибку прогнозування.

Виходячи із особливостей інформаційної платформи задач інформаційного аналізу найбільш суттєвими вимогами, які висуваються до методів, які можуть за-

стосовуватися для задач класифікації та розпізнавання критичних ситуацій є:

1. Врахування нечіткості та неповноти вхідної інформації.
2. Орієнтація на обробку великої кількості даних в режимі онлайн.
3. Швидкодія методів для забезпечення вчасного формування результатів роботи.
4. Відсутність стандартної навчальної вибірки у вигляді скінченного набору даних про ознаки кожного класу прийнятої класифікації, що визначається принциповою необмеженістю простору ознак.

Тому класичні методи машинного навчання не можуть бути застосовані для розв'язання системних задач класифікації та розпізнавання рівня небезпеки ситуацій без застосування додаткових модулів обробки нечітких даних, врахування випадкових зовнішніх, по відношенню системи факторів впливу тощо. Для побудови якісних моделей, варто застосовувати комплексні підходи з залученням експертних моделей, для ефективного застосування математичних методів в умовах відсутності повної інформації про досліджуваний об'єкт.

Висновки. Таким чином, в результаті проведеного дослідження, була побудована модель класифікації ситуацій для розв'язання системних задач, на основі нечіткої нейронної мережі ANFIS. Аналіз якості моделі показав, що класичні методи машинного навчання погано адаптовані для розв'язання системних задач, а тому мають бути суттєво модифіковані, пристосовані до специфічної інформаційної платформи та використовуватися у комплексі з експертними моделями.

Література

1. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основи системного аналізу / Сергієнко В. І., Кунцевич В. М. — К.: Видавнича група BHV, 2007, — 544 с.
2. Курс лекцій «Штучні нейронні мережі» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: victoria.lviv.ua/html/neural_nets/zmist.htm
3. Курс лекцій «Математичні методи розпізнавання образів» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ccas.ru/frc/papers/mestetskii04course.pdf>
4. Rumelhart D. E. Learning internal representations by error propagation. In Parallel distributed processing / Rumelhart D. E., Hinton G. E., Williams R. // Data Science Guide — 1986. — Vol. 1 — pp. 310–328.

Тішков Максим Олегович

студент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Tishkov Maksim Olegovich

студент

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Tishkov M.

Student

National technical university of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

МЕТОДИ І МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ СТРАХОВИХ ВИПАДКІВ НА ВИРОБНИЦТВІ

Анотація. Дана робота присвячена дослідженню проблеми прогнозування фінансових витрат на виплати страхових відшкодувань потерпілим. В роботі розглядаються методи та моделі прогнозування. Пропонується будувати прогнози на основі авторегресійних моделей часових рядів. В роботі детально розглянуті моделі авторегресії, авторегресії з ковзним середнім та авторегресії з трендом. В результаті побудована інформаційно-аналітична система для моделювання та прогнозування фінансових процесів.

Ключові слова: часові ряди, авторегресія, тренд, прогноз, моделювання, фінансовий процес, ковзне середнє.

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию проблемы прогнозирования финансовых затрат на выплаты страховых возмещений пострадавшим. В работе рассматриваются методы и модели прогнозирования. Предлагается строить прогнозы на основе авторегрессионных моделей временных рядов. В работе подробно рассмотрены модели авторегрессии, авторегрессии со скользящим средним и авторегрессии с трендом. В результате построена информационно-аналитическая система для моделирования и прогнозирования финансовых процессов.

Ключевые слова: временные ряды, авторегрессия, тренд, прогноз, моделирование, финансовый процесс, скользящее среднее.

Abstract. The paper is devoted to the problem of forecasting financial expenses for insurance claims. We consider the forecasting methods and models. The algorithm prediction based on autoregressive time series. The paper considered by the autoregression model, autoregression model with moving average and autoregression model with trend. In consequence of research, information-analytic system for forecasting financial processes was built.

Keywords: time series, autoregression, trend, forecast, modelling, financial process, moving average.

Вступ

Соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві проводить фонд соціального страхування. Щорічно в бюджет фонду виділяються великі суми грошей і, очевидно, було б добре передбачити та спрогнозувати об'єм необхідного фінансування даної організації.

У зв'язку з напруженою ситуацією на сході України та анексією Кримського півострова гостро постала проблема переселенців зі сходу та півдня України, що теж потребують соціального захисту та фінансової допомоги. Цей фактор призводять до необхідності зміни політики фінансування фонду. Тому зараз доцільність прогнозування нещасних випадків є незаперечною. Нещасні випадки на виробництві завжди мали своє

місце. Зараз же у зв'язку з важким економічним становищем країни обладнання багатьох установ стає дедалі більш морально застарілим, що призводить до збільшення кількості нещасних випадків. За мету даної роботи було поставлено створення інформаційно-аналітичної системи, яку можна було б застосовувати для прогнозування та планування фінансування «Фонду соціального страхування».

Методи і моделі часових рядів

Часовий ряд — модель випадкового процесу, набір послідовних результатів спостережень, вимірів. Для прогнозування за часовим рядом необхідно побудувати його математичну модель. В даній роботі розглядаються наступні моделі часових рядів: модель

авторегресії (АР), авторегресії з ковзним середнім (АРКС), авторегресії з трендом (АР + Тренд).

Модель АР(p) з ковзним середнім (1) має наступним виглядом:

$$y(k) = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i y(k-i). \quad (1)$$

Дана модель відображує залежність стану процесу в поточний момент часу від p значень в минулому [1].

Модель АРКС(p, q) з ковзним середнім (2) має наступним виглядом:

$$y(k) = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i y(k-i) + \sum_{j=1}^q b_j \varepsilon(k-j) + \varepsilon(k), \quad (2)$$

де ε — випадковий, нормально розподілений вектор.

Модель АРКС(p, q), так як і модель АР(p) відображує залежність від значень часового ряду в минулому і відрізняється від моделі АР(p) тим, що містить випадкову змінну, що відображує випадкові коливання значень процесу, що можливі в реальних умовах [1].

Модель АР + Тренд (p, q) (3) має наступним виглядом:

$$y(k) = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i y(k-i) + \sum_{j=1}^q b_j t^j(k) + \varepsilon(k). \quad (3)$$

Дана модель відрізняється від АР додаванням поліноміального тренду порядку q . Дана модель використовується для процесів з трендом, тобто процесів, що візуально можна оцінити як монотонно зростаючі, чи спадні [4].

Для визначення порядку авторегресійної частини використовуємо автокореляційну функцію (АКФ) та більш точну характеристику вибірки — часткову автокореляційну функцію — (ЧАКФ), що відображують статистичну залежність між випадковими величинами одного ряду, але взятих зі зміщенням. В результаті обрахунку АКФ та ЧАКФ ми отримуємо ряд значень і за кількістю значень, що є більшими за обраний нами рівень значимості, можемо визначити достатній порядок моделі.

Побудувати математичну модель означає знайти усі коефіцієнти рівняння. Це ми можемо зробити використовуючи метод найменших квадратів (МНК) (4) та рекурентний метод найменших квадратів (РМНК) (5).

$$\Theta = (X^T X)^{-1} X Y, \quad (4)$$

де

$X = (1, y(k-1), y(k-2), \dots, y(k-p), v(k), v(k-1), \dots, v(k-q))$ — матриця вимірів;

$\Theta = (a_0, a_1, \dots, a_p, 1, b_1, b_2, \dots, b_q)$ для моделі АРКС(p, q);

$$\Theta(k) = \Theta(k-1) + \gamma(k) [y(k) - \Theta^T(k-1)\psi(k)];$$

$$\gamma(k) = \frac{P(k-1)\psi(k)}{\alpha_k^{-1} + \psi^T(k)P(k-1)\psi(k)}; \quad (5)$$

$$P(k) = P(k-1) - \frac{P(k-1)\psi(k)\psi^T(k)P(k-1)}{\alpha_k^{-1} + \psi^T(k)P(k-1)\psi(k)},$$

де

$$\psi^T(k) = [-y(k-1), -y(k-2), \dots, -y(k-p), v(k-1), v(k-2), \dots, v(k-q)]$$

матриця вимірів;

$\Theta = (a_0, a_1, \dots, a_p, 1, b_1, b_2, \dots, b_q)$ для моделі АРКС(p, q);

α_k — вагові коефіцієнти [2].

Оцінювання якості прогнозу

Важливим моментом процесу прогнозування є об'єктивне визначення якості отриманого прогнозу. Оскільки прогнозовані значення — випадкові величини, то для оцінювання їх якості необхідно використовувати декілька статистичних критеріїв.

Коефіцієнт детермінації (6) — статистичний показник, що вказує наскільки варіація залежної змінної відрізняється від варіації незалежних змінних. Вказує наскільки точно побудована модель підтверджує спостереження. Оптимальне значення — 1.

$$R^2 = \frac{\text{var}(\hat{y})}{\text{var}(y)}. \quad (6)$$

Сума квадратів похибок (7) — сума квадратів різниць значень знайдених за побудованою моделлю від значень спостережень за якими модель була побудована. Оптимальне значення — якомога менше.

$$\sum e^2 = \sum_{k=1}^N (\hat{y}(k) - y(k))^2. \quad (7)$$

Статистика Дарбіна-Уотсона (8) — вказує на кореляцію між похибками моделі. Чим менша кореляція — тим ближче значення статистики до 2.

$$DW = \frac{\sum_{k=2}^N (e(k) - e(k-1))^2}{\sum_{k=1}^N e^2(k)}. \quad (8)$$

Коефіцієнт Тейла (9) — вказує на якість моделі та прогнозу. Набуває значень від 0 до 1. Оптимальне значення — 0.

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (y(k) - \hat{y}(k))^2}}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N y^2(k) + \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \hat{y}^2(k)}}. \quad (9)$$

Середньо-квадратична похибка (10) — середня похибка знайдених за моделлю значень.

$$СКП = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (y(k) - \hat{y}(k))^2} \quad (10)$$

Середня абсолютна похибка у відсотках (11) – середнє абсолютних значень похибок оцінок прогнозу у відсотках відносно фактичного значення показника [3]. Інтерпретація значень наведена в таблиці 1.

$$САПП = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \frac{|y(k) - \hat{y}(k)|}{y(k)} \cdot 100\% \quad (11)$$

Таблиця 1

Інтерпретація типових значень критерію САПП

САПП, %	Інтерпретація
< 10	Висока точність
10–20	Хороша точність
20–50	Задовільна точність
> 50	Незадовільна (неприйнятна) точність

Обробка вибірок розробленим програмним продуктом

Вибірка даних – виплати потерпілим з 01.2002 по 06.2016 помісячно. Графік вибірки зображений на Рис. 1.

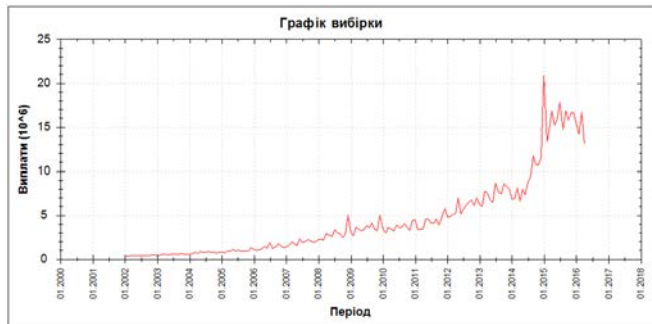


Рисунок 1. Графік вибірки

Як бачимо з графіка, вибірка містить тренд, тобто значення вибірки з часом збільшуються, тобто можна припустити, що оптимальною моделлю буде модель з трендом.

За допомогою ЧАКФ оцінимо необхідний максимальний порядок моделей – Рис. 2.

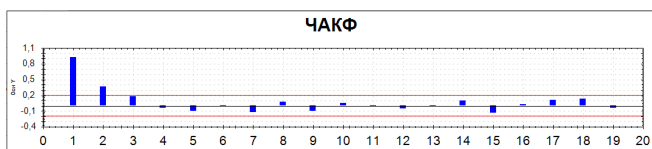


Рисунок 2. ЧАКФ – 20 лагів

При рівні значущості 0,2 можемо зробити висновок про доцільність побудови моделей до третього порядку.

Model	a2	a2	DW	SKP	SAPP	Theil
АРКС(1,3)	1.0618	1.582E-007	2.8995	1216791.292	22.81	0.0961
АРКС(2,1)	1.0446	1.402E-007	2.3633	1075552.043	15.94	0.085
АРКС(2,2)	1.0439	1.394E-007	2.3669	1069197.4679	16.72	0.0845
АРКС(2,3)	1.0432	1.387E-007	2.4143	1067031.5869	17.86	0.0841
АРКС(3,1)	1.0345	1.284E-007	2.1066	987689.5331	13.14	0.0778
АРКС(3,2)	1.0339	1.278E-007	2.0765	981650.1521	14.69	0.0773
АРКС(3,3)	1.0331	1.268E-007	2.0791	973544.0893	15.75	0.0767
AP(1) + Тренд(1)	1.0581	1.548E-007	2.7413	1183604.0236	21.41	0.094
AP(1) + Тренд(2)	1.0491	1.453E-007	2.4643	1114321.1164	17.97	0.0882
AP(1) + Тренд(3)	1.0435	1.39E-007	2.2794	1069561.2613	17.43	0.0843
AP(2) + Тренд(1)	1.0429	1.382E-007	2.3530	1060298.8125	16.34	0.0838
AP(2) + Тренд(2)	1.0395	1.344E-007	2.2751	1030858.9064	14.3	0.0815
AP(2) + Тренд(3)	1.0375	1.32E-007	2.2063	1015517.455	14.08	0.08
AP(3) + Тренд(1)	1.0336	1.272E-007	2.0869	978093.8105	13.18	0.077
AP(3) + Тренд(2)	1.0320	1.253E-007	2.0675	963940.8796	11.74	0.0759
AP(3) + Тренд(3)	1.0316	1.247E-007	2.0601	959943.0466	11.74	0.0757

Рисунок 3. Таблиця результатів

Особливістю розробленої системи є те, що за досить короткий час вона здатна побудувати велику кількість моделей, які дослідник може порівняти за допомогою спеціального вікна, в якому зручно зображені результати оцінювання якості побудованих моделей. До того ж, на основі обрахованих коефіцієнтів якості програмний продукт пропонує користувачеві використовувати модель, що показала оптимальні результати. Так, на Рис. 3 ми можемо побачити вікно про яке говорилося вище.

Зеленим підсвічені комірочки, що містять найкращі результати по стовпчиках. В даному випадку, найкращою є модель AP + Тренд (3,3) – (12).

$$y(k) = -32008,85 + 0,2168 \cdot y(k-1) + 0,2139 \cdot y(k-2) + 0,3439 \cdot y(k-3) + 13462,46 \cdot k - 184,22 \cdot k^2 + 1.4426 \cdot k^3 \quad (12)$$

На Рис. 4 зображені графіки прогнозів на 1, 3, 6 та 12 періодів.

Числові дані не будуть інформативними в даному випадку, тому їх не наводимо. Щодо результатів прогнозування: усі прогнози досить вдало відображують реальну поведінку процесу. Єдине, що можна виділити – прогноз на 12 місяців. Такий прогноз уже вважається довгостроковим. Методи часових рядів не можуть гарантувати такої ж високої точності прогнозування для довгострокових прогнозів, як і для коротко- чи середньострокових прогнозів. Тому, через певний час доцільно буде перерахувати отриманий прогноз, уже маючи дані за наступні кілька місяців, для покращення правдивості прогнозу.

Загалом, опираючись на показник САПП, який дорівнює 10,74 для цієї моделі, що є показником хорошої, і вже майже високої точності прогнозу, можемо стверджувати, що прогноз є вдалим. Як бачимо, згідно з прогнозом, протягом наступних шести місяців

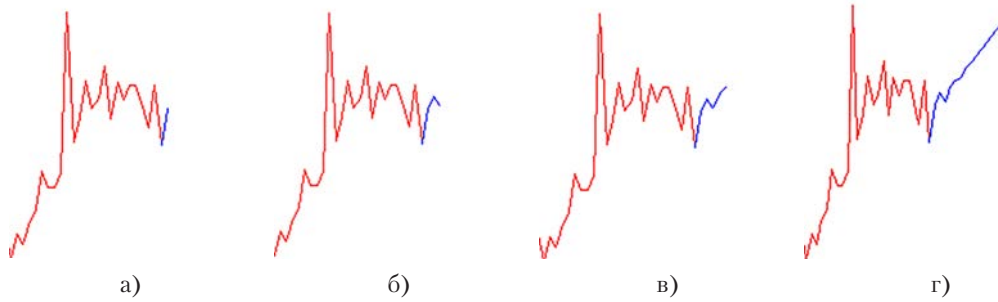


Рисунок 4. Графіки прогнозів. Модель AP + Тренд(3,3)

витрати Фонду соціального страхування на виплати страхових відшкодувань будуть триматися приблизно на тому ж рівні, що і протягом усього 2015 року. Тому, при плануванні бюджету на пів року його можна не збільшувати, а от якщо дивитися на рік вперед, то виплати рівномірно йдуть догори. Але, як вже було сказано вище, прогноз на 12 періодів може бути достатньо неточним, тому його необхідно переглянути через 3–6 місяців.

Висновки. На основі проведеного дослідження та отриманих результатів прогнозування можемо зробити наступні висновки: по-перше виконувати дослідження та прогнозувати використовуючи авторегресійні методи часових рядів дуже зручно та ефективно, адже досліднику немає необхідності проводити додатковий аналіз предметної області для пошуку конкретних зовнішніх чинників, що призводять до змін в предметній області; по-друге, на даний момент для

прогнозування бюджету Фонду соціального страхування найбільш вдалимими моделями авторегресійних часових рядів виявилися моделі з трендом, тому саме їх необхідно використовувати для прогнозування фінансової діяльності Фонду соціального страхування; по-третє, з часом динаміка виплат може змінитися, і вже з графіка розглянутої вибірки можна побачити, що починаючи з середини 2014 року у зв'язку з початком конфлікту на сході та півдні України об'єми виплат різко збільшилися, а от з першого кварталу 2015 року і до сьогодні ніяких різких стрибків у вибірці ми не спостерігаємо. Це говорить про те, що з часом моделі з трендом можуть стати не такими ефективними, як, наприклад, моделі авторегресії з ковзним середнім, тому необхідно періодично перераховувати моделі та критерії якості для визначення оптимальної, що дозволяє зробити розроблена система.

Література

1. Бідюк П.І. Аналіз часових рядів: навч. посіб. / П. І. Бідюк, В. Д. Романенко, О. Л. Тимошук. — К.: НТУУ «КПІ», 2013. — 600 с. — 400 пр. — ISBN 978-966-622-588-0.
2. Бокс Дж. Анализ временных рядов: монографія / Дж. Бокс, Г. Дженкинс. — М.: Мир, 1974. — 406 с. — ISBN 0-13-060774-6.
3. Лук'яненко І. Г. Сучасні економетричні методи у фінансах: навч. посіб. / Лук'яненко І. Г., Н. Т. Кузовков. — М.: Машиностроение, 1976. — 184 с.
4. Бідюк П. І. Часові ряди: моделювання і прогнозування: монографія / П. І. Бідюк, О. І. Савенков, І. В. Баклан. — К.: ЕКМО, 2003. — 144 с.

Чудинов Владислав Александрович*Chudinov Vladislav Alexandrovich*

студент,

кафедра Автомобили технологические машины, автодорожный факультет,

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

г. Пермь, Российская Федерация

Бруданов Антон Михайлович*Brudanov Anton Mikhailovich*

студент,

кафедра Автомобили технологические машины, автодорожный факультет,

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

г. Пермь, Российская Федерация

ОПТИМАЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

OPTIMIZATION OF TRAJECTORIES ROBOTIC MANIPULATOR USING DYNAMIC PROGRAMMING

Аннотация. Один из подходов к решению задачи оптимального управления движением манипуляционного робота по заданной геометрической траектории предполагает разбиение задачи на два этапа. На первом вне реального времени осуществляется формирование оптимальных по заданному критерию траекторий движения в каждой степени подвижности как функций времени, обеспечивающих движение рабочего органа манипулятора по заданной геометрической траектории с оптимальной скоростью. На втором этапе в реальном времени происходит отслеживание сформированных на первом этапе траекторий. Ниже рассмотрен метод формирования оптимальных траекторий движения при зависящих от состояния манипулятора ограничениях на развиваемые силы и моменты и зависящих от конфигурации манипулятора ограничениях на скорости движения в степенях подвижности. В отличие от известных алгоритмов предложенный подход не требует представления заданной геометрической траектории в параметрической форме, а допускает ее указание последовательностью точек.

Ключевые слова: траектория, манипулятор, движение.

Annotation. One approach to solving the problem of optimal control of the movement of the handling robot for a given geometric path involves partitioning the problem into two stages. The first is carried out real-time formation of optimal trajectories specified criteria for each degree of mobility as a function of time, provide a working body of the manipulator motion for a given geometric path with optimum speed. The second stage takes place in real time tracking formed in the first phase trajectories. The following describes the method of formation of the optimal trajectories with dependent constraints manipulator state in the emerging forces and moments, and depending on the configuration of the manipulator restrictions on the movement speed in degrees of mobility. In contrast to the known algorithms proposed approach does not require the submission of a given geometric path in parametric form, and allows her to specify the sequence of points.

Keywords: trajectory, manipulator, movement.

Проблемы формирования оптимальных траекторий может быть сформулирована как задача оптимального управления. Для динамической системы

$$\dot{x} = f(x(t), u(t))$$

с начальным состоянием $x(t_0) = x_0$ и конечным состоянием $x(t_f) = x_f$ при заданном или свободном времени окончания процесса требуется найти управление

$u(t)$ и соответствующее состояние $x(t)$, оптимизирующие показатель качества

$$J = K(x(t_f)) + \int_0^{t_f} L(x(t), u(t)) dt$$

при ограничениях в форме равенств и неравенств вида

$$\begin{aligned} \varphi(x(t), u(t)) &= 0 \\ \varphi(x(t), u(t)) &\leq 0 \end{aligned}$$

При планировании оптимальных траекторий движения манипулятора используются уравнения математики

$$p = \psi(q), p \in R^n, q \in R^n, \psi: R^n \rightarrow R^n$$

и динамики

$$M(q)\dot{q} + h(q, \dot{q}) = u, u \in R^n,$$

где \mathbf{p} – вектор, представляющий положение рабочего органа манипулятора в декартовой системе координат; \mathbf{q} – вектор, представляющий перемещения в степенях подвижности манипулятора. В качестве управления \mathbf{u} рассматриваются развиваемые приводами в степенях подвижности силы и моменты. Начальное состояние определяется равенствами $p(t_0) = p_0$ и $\dot{p}(t_0) = 0$. В конечный момент $p(t_f) = p_f$ и $\dot{p}(t_f) = 0$. Ограничения вида равенств $q(q) = 0$ определяют требуемую геометрическую траекторию. Ограничения вида неравенств устанавливают пределы изменения развиваемых приводами сил (моментов) и скоростей

$$\begin{aligned} v(q, \dot{q}) \leq u \leq w(q, \dot{q}) \\ r(q) \leq \dot{q} \leq s(q) \end{aligned}$$

В дальнейшем рассматриваются две задачи оптимизации: (i) минимизация времени движения

$$K = 0, L = 1, J = t_f - t_0;$$

(ii) минимизация энергозатрат

$$K = 0, L = u^T \dot{q}, J = \int u^T dt;$$

(iii) комбинация задач (i) и (ii)

$$K = 0, L = \xi_1 + \xi_2 u^T \dot{q}, J = \xi_1 (t_f - t_0) + \xi_2 \int u^T dq;$$

где ξ_1 и ξ_2 – весовые функции.

В связи с использованием для решения задачи цифровых ЭВМ приведена эквивалентная постановка задачи в дискретной форме. Требуется для динамической системы, описываемой уравнениями

$$\begin{aligned} p(k) &= \psi(q(k)), \\ M(q(k))[\dot{q}(k+1) - \dot{q}(k)] - h(q(k), \dot{q}(k))\Delta t(k) &= u(k)\Delta t(k) \end{aligned}$$

с начальным и конечным состояниями

$$\begin{aligned} p(0) &= p_0, \dot{p}(0) = 0, \\ p(N) &= p_f, \dot{p}(N) = 0 \end{aligned}$$

При отсутствии ограничений на время движения, найти управление $\mathbf{u}(\mathbf{k})$ и соответствующее состояние $[q(k), \dot{q}(k)]$, оптимизирующие один из следующих показателей качества

$$\begin{aligned} (i) J &= \sum \Delta t(k), \\ (ii) J &= \sum u^T(k) \dot{q}(k) \Delta t(k), \\ (iii) J &= \sum (\xi_1 + \xi_2 u^T(k) \dot{q}(k)) \Delta t(k) \end{aligned}$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} q(p(k)) &= 0, \\ (q(k), \dot{q}(k)) &\leq u(k) \leq w(q(k), \dot{q}(k)) \\ r(q(k)) &\leq \dot{q}(k) \leq s(q(k)). \end{aligned}$$

Для решения этой задачи предложено использовать метод динамического программирования. Такой

подход позволяет получить универсальный алгоритм формирования оптимальных траекторий при различных ограничениях и показателях качества. Облегчает использование метода то обстоятельство, что при заданной геометрической траектории положение в одной степени подвижности определяет положения в остальных. В результате существенно снижается размерность задачи.

Пусть \mathbf{r} – индекс дискретной точки на заданной геометрической траектории. Для заданного в декартовых координатах положения рабочего органа в точке \mathbf{r} путем решения обратной задачи кинематики манипулятора можно определить соответствующие обобщенные координаты $\mathbf{q}(\mathbf{k})$. Пусть $Y_i(\mathbf{r})$ – множество возможных скоростей движения в степени подвижности \mathbf{i} в точке \mathbf{r} , которое получается путем дискретизации диапазона скоростей

$$r_j(q(k)) \leq \dot{q}_i(k) \leq s_j(q(k)).$$

В том случае, когда ограничения скорости не указаны, ее предельные значения могут быть получены из ограничений сил (моментов). Рассмотрим переход манипулятора из точки k и $k+1$. Предполагается, что величина перемещения мала, а ускорение постоянно. Для возможной скорости $\dot{q}_i(k) \in Y_i(k)$ и допустимой скорости $\dot{q}_i(k+1)$ ускорение движения в сочленении \mathbf{i} в точке \mathbf{k} определяется выражением

$$\ddot{q}_i(k) = \frac{[\dot{q}_i(k+1)]^2 - [\dot{q}_i(k)]^2}{2[q_i(k+1) - q_i(k)]}$$

и время перехода между двумя точками

$$\Delta t(k) = \frac{2[q_i(k+1) - q_i(k)]}{[\dot{q}_i(k+1) + \dot{q}_i(k)]}.$$

Поскольку перемещение в следующую точку для всех степеней подвижности должно завершаться за один и тот же временной интервал, можно определить скорости движения в остальных степенях подвижности в точке \mathbf{k} как

$$\dot{q}_i(k) = \frac{2[q_j(k+1) - q_j(k)]}{\Delta t(k)} - \dot{q}_j(k+1).$$

Если какая-либо из скоростей $\dot{q}_i(k)$, $[j = 1, 2, \dots, n, j \neq i]$ не удовлетворяет ограничениям для скоростей, то скорость $\dot{q}_i(k)$ считается недопустимой. Если все скорости удовлетворяют ограничениям, то для каждой степени подвижности вычисляется ускорение. Далее по полученным значениям перемещений, скоростей и ускорений вычисляются силы (моменты), которые необходимо приложить в степенях подвижности для выполнения перемещения из точки \mathbf{k} в $\mathbf{k}+1$. Если при этом оказывается, что какая-либо из сил (моментов) выходит за допустимые пределы, то скорость $\dot{q}_i(k)$ также полагается недопустимой. Пусть $\varphi(\dot{q}_i(k), k)$ обозначает прираще-

ние показателя качества при перемещении между точками \mathbf{r} и $\mathbf{r}+\mathbf{q}$ и $J^0(\dot{q}_i(k)(k),k)$ обозначает наименьшее значения показателя качества при переходе из \mathbf{r} -той точки в конечное состояние. Используя принцип оптимальности Беллмана, можно получить

$$J^0(\dot{q}_i(k)(k),k) = \frac{\min}{q_i(k+1) \in Z_i(k+1)} \{ \varphi(\dot{q}_i(k)(k),k) + J^0(\dot{q}_i(k)(k),k) \},$$

где $Z_i(k+1)$ — множество допустимых значений в точке $k+1$. Это уравнение применяется к каждой допустимой скорости в точке \mathbf{k} и позволяет для каждой скорости найти единственную оптимальную скорость в точке $k+1$ и скорости в остальных степенях подвижности, а также силы (моменты), соответствующие оптимальным условиям в точке \mathbf{k} . Оптимизационный процесс начинается в конечном состоянии и распространяется в направлении к началу. Алгоритм планирования оптимальных траекторий включает в себя следующие этапы:

1. Разбить заданную в неподвижной декартовой системе координат геометрическую траекторию движения рабочего органа манипулятора на N сегментов (всего задано $N+1$ точек).

2. Путем решения обратной задачи кинематики для каждой точки определить соответствующие значения обобщенных координат.

3. Выбрать нестационарную степень подвижности, ограничения на скорость движения в которой заданы в явном виде. Если такого сочленения найти не удастся, выбрать любую нестационарную степень подвижности и определить допустимую область изменения скорости из ограничений на величину силы (момента). Алгоритм формирования ограничений на скорость для этого случая изложен ниже. Пусть выбрано сочленение \mathbf{i} .

4. Пусть $J^0(\dot{q}_i(N),N) = 0$ и $r = N - 1$.

5. Произвести дискретизацию диапазона скоростей движения в степени подвижности \mathbf{i} в точке \mathbf{r} на ряд возможных скоростей. Начальный список допустимых скоростей в точке \mathbf{r} установить равным списку возможных скоростей. Для возможной скорости $\dot{q}_i(r)$ и допустимой скорости $\dot{q}_i(r+1)$ вычислить соответствующие скорости движения в остальных степенях подвижности в точке \mathbf{r} . Если какая-либо из вычисленных скоростей выходит за границы установленных ограничений, удалить $q_i(r)$ из списка допустимых скоростей. В противном случае вычислить требуемые силы (моменты). Если какая-либо сила (момент) нарушает установленные ограничения, то удалить $\dot{q}_i(r)$ из списка допустимых скоростей.

6. Для каждой допустимой скорости в степени подвижности \mathbf{i} в точке \mathbf{k} вычислить приращение показателя качества при переходе от точки \mathbf{r} к $\mathbf{r}+\mathbf{1}$.

7. Используя процедуру (23), найти для $\dot{q}_i(r)$ оптимальную скорость $\dot{q}_i(r+1)_{opt}$ в точке $r+1$, которая минимизирует показатель качества при переходе от точки \mathbf{r} к конечному положению.

8. Повторять шаги от (4 до 7) для последовательности точек \mathbf{r} в направлении от $N-2$ до 0. Когда $\mathbf{r} = 0$, т.е. достигнуто начальное состояние, найден оптимальный показатель качества для всей заданной геометрической траектории.

9. Продвигаться вперед от начального состояния к конечному, следуя указателю, чтобы получить оптимальную последовательность скоростей в степени подвижности \mathbf{i} . Вычислить соответствующие скорости и силы (моменты) во всех степенях подвижности.

Далее рассматриваются вычислительные аспекты рассмотренного алгоритма. Предложены подходы, направленные на повышение вычислительной эффективности процедуры формирования оптимальных траекторий. Рассматривается случай, когда в явном виде не указаны ограничения на скорости движения в степенях подвижности и заданы только силовые ограничения. Для того чтобы получить скоростные ограничения нужно переписать уравнение динамики в виде

$$\dot{q}(k+1) - \dot{q}(k) = M^{-1}(q(k)) [u(k) - h(q(k), \dot{q}(k))] \Delta t(k).$$

Подставляя в это уравнение выражение $\Delta t(k)$ из (21), можно получить

$$\frac{q_i^2(k+1) - q_i^2(k)}{q_i(k+1) - q_i(k)} = 2 \sum_{j=1}^n M_{ij}^{-1}(q(k)) [u_j(k) - h_j(q(k), \dot{q}(k))].$$

Это уравнение можно использовать для определения граничных значений скорости в сочленении \mathbf{i} при движении по заданной геометрической траектории. Видно, что скорость $\dot{q}(k+1)$ принимает максимальное значение, если

$$u_i(k) = \begin{cases} u_j(q(k), \dot{q}(k)) & \text{когда } M_{ij}^{-1}(q(k)) [q_i(k+1) - q_i(k)] > 0 \\ v_j(q(k), \dot{q}(k)) & \text{когда } M_{ij}^{-1}(q(k)) [q_i(k+1) - q_i(k)] < 0, \end{cases}$$

и наименьшее значение, если

$$u_i(k) = \begin{cases} u_j(q(k), \dot{q}(k)) & \text{когда } M_{ij}^{-1}(q(k)) [q_i(k+1) - q_i(k)] > 0 \\ w_j(q(k), \dot{q}(k)) & \text{когда } M_{ij}^{-1}(q(k)) [q_i(k+1) - q_i(k)] < 0, \end{cases}$$

где w_j и u_i — соответственно максимальное и минимальное значение момента.

Верхняя граница \dot{q}_i может быть получена путем осуществления на первом этапе максимизации \dot{q}_i при продвижении от начального состояния к конечному. Полученная функция монотонно возрастает. На втором этапе этот процесс повторяется при продвижении из конечного состояния к начальному. Подобным

образом (с использованием минимизации \dot{q}_i) может быть найдена нижняя граница скорости \dot{q}_i . Таким образом, полученные четыре кривые ограничивают допустимую область изменения скорости \dot{q}_i .

Точность траектории зависит от разрешающей способности при дискретизации скорости. Увеличение числа уровней дискретизации позволяет повысить точность решения, но существенно удлиняет продолжительность вычислений. Для любого сегмента траектории, если имеется N_{vi} , возможные скорости в начале сегмента и V_{vf} в его конце, то в худшем случае алгоритм требует выполнения $N_{vi} * N_{vf}$ вычислений. Предлагается метод рекуррентного повышения разрешающей способности, требующий значительно меньших вычислительных затрат. Вначале формируется

субоптимальное решение с использованием грубой дискретизации, а затем в окрестности полученного решения используется более мелкая дискретизация. Если такое рекуррентное уточнение повторяется β раз, каждый раз разбивая скорость на m уровней, достигается эквивалентная дискретизация на m^β уровней. Сложность вычислений на каждом сегменте пропорциональна квадрату числа уровней дискретизации. Таким образом, время вычислений имеет порядок $O(\beta \cdot m^2)$ при использовании предложенной рекуррентной процедуры и $O(\beta \cdot m^{2\beta})$ при эквивалентной разрешающей способности без использования рекуррентного уточнения. Отсюда видно, что предложенная процедура позволяет значительно сократить время вычислений.

Литература

1. Поезжаева Е. В. // Теория механизмов и механика систем машин. Промышленные роботы: учеб. пособие: в 3 ч. / Е. В. Поезжаева. — Пермь: Изд-во Перм. Гос. техн. ун-та, 2009. — Ч. 2—185.
2. Поезжаева Е. В. // Теория механизмов и механика систем машин. Учеб. Пособия/Е.В. Поезжаева. — Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета. 2014. — 400.
3. Поезжаева Е. В. // Теория механизмов и механика систем машин. Промышленные роботы: учеб. пособие: в 3 ч. / Е. В. Поезжаева. — Пермь: Изд-во Перм. Гос. техн. ун-та, 2009. — Ч. 3—164.

Зеленський Анатолій Григорович

*кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри будівельної механіки та опору матеріалів
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури*

Зеленский Анатолий Григорьевич

*кандидат физико-математических наук, доцент,
доцент кафедры строительной механики и сопротивления материалов
Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры*

Zelensky A. G.

*candidate of physical and mathematical Sciences,
associate Professor of Structural Mechanics and Strength of Materials
Prydneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture*

**МЕТОД РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМИ РІВНЯНЬ ВАРІАНТА МАТЕМАТИЧНОЇ
ТЕОРІЇ НЕ ТОНКИХ ПОЛОГИХ ОБОЛОНОК
МЕТОД РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ВАРИАНТА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
ТЕОРИИ НЕТОНКИХ ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК
METHOD OF SOLUTION EQUATION SYSTEM WITHIN THE VARIANT OF
MATHEMATICAL THEORY OF NON-THIN SHALLOW SHELLS**

Анотація. В статті запропоновано метод, який дає можливість звести розв'язувальну систему неоднорідних диференціальних рівнянь із частинними похідними шістнадцятого порядку варіанта математичної теорії не тонких пологих оболонок до диференціальних рівнянь другого і четвертого порядків. Використовується метод збурень геометричних параметрів і операторний метод.

Ключові слова: варіант математичної теорії, не тонка полого оболонка, система неоднорідних диференціальних рівнянь із частинними похідними, метод збурень, оператор.

Аннотация. В статье предложен метод, который дает возможность привести разрешающую систему неоднородных дифференциальных уравнений в частных производных шестнадцатого порядка варианта математической теории не тонких пологих оболочек к дифференциальным уравнениям второго и четвертого порядков. Используется метод возмущения геометрических параметров и операторный метод.

Ключевые слова: вариант математической теории, не тонкая пологая оболочка, система неоднородных дифференциальных уравнений в частных производных, метод возмущений, оператор.

Summary. In this paper, method is offered enabling reduction of resolving system of heterogeneous partial-derivative differential equations of the sixteenth order within the variant of mathematical theory of non-thin shallow shells to the differential equations of the second and fourth orders. A method is used of geometrical parameters perturbation and symbolical method.

Keywords: variant of mathematical theory, non-thin shallow shell, system of heterogeneous partial-derivative differential equations, method of perturbations, operator.

Introduction. In the case of steep gradient of the stress-strain state (SSS) variation, classical theories of thin and non-thin plates and shells under conditions of local loads, existence of holes and sharp variation of mechanical and geometrical parameters provide unsatisfactory results, which could substantially differ from exact ones. Non-classical theories based on various hypotheses and

assumptions for the very large class of boundary problems are also basically unable to describe SSS of plates and shells with any high accuracy, since SSS components are represented as a small number of summands. In addition, obtained differential equation (DE) systems are of low order. Studies on various theories are reviewed in [1, P. 3–32; 2, P. 22–57].

Approach offered in [3, P. 51–58] for calculation of plate under the skew-symmetric loading in the first two approximations was generalized by author in a number of studies for the physically linear and nonlinear, solid and laminated non-thin plates and shallow shells (reviewed in [4, P. 21–30]). The developed variant of mathematical theory of non-thin elastic plates and shallow shells [4, P. 21–30] is based on 1) representation of all SSS components as three-dimensional functions represented by the Legendre polynomials series depending on the transverse coordinate and satisfying exactly to the boundary conditions on the face planes (surfaces); 2) the use of the variational Reissner’s principle [5, P. 90–95] for reduction of three-dimensional boundary problem for plates and shells of arbitrary constant thickness to two-dimensional one; 3) the use of coupled equations. As a result, boundary problem is reduced to the solution of the heterogeneous partial-derivative differential equation (DE) system with respect to constituents of motion components. The DE system order and boundary problem solution accuracy are determined by the number of terms retained in series.

The point to be emphasized is that SSS components presentation as series basically enables its determination with any high accuracy. However, that results in increased mathematical complexity, since order of the partial-derivative DE systems is increased with respect to the sought-for functions. Consequently, a need arises in development of mathematical methods of high order heterogeneous DE systems reduction to low order equations, in particular, to second and fourth order equations.

1. Problem formulation. From the perspective of three-dimensional elasticity theory, transversely isotropic shallow bicurved shell of arbitrary constant thickness h is considered in the Cartesian coordinate system $Oxyz$. Oz axis, of which origin is in the median shell surface, is directed toward its convexity. Skew-symmetric loading is applied to the shell. Boundary conditions on the face surfaces are as follows:

$$\begin{aligned} \sigma_z(z = \pm h/2) &= \mp q(x, y) / 2; \\ \sigma_{xz}(z = \pm h/2) &= \sigma_{yz}(z = \pm h/2) = 0, \end{aligned}$$

where $q(x, y)$ – transverse loading intensity.

Boundary conditions on the lateral surface, which is assumed to be normal to the median shell surface, can be specified in stresses, motions or in stresses and motions (mixed problem).

The next two paragraphs provide outline of basic relationships and equations of the considered variant of mathematical theory previously obtained by author.

2. Approximation of SSS components. Constituents of motion components $U(x, y, z)$, $V(x, y, z)$, $W(x, y, z)$ are represented by series with the use of the Legendre polynomials:

$$\begin{aligned} U(x, y, z) &= \sum_{k=0}^{\infty} P_k\left(\frac{2z}{h}\right) u_k(x, y) (U, V; u, v), W(x, y, z) = \\ &= \sum_{k=1}^{\infty} P_{k-1}\left(\frac{2z}{h}\right) w_k(x, y), \end{aligned} \tag{1}$$

where $P_k(2z/h)$ – Legendre polynomials, $u_k(x, y)$, $v_k(x, y)$, $w_k(x, y)$ – sought-for constituents of motion components.

For the transversely isotropic non-thin shallow shell, of which isotropy plane is parallel to the xOy plane at each point of space, dependencies between strains and motions are represented as the following series:

$$\begin{aligned} \varepsilon_x &= \sum_{j=0}^{\infty} \varepsilon_{xj}, (x, y); \quad \varepsilon_z = \sum_{j=1}^{\infty} \varepsilon_{zj}; \\ \gamma_{yx} &= \sum_{j=0}^{\infty} \gamma_{yxi}; \quad \gamma_{xz} = \sum_{j=1}^{\infty} \gamma_{xzi}, (x, y), \end{aligned} \tag{2}$$

where

$$\begin{aligned} \varepsilon_{xj}(x, y, z) &= P_j \left(\frac{\partial u_j(x, y)}{\partial x} + k_1 w_{j+1}(x, y) \right), \\ &(x, y; u \rightarrow v; k_1 \rightarrow k_2); \\ \varepsilon_{zj}(x, y, z) &= P_j' w_{j+1}(x, y); \\ \gamma_{yxi}(x, y, z) &= P_j \left(\frac{\partial u_j(x, y)}{\partial y} + \frac{\partial v_j(x, y)}{\partial x} \right); \\ \gamma_{xzi}(x, y, z) &= P_j \frac{\partial w_{j+1}(x, y)}{\partial x} + P_j' u_j(x, y) - k_1' P_j u_j(x, y), \\ &(x, y; u \rightarrow v; k_1' \rightarrow k_2'); \\ &(x, y; U \rightarrow V; k_1' \rightarrow k_2'), (k_i = 1/R_i, k_i' = k_i, i = 1, 2; \\ &k_{1v} = k_1 + k_2 v; k_{2v} = k_2 + k_1 v). \end{aligned}$$

Here k_1, k_2 are principal curvatures, and R_1, R_2 are main curvature radii of median shell surface. Since the shell is non-thin one, expressions for the transverse angular strains γ_{xz}, γ_{yz} take into account the tangential displacement components by means of summands containing k_1' and k_2' (these are ignored in classical theory).

Stresses in shell are also represented as series:

$$\begin{aligned} \sigma_{xz}(x, y, z) &= \sum_{i=0}^{\infty} P_i t_{xi}; \quad \sigma_{yz}(x, y, z) = \sum_{i=0}^{\infty} P_i t_{yi}, \\ \sigma_z(x, y, z) &= \sum_{i=0}^{\infty} P_i s_{zi}; \\ \sigma_x(x, y, z) &= \sum_{i=0}^{\infty} P_i s_{xi} \quad (\sigma_x \rightarrow \sigma_y; s_{xi} \rightarrow s_{yi}); \\ \sigma_{xy}(x, y, z) &= \sum_{i=0}^{\infty} P_i t_{yxi}, \end{aligned} \tag{3}$$

where t_{xi}, \dots, t_{yxi} depend on $u_k(x, y), v_k(x, y), w_k(x, y)$ and their derivatives [4, P. 21–30].

If we assume curvatures k_1 and k_2, k_1' and k_2' in (2) and (3) to be equal to zero, we obtain respective dependencies for plate.

3. Initial differential equation system and its transformation. Let us consider the skew-symmetric transverse loading as the approximation $k=0,1,3$ (constituents with subscripts 0, 1, 3, i.e. $u_0, u_1, u_3; v_0, v_1, v_3;$ are only taken into account in series (1) for tangential components of motion $U(x, y, z)$ and $V(x, y, z)$; then constituents w_1 and w_3 are only taken into account for the transverse motion $W(x, y, z)$). Resolving equations are represented by the following heterogeneous partial-derivative DE system [6, P. 131–139]:

$$\begin{aligned} &\gamma_{111}u_{0,xx} + \gamma_{112}u_{0,yy} + \gamma_{121}v_{0,xy} + k_{1w1}w_{1,x} + k_{1w3}w_{3,x} = 0; \quad (4) \\ &\gamma_{121}u_{0,xy} + \gamma_{112}v_{0,xx} + \gamma_{111}v_{0,yy} + k_{2w1}w_{1,y} + k_{2w3}w_{3,y} = 0; \\ &\beta_{113}u_1 + \beta_{133}u_3 + \beta_{111}\phi_{1,x} + \beta_{112}\psi_{1,y} + \beta_{131}\phi_{3,x} + \beta_{151}w_{1,x} + \\ &+ \beta_{161}w_{3,x} = \beta_{u1}q_x; \\ &\beta_{113}v_1 + \beta_{133}v_3 + \beta_{111}\phi_{1,y} - \beta_{112}\psi_{1,x} + \beta_{131}\phi_{3,y} + \beta_{151}w_{1,y} + \\ &+ \beta_{161}w_{3,y} = \beta_{u1}q_y; \\ &\beta_{133}u_1 + \beta_{333}u_3 + \beta_{131}\phi_{1,x} + \beta_{331}\phi_{3,x} + \beta_{332}\psi_{3,y} + \beta_{351}w_{1,x} + \\ &+ \beta_{361}w_{3,x} = \beta_{u3}q_x; \\ &\beta_{133}v_1 + \beta_{333}v_3 + \beta_{131}\phi_{1,y} + \beta_{331}\phi_{3,y} - \beta_{332}\psi_{3,x} + \beta_{351}w_{1,y} + \\ &+ \beta_{361}w_{3,y} = \beta_{u3}q_y; \\ &k_{1w1}u_{0,x} + k_{2w1}v_{0,y} + \beta_{151}\phi_1 + \beta_{351}\phi_3 + (\beta_{351}\nabla^2 + r_{1w1})w_1 + \\ &+ (\beta_{561}\nabla^2 + r_{1w3})w_3 = \beta_{w1}q; \\ &k_{1w3}u_{0,x} + k_{2w3}v_{0,y} + \beta_{161}\phi_1 + \beta_{361}\phi_3 + (\beta_{561}\nabla^2 + r_{1w3})w_1 + \\ &+ (\beta_{661}\nabla^2 + \beta_{663} + r_{3w3})w_3 = \beta_{w3}q, \end{aligned}$$

where $\phi_i(x, y) = u_{i,x} + v_{i,y}$, $\psi_i(x, y) = u_{i,y} - v_{i,x}$, ∇^2 – Laplacian operator, γ, β, k, r with subscripts are mechanical and geometrical parameters (MGPs) determined by mechanical and geometrical shell constants. Please note that subscripted γ and β constants are independent of curvature, i.e., the same as those for plate. Curvatures are only included in subscripted k and r MGPs. Therefore, if we assume the latter to be equal to zero, then the system (4) represents the resolving equations for the transversely isotropic plates (first two equations describe the flat problem, and last six ones describe problem of bending).

System (4) is reduced to two systems by means of mathematical transformations.

One of systems, namely, homogeneous fourth order system with respect to two vortex functions $\psi_1(x, y)$ and $\psi_3(x, y)$, describes a vortex edge effect (equations for plates are similar ones):

$$\begin{aligned} &\beta_{113}\psi_1 + \beta_{112}\nabla^2\psi_1 + \beta_{133}\psi_3 = 0, \\ &\beta_{133}\psi_1 + \beta_{332}\nabla^2\psi_3 + \beta_{333}\psi_3 = 0, \end{aligned} \quad (5)$$

Other system, namely, twelfth order coupled heterogeneous DE system with respect to u_0, v_0, w_1, w_3 constit-

uents (let us denote these as basic ones), describes internal SSS with the potential edge effect:

$$P_{iw0}u_o + P_{iv0}v_o + P_{iw1}w_1 + P_{iw3}w_3 = P_{iq}q, \quad (i = 1, 2, 3, 4), \quad (6)$$

where subscripted P – differential operators containing MGP. The other constituents of motion components are represented through the basic constituents from the third–sixth equations, in which $\phi_1(x, y)$ and $\phi_3(x, y)$ are expressed from seventh–eighth equations.

4. Method of perturbations. Resolving equations.

We offer the method allowing reducing of mathematical complexities of solution of main equations (5) and (6). Let us introduce small parameter $\varepsilon = h / (R_1 + R_2)$. Then subscripted k and r MGPs are represented as follows:

$$\begin{aligned} &k_{1w1} = K_{1w1}\varepsilon, k_{1w3} = K_{1w3}\varepsilon, k_{2w1} = K_{2w1}\varepsilon, k_{2w3} = K_{2w3}\varepsilon, \quad (7) \\ &r_{1w1} = R_{1w1}\varepsilon^2, r_{1w3} = R_{1w3}\varepsilon^2, r_{3w3} = R_{3w3}\varepsilon^2, \end{aligned}$$

where K_{1w1}, \dots, R_{3w3} are final constant values independent of parameter ε .

The solution of the homogeneous DE system (5) is not difficult. It is reduced to the solution of two Helmholtz equations.

We solve the system (6) by the method of perturbations of geometrical shell parameters followed by the use of operator method for the solution of the obtained equations in every approximation.

We represent basic constituents of motion components as series in terms of the small geometrical parameter ε .

$$\begin{aligned} &u_o(x, y) = \sum_{i=0}^{\infty} \varepsilon^i u_{oi}(x, y), (u, v); w_1(x, y) = \\ &= \sum_{i=0}^{\infty} \varepsilon^i w_{1i}(x, y), (w_1, w_3) \end{aligned} \quad (8)$$

where $u_{oi}(x, y), v_{oi}(x, y), w_{1i}(x, y), w_{3i}(x, y)$ – sought-for functions.

Constituents of stress components, other constituents of motion components and lateral surface boundary conditions are also expanded into similar series (8).

By the asymptotic splitting of the DE system (6) taking into account (7) and (8), we obtain following two DE systems with respect to u_{oi}, v_{oi} and w_{1i}, w_{3i} :

In the zero-order approximation: homogeneous system of 4th order

$$\begin{aligned} &M_{11}u_{00} + M_{12}v_{00} = 0; \\ &M_{12}u_{00} + M_{22}v_{00} = 0 \end{aligned} \quad (9)$$

and heterogeneous system of 8th order

$$\begin{aligned} &\Pi_{11}w_{10} + \Pi_{13}w_{30} = \Pi_{1q}q; \\ &\Pi_{31}w_{10} + \Pi_{33}w_{30} = \Pi_{3q}q, \end{aligned} \quad (10)$$

where $M_{11}, \dots, M_{22}, \Pi_{1q}, \Pi_{3q}$ – known differential operators of 2nd order; $\Pi_{11}, \dots, \Pi_{33}$ – those of 4th order.

In the subsequent approximations ($i=1,2,\dots$), we also obtain two systems:

heterogeneous system of 4th order

$$\begin{aligned} M_{11}u_{0i} + M_{12}v_{0i} &= Q_{1(i-1)}; \\ M_{12}u_{0i} + M_{22}v_{0i} &= Q_{2(i-1)} \end{aligned} \quad (11)$$

and heterogeneous system of 8th order

$$\begin{aligned} \Pi_{11}w_{1i} + \Pi_{13}w_{3i} &= P_{1(i-1)}; \\ \Pi_{31}w_{1i} + \Pi_{33}w_{3i} &= P_{3(i-1)}. \end{aligned} \quad (12)$$

Right-hand sides of equations (11) depend on the solutions of previous ($i-1$)th approximation of the system (12), and right-hand sides of equations (12) depend on the solutions of previous ($i-1$)th approximation of the system (11) and the solutions of ($i-2$)th approximation of the system (12).

The system (9) corresponds to the flat problem of elasticity theory for plate, and (10) corresponds to the problem of plate bending. Systems (11) and (12) specify the solutions of flat problem and problem of bending, respectively.

When using this method of perturbations, lateral surface boundary conditions in the zero-order approximation would be generally heterogeneous, and would be homogeneous in the subsequent approximations.

So, boundary problem for non-thin transversely isotropic shell in the considered approximation ($k=0,1,3$) is reduced by the method of perturbations to the following resolving equations: homogeneous and heterogeneous systems of 4th order and two heterogeneous systems of 8th order.

5. Reduction of the systems (9) – (12) to equations of 2nd and 4th orders. Let us consider the heterogeneous system of 8th order (systems of (10) and (12) type). These systems are structurally similar and only differ in right-hand sides. For convenience, we write the system of (10) (or (12)) type as follows:

$$\begin{aligned} \Pi_{11}w_1 + \Pi_{13}w_3 &= f_1; \\ \Pi_{31}w_1 + \Pi_{33}w_3 &= f_3, \end{aligned} \quad (13)$$

where $f_1 = f_1(x,y), f_3 = f_3(x,y)$ – known functions.

The system of (13) type is reduced by the operator method to following two heterogeneous DE of 8th order

$$D_1 D_2 D_3 D_4 F_k(x,y) = f_i(x,y) \quad (i=1,3), \quad (14)$$

where D_i – differential operators of 2nd order:

$$D_1 = \nabla^2, D_2 = \nabla^2, D_3 = (\nabla^2 - a_3), D_4 = (\nabla^2 - a_4). \quad (15)$$

Here a_3, a_4 – some constants being roots of characteristic equation (these can be complex ones).

The general solution of the system (13) is expressed through the general solution $F_0(x,y)$ of the homogeneous equation corresponding to (14) and two partial

solutions $F_{1r}(x,y)$ and $F_{3r}(x,y)$ of heterogeneous equations (14):

$$\begin{aligned} w_1(x,y) &= \Pi_{33}(F_{10} + F_{1r}) - \Pi_{13}A_{3r}; \\ w_3(x,y) &= -\Pi_{31}(F_{10} + F_{1r}) + \Pi_{11}F_{3r}, \end{aligned} \quad (16)$$

where

$$F_{10}(x,y) = F_{1B}(x,y) + F_{1I1}(x,y) + F_{1I2}(x,y). \quad (17)$$

Here F_{1B} – general solution of bi-harmonic equation $\nabla^4 F_{1B} = 0$, F_{1I1} and F_{1I2} – general solutions of two differential Helmholtz equations:

$$(\nabla^2 - a_3)F_{1I1}(x,y) = 0, (\nabla^2 - a_4)F_{1I2}(x,y) = 0. \quad (18)$$

We then obtain partial solutions of equations (14) by operator method through the partial solutions of heterogeneous equations of 2nd and 4th orders.

Let us consider equation of (14) type:

$$D_1 D_2 D_3 D_4 F(x,y) = f(x,y), \quad (19)$$

where $f(x,y)$ – known function, and $F(x,y)$ – sought-for function.

We represent partial solution $F_r(x,y)$ of equation (19) as follows:

$$F_r(x,y) = \frac{1}{D_1 D_2 D_3 D_4} f(x,y), \quad (20)$$

where $1/(D_1 D_2 D_3 D_4)$ – inverse operator.

Then suppose $F_{ir}(x,y), (i=1,\dots,5)$ are partial solutions of heterogeneous equations:

$$D_i F_i(x,y) = f(x,y) \quad (i=1,\dots,4), D_1 D_2 F_5(x,y) = f(x,y).$$

These solutions can be represented through inverse operators as follows

$$F_{ir}(x,y) = \frac{1}{D_i} f(x,y), F_{5r}(x,y) = \frac{1}{D_1 D_2} f(x,y). \quad (21)$$

We transform right-hand side of equation (20) taking into account commutativity and associativity of operators:

$$\begin{aligned} \frac{1}{D_1 D_2 D_3 D_4} f(x,y) &= \frac{1}{(D_1 D_3)(D_2 D_4)} f = \\ &= \frac{1}{(D_1 - D_3)} \left(\frac{1}{D_3} - \frac{1}{D_1} \right) \frac{1}{(D_2 - D_4)} \left(\frac{1}{D_4} - \frac{1}{D_2} \right) f. \end{aligned}$$

With consideration of (15), we obtain

$$\begin{aligned} F_r &= \frac{1}{a_3} \left(\frac{1}{D_3} - \frac{1}{D_1} \right) \frac{1}{a_4} \left(\frac{1}{D_4} - \frac{1}{D_2} \right) f = \\ &= \frac{1}{a_3 a_4} \left(\frac{1}{D_3 D_4} - \frac{1}{D_3 D_2} - \frac{1}{D_1 D_4} + \frac{1}{D_1 D_2} \right) f = \\ &= \frac{1}{a_3 a_4} \left(\frac{1}{(D_3 - D_4)} \left(\frac{1}{D_4} - \frac{1}{D_3} \right) - \frac{1}{(D_3 - D_2)} \left(\frac{1}{D_2} - \frac{1}{D_3} \right) - \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{(D_1 - D_4)} \left(\frac{1}{D_4} - \frac{1}{D_1} \right) + \frac{1}{D_1 D_2} \right) f = \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{a_3 a_4} \left(\frac{1}{a_4 - a_3} \left(\frac{1}{D_4} - \frac{1}{D_3} \right) - \frac{1}{(-a_3)} \left(\frac{1}{D_2} - \frac{1}{D_3} \right) - \frac{1}{a_4} \left(\frac{1}{D_4} - \frac{1}{D_1} \right) + \frac{1}{D_1 D_2} \right) f =$$

$$= \frac{1}{a_3 a_4} \left(\frac{1}{a_4 D_1} + \frac{1}{a_3 D_2} - \frac{a_4}{(a_4 - a_3) a_3 D_3} + \frac{a_3}{(a_4 - a_3) a_4 D_4} + \frac{1}{D_1 D_2} \right) f.$$

Partial solutions $F_{1r}(x, y)$ and $F_{2r}(x, y)$ of first two equations (21) can differ by the arbitrary harmonic function, but since our concern is with the arbitrary partial solution of equation (19), we can assume that $F_{1r}(x, y) = F_{2r}(x, y)$. Then taking (21) into consideration, we obtain the final expression for the partial solution of equation (19):

$$F_r(x, y) = \frac{1}{a_3 a_4} \left(\frac{a_3 + a_4}{a_4 a_3} F_{1r} - \frac{a_4}{(a_4 - a_3) a_3} F_{3r} + \right. \\ \left. + \frac{a_3}{(a_4 - a_3) a_4} F_{4r} + F_{5r} \right) \tag{22}$$

Thus, partial solution of partial-derivative differential equation of 8th order (19) is represented by the linear combination of partial solutions of as follows: Poisson’s equation, two heterogeneous Helmholtz equations and heterogeneous bi-harmonic equation.

The general solution of the system (10) (and (12)) with consideration of (14), (16)–(18), (22) is expressed through the general solutions of bi-harmonic equation and two Helmholtz equations, and partial solutions of heterogeneous bi-harmonic equation, Poisson’s equation and two heterogeneous Helmholtz equations.

The general solution of the system (9) (and (5)) is expressed through the general solutions of two Helmholtz equations, and general solution of the system (11) is expressed through the general solutions of two Helmholtz equations and partial solutions of two heterogeneous Helmholtz equations.

The integration constants included in the general solution of the system (4) at every approximation in terms of the small parameter, are defined by the lateral surface boundary conditions.

Remark. The used operator method here is implied also by method of differential equations [7, P. 60–66; 8, P. 154–159] order reduction.

6. On convergence of series (1) and (8). Let us formulate (without proof) the series (1) and (8) convergence theorem.

Let us denote the closed domain of three variables x, y, z , which is occupied by shell, as \bar{C}_V (x, y – tangential coordinates, z – transversal coordinate: $-h/2 \leq z \leq h/2$), and respective x, y variation domain as \bar{C}_D .

Theorem 1 (about convergence of series (1)). If the functional series $\sum_{k=0}^{\infty} u_k(x, y)$ is uniformly and absolutely convergent in the \bar{C}_V domain, then series

$$\sum_{k=0}^{\infty} P_k(2z/h) u_k(x, y)$$

is also uniformly and absolutely convergent in the \bar{C}_V domain.

Theorem 2 (about convergence of series (8)). If functions $u_{0i}(x, y)$ are uniformly bounded in the \bar{C}_D domain, then series $\sum_{i=0}^{\infty} \varepsilon^i u_{0i}(x, y)$ is uniformly and absolutely convergent in this domain.

The formulated theorems are true for other series (1) and (8).

7. Conclusions. Applied equation rearrangement method, use of operator method and method of perturbations of geometrical parameters result in reduction of resolving heterogeneous partial-derivative differential equation system of 16th order within the variant of mathematical non-thin transversely isotropic shells theory to the solution of equations of the second and fourth orders (Laplacian and Poisson’s equations, homogeneous and heterogeneous Helmholtz equations, bi-harmonic and heterogeneous bi-harmonic equations). The offered method enables considerable simplification of solution of boundary problems for the non-thin shallow shells and could be also extended to solution of problems for shells in the framework of other theories.

References

1. Nemish Ju.N. Naprjazhenno-deformirovannoe sostojanie netonkih obolochek i plastin. Obobshhennaja teorija (Obzor) / Ju.N. Nemish, I. Ju. Homa // Prikl. mehanika. — 1993. — T. 29, № 11. — S. 3–32.
2. Piskunov V.G. Razvitie teorii sloistyh plastin i obolochek / V.G. Piskunov, A. O. Rasskazov // Prikl. mehanika. — 2002. — 38, № 2. — S. 22–57.
3. Prusakov A. P. O postroenii uravnenij izgiba dvenadcatogo porjadka dlja transversal'no-izotropnoj plastiny / A. P. Prusakov // Prikl. mehanika. — 1993. — T. 29, № 12. — S. 51–58.
4. Zelens'kij A. G. Modeli i metodi analitichnoї teorii ne tonkih pologih obolonok pri statichnomu navantazheni / A. G. Zelens'kij // Visnik Pridniprovskoi derzhavnoi akademii budivnictva ta arhitekturi. Zb. nauk. prac'. — 2011. — № 1–2. S. 21–30.
5. Reissner E. On a variational theorem in elasticity / E Reissner // J. Math. and Phys. — 1950. — V. 29, № 2. — P. 90–95.
6. Zelens'kij A. G. Nablizhenij metod rozv'jazuvannja sistemi diferencial'nih rivnjan' teorii ne tonkih pologih obolonok / A. G. Zelens'kij // Metodi rozv'jazuvannja prikladnih zadach mehaniki deformivnogo tverdogo tila. Zb. nauk. prac'. — Dn-vs'k: DNU, 2011. — V. 12. — S. 131–139.
7. Zelens'kij A. G. Metod znizhennja porjadku neodnorodnih diferencial'nih rivnjan' iz chastinnimi pohidnimi v teorii plastin sredn'oi tovshhini / A. G. Zelens'kij // Visnik Dnipropetr. un-tu. — 2012. — T. 20, № 5. Serija mehanika. V. 16, t.2/1 — S. 60–66.
8. Zelens'kij A. G. Pro metod rozv'jazuvannja neodnorodnih rivnjan' iz chastinnimi pohidnimi v matematichnij teorii plit / A. G. Zelens'kij, A. K. Privarnikov // International Scientific Journal // 2015, № 2. ISSN2410-213X. Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. Fiziko-matematicheskie nauki // 2015, № 2 — S. 154–159.

References

1. Немиш Ю. Н. Напряженно-деформированное состояние нетонких оболочек и пластин. Обобщенная теория (Обзор) / Ю. Н. Немиш, И. Ю. Хома // Прикл. механика. — 1993. — Т. 29, № 11. — С. 3–32.
2. Пискунов В. Г. Развитие теории слоистых пластин и оболочек / В. Г. Пискунов, А. О. Рассказов // Прикл. механика. — 2002. — 38, № 2. — С. 22–57.
3. Прусаков А. П. О построении уравнений изгиба двенадцатого порядка для трансверсально-изотропной пластины / А. П. Прусаков // Прикл. механика. — 1993. — Т. 29, № 12. — С. 51–58.
4. Зеленський А. Г. Моделі і методи аналітичної теорії не тонких пологих оболонок при статичному навантаженні / А. Г. Зеленський // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. Зб. наук. праць. — 2011. — № 1–2. С. 21–30.
5. Reissner E. On a variational theorem in elasticity / E Reissner // J. Math. and Phys. — 1950. — V. 29, № 2. — P. 90–95.
6. Зеленський А. Г. Наближений метод розв'язування системи диференціальних рівнянь теорії не тонких пологих оболонок / А. Г. Зеленський // Методи розв'язування прикладних задач механіки деформівного твердого тіла. Зб. наук. праць. — Дн-вськ: ДНУ, 2011. — В. 12. — С. 131–139.
7. Зеленський А. Г. Метод зниження порядку неоднорідних диференціальних рівнянь із частинними похідними в теорії пластин середньої товщини / А. Г. Зеленський // Вісник Дніпропетр. ун-ту. — 2012. — Т. 20, № 5. Серія механіка. В. 16, т. 2/1 — С. 60–66.
8. Зеленський А. Г. Про метод розв'язування неоднорідних рівнянь із частинними похідними в математичній теорії плит / А. Г. Зеленський, А. К. Приварников // International Scientific Journal // 2015, № 2. ISSN2410-213X. Международный научный журнал. Физико-математические науки // 2015, № 2 — С. 154–159.

Рись Артем Андрійович

студент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Рысь Артем Андреевич

студент

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Rys A.

student

National Technical University of «Kyiv Polytechnic Institute»

КОНЦЕПЦІЯ СТАЛОСТІ У ДОСЛІДЖЕННІ МІСТА СЛАВУТИЧ

КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОСТИ В ИССЛЕДОВАНИИ ГОРОДА СЛАВУТИЧ

THE CONCEPT OF SUSTAINABILITY IN THE STUDY OF SLAVUTYCH CITY

Анотація. На основі зібраних статистичних даних про місто Славутич була побудована індикаторна модель і обчислені відповідні індикатори, проведений аналіз отриманих результатів.

Ключові слова: системний аналіз, сталий розвиток, розвиток міста.

Аннотация. На основании собранных статистических данных про город Славутич была построена индикаторная модель и вычислены соответствующие индикаторы, проведен анализ полученных результатов.

Ключевые слова: системный анализ, устойчивое развитие, развитие города.

Summary. Depending on the collected statistical data of Slavutych city the indicator model has been constructed and calculated relevant indicators, made the analysis of the results.

Key words: system analysis, sustainable development, city's development.

Визначення можливих шляхів розвитку міста та аналіз процесу його прогресу з точки зору сталості — складні актуальні задачі, що потребують врахування багатьох факторів та невизначеностей. Розв'язання даної задачі дасть можливість більш ефективно розподіляти міські кошти.

Для розв'язку даної проблеми була застосована ієрархічна модель для опису процесів сталого розвитку у просторі трьох вимірів: економічного, екологічного та соціально-інституціонального. Цей підхід є модифікованою версією моделі сталого розвитку, яку запропонувала ООН для масштабу країни. Через те, що процеси в країні відрізняються від процесів у місті, то потрібно адаптувати модель.

Перевагою даної моделі є те, що вона дозволяє визначити, які саме показники найбільш негативно впливають на розвиток міста. За допомогою отриманої інформації можна провести імітаційне моделювання, яке покаже, як могли би змінитися кількісні показники за тих чи інших умов. Але слід зазначити, що це дослідження не дає відповіді на таке питання: «Що

саме треба зробити, щоб ключові показники мали позитивну динаміку?».

Метою даної роботи була побудова ієрархічної моделі та обрахування основних показників діяльності міста Славутич.

Основними джерелами даних слугували Державний комітет статистики (за офіційними запитами), офіційні та неофіційні сайти міста Славутич та програми розвитку міста. Загалом було знайдено 328 показників за різні періоди, які можна об'єднати в такі групи: демографічна, мікроекономічна, макроекономічна, інфраструктурна, екологічна та соціальна.

Для побудови моделі не використовувалися всі 328 показників через їх надмірний обсяг, відсутність даних за деякими показниками, неточність даних з різних джерел для одного показника тощо. Були обрані найбільш впливові та заповнені даними показники. Такий підхід не є ідеальним, але відновлення проміжних даних, маючи лише 5 років для аналізу, може лише погіршити результат.

Для обрахування основних показників діяльності міста використовується індикаторна ієрархічна модель. Її структуру можна побачити на рисунку 1 [1 с. 21–43]. Індекс сталого розвитку I_{SD} складається з 2 компонент: індексу безпеки життя (I_{SL}) та індексу якості життя (I_{QL}). Цей показник обраховувався за такою формулою:

$$I_{SD} = \frac{2 \cdot I_{QL} + I_{SL}}{3}$$

На думку експертів, саме в такому відношенні слід враховувати компоненти якості та безпеки життя. В таблицях 1, 2, 3 можна побачити ті показники, які увійшли до моделі, у які індекси та категорії вони були у подальшому об'єднані.

Структура індексу безпеки життя показана на рисунку 1. В якості глобальних загроз для України виділимо ті, що визначені авторитетними міжнародними організаціями, такими як Організація Об'єднаних Націй, Всесвітня організація охорони здоров'я, «World Economic Forum», «Transparency International», «Global Footprint Network», «International Energy Agency», «World Resources Institute», компанією British Petroleum та іншими.

Динаміка індексу екологічної компоненти не дозволяє визначити характер зміни процесів, що на неї впливають, але однозначно можна виявити лінійний тренд, що повільно зростає. Про наявність циклічності, на яку вказує «хвилеподібний» характер графі-

ку, не можна говорити однозначно через недостатню кількість обрахованих даних та їх незначне відхилення від середнього по ряду, що може пояснюватися статистичними помилками. В середньому оцінка для екологічного виміру становила 0,482548. Слід зазначити, що в 2013 році показник екологічного виміру був найбільший.

Такий характер графіку динаміки екологічної компоненти можна пояснити тим, що індикатори, які входять до його складу, також поведуть себе досить нестабільно. Наприклад, «Утилізація відходів», «Накопичені відходи» тощо.

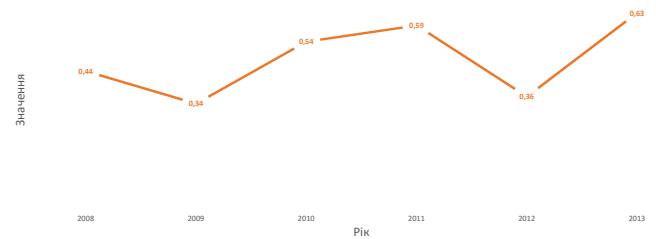


Рисунок 2. Динаміка екологічної компоненти

Економічний вимір показує падіння за результатами 2010 року, майже лінійне зростання до 2013 року. Як і в екологічному вимірі, найкращу оцінку отримано для 2013 року.

Пояснити досить велике значення економічної компоненти можна такими чинниками: максимальним



Рисунок 1. Загальна структура моделі сталого розвитку

Таблиця 1

Економічна частина моделі

Категорія	Індекс	Індикатор
Базова інфраструктура	Виробнича сфера	Дохід від реалізації теплової енергії
		Обсяг реалізованої продукції підприємствами основного кола
		Обсяг роздрібного товарообігу
	Сфера послуг	Обсяг реалізованих послуг
	Транспортна інфраструктура	Фінансування транспортної інфраструктури
Підприємницька діяльність	Підприємницька активність	Кількість діючих малих підприємств
		Кількість суб'єктів підприємницької діяльності
Ринок праці	Ефективність ринку праці	Рівень безробіття
		Середня тривалість безробіття
		Створені робочі місця
		Потреба в працівниках
		Рівень навантаження на 1 вакансію
		Середня тривалість укомплектування вакансії
	Доходи населення	Середньомісячна заробітна плата
		Рівень пенсійних виплат
Інноваційно-інвестиційні можливості	Інвестиційна активність	Інвестиції в основний капітал
		Збиткові організації
	Рівень інноваційності	Фінансування інноваційної діяльності

Таблиця 2

Соціально-інституціональна частина моделі

Категорія	Індекс	Індикатор
Розвиток людського потенціалу	Розвиток здоров'я	Укомплектованість середнім та молодшим персоналом
		Укомплектованість лікарями
	Рівень освіти	Перекваліфіковане населення
	Демографічний розвиток	Природний приріст
		Приріст (міждержавна міграція)
Приріст (міжрегіональна міграція)		
Інституціональний розвиток	Релігійні інститути	Кількість прихожан
	Ефективність державних інститутів	Кількість державних службовців
		Рівень пенсійних виплат
		Кількість осіб, які працевлаштувалися за сприянням міського центру зайнятості
		Фінансування соціальних послуг
Комфортність життя	Відпочинок і культура	Бібліотечний фонд
		Кількість діючих об'єктів ресторанного господарства
		Випуск періодичних видань
		Заходи культурного опосередкування
	Ризика та безпеки життя	Кількість ДТП
		Загальна кількість злочинів
		Смертність від зовнішніх дій
		Дитяча смертність

Екологічна частина моделі

Категорія	Індекс	Індикатор
Стан довкілля	Рівень забруднення навколишнього середовища	Смертність від хвороб органів дихання
		Накопичені відходи
Екологічне навантаження і небезпеки	Водне навантаження	Забирання води
	Забруднення атмосфери і водних об'єктів	Забруднення атмосфери
		Забруднення водних об'єктів
	Радіологічна небезпека	Щільність потоку бета-частинок
	Споживання палива автотранспортом	Споживання палива автотранспортом
Екологічне керування	Очищення стічних вод	Очищення стічних вод
	Рециркуляція та утилізація відходів	Рециркуляція відходів
		Утилізація відходів
	Енергетична сталість	Енергоспроможність промислових об'єктів
		Альтернативні джерела енергії
Штрафні санкції	Штрафні санкції	

значенням таких індикаторів, як «Дохід від реалізації теплової енергії», «Обсяг реалізованої продукції підприємствами основного кола», досить низьким рівнем безробіття та іншими.

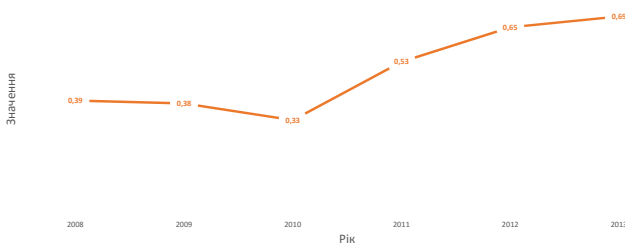


Рисунок 3. Динаміка економічної компоненти

Також слід зазначити, що в період з 2008 по 2009 роки усі 3 виміри показують стрімке падіння однакового характеру. Але економічний вимір продовжує падіння до 2010 року.

Цікаво, що соціально-інституціональний вимір також показує зростання. Найкращий результат виявився в 2013 році, але, на відміну від економічного виміру, зростання уповільнюється.

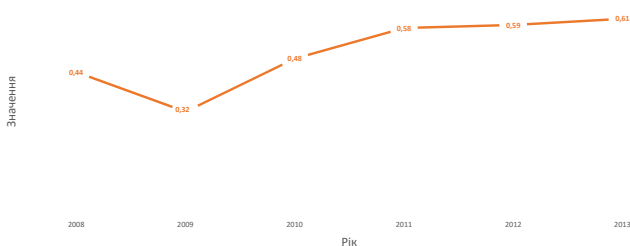


Рисунок 4. Динаміка соціально-інституціональної компоненти

Позитивну динаміку соціально-інституціональної компоненти можна пояснити впливом таких індикаторів: досить сильно виросло фінансування соціальних послуг, постійно збільшувалася кількість осіб, які працевлаштувалися за сприянням міського центру зайнятості.

Результат агрегації трьох вимірів є оцінкою якості життя міста. Як бачимо, якість життя зростає за лінійним трендом.

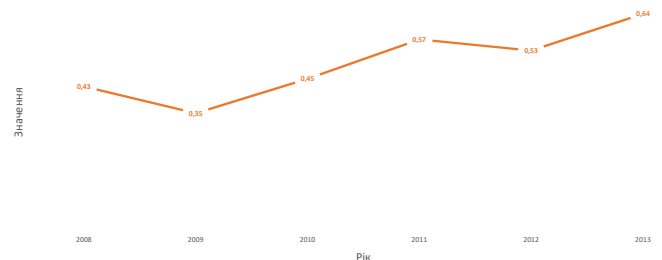


Рисунок 5. Динаміка компоненти якості життя

У якості виміру безпеки життя для міста Славутич був взятий комплекс кількісних оцінок загроз для України, який може розглядатися як фактор зовнішнього впливу на розвиток міста. Слід зазначити, що в 2013 році спостерігається максимальне значення компоненти безпеки життя.

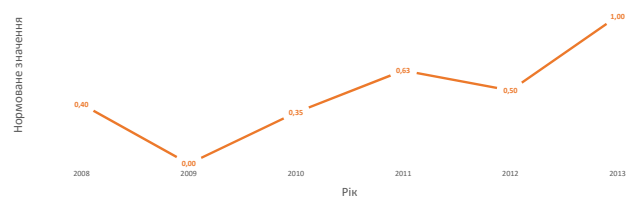


Рисунок 6. Динаміка компоненти безпеки життя

Таким чином, індекс сталого розвитку показує вплив безпеки життя на якість життя. Найбільше значення цей індекс набуває у 2013 році, коли спостерігається максимальний індекс якості життя та досить невеликий індекс безпеки життя (через те, що він ще в процесі зростання та не встиг вийти на своє максимальне значення).

Висновки. Запропоновану модель можна застосувати як інструмент для управління містом з ураху-

ванням мінімізації майбутніх ризиків та як систему моніторингу стану міста як в цілому, так і окремих його компонент. Варто зауважити, що результати можна порівнювати з результатами по інших містах, якщо тільки використовується саме така ієрархічна модель. У подальших дослідженнях планується провести моделювання зміни проблемних індикаторів та вияву їх впливу на загальний індекс.

Література

1. Handbook on Constructing Composite Indicators [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.oecd.org/std/42495745.pdf>

Рись Артем Андрійович

студент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Рись Артем Андреевич

студент

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Rys A.

student

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

**ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ
ГЛОБАЛЬНИХ СВІТОВИХ КОНФЛІКТІВ**

**ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
ГЛОБАЛЬНЫХ МИРОВЫХ КОНФЛИКТОВ**

**CONSTRUCTING OF MATHEMATICAL
MODEL OF GLOBAL WORLD CONFLICTS**

Анотація. Були побудовані дискретна та неперервна математичні моделі глобальних світових конфліктів та було знайдено точний розв'язок останньої.

Ключові слова: системний аналіз, диференційні рівняння, світові конфлікти.

Аннотация. Была построена дискретная и непрерывная математические модели глобальных мировых конфликтов и было найдено точное решение последней.

Ключевые слова: системный анализ, дифференциальные уравнения, мировые конфликты.

Summary. Discrete and continuous mathematical models of global world conflicts were constructed and exact solution of the last one was found.

Key words: system analysis, differential equations, global conflicts.

Ситуація в світі напружується все більше з кожним роком. Нові конфлікти спалахують все частіше та несподіваніше, тому все більше зусиль спрямовується на їх передбачення та попередження, вчасно прийняті рішення можуть не лише зменшити втрати, але й навіть запобігти трагедії. Задача передбачення кількості конфліктів є дуже актуальною сьогодні, проте її багатofакторність та невизначеність унеможливує використання багатьох популярних методів.

Тому саме метою даного дослідження була побудова математичної моделі глобальних світових конфліктів з подальшим знаходженням її параметрів та прогнозуванням кількості конфліктів у майбутньому.

Для початку розглянемо дискретну модель на відрізьку.

Нехай $l \in R, l > 0$ та $n \in N$. Розглянемо відрізьку

$[0, l]$ та точки $x_k = \frac{l}{n}k, k = 0, \dots, n$

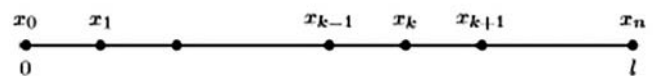


Рисунок 1. Дискретна модель на відрізьку

Для кожної точки x_k визначимо її стан парою величин $(W_k(t), P_k(t)) \in (R \times R)$, які залежать від часу $t \in R_+$, де $W_k(t)$ визначає сумарну кількість конфліктів, які точка x_k виграла в момент часу t , а $P_k(t)$ – кількість активів (матеріальних і не тільки), які точка x_k має у момент часу t .

Передбачається виконання наступних умов на величини $(W_k(t), P_k(t))$:

- Швидкість збільшення активів у точці x_k в момент часу t є лінійною функцією, яка залежить від виграних конфліктів цією точкою,

$$\frac{dP_k}{dt}(t) = cW_k(t) + F_k,$$

де величина F_k характеризує наявність в точці x_k корисних копалин, сприятливих кліматичних умов тощо.

- Кожна точка x_k постійно конфліктує лише з сусідніми точками.

- Швидкість збільшення кількості виграних конфліктів в момент часу t точкою x_k лінійно залежить від $W_k(t)$, кількості виграних конфліктів в цей момент часу, та величини

$$\frac{(P_{k-1}(t) - P_k(t)) + (P_{k+1}(t) - P_k(t))}{\left(\frac{l}{n}\right)^2},$$

яка характеризує вклад активів точок, які конфліктують, в збільшення кількості виграних конфліктів (мотивацію виграшу в конфліктах). Таким чином, передбачається, що

$$\frac{dW_k}{dt}(t) = 2aW_k(t) + b \frac{(P_{k-1}(t) - P_k(t)) + (P_{k+1}(t) - P_k(t))}{\left(\frac{l}{n}\right)^2}$$

- Мають місце нульові граничні умови:

$$P_0(t) = P_n(t) = 0$$

$$W_0(t) = W_n(t) = 0$$

а також

$$F_0 = F_n = 0.$$

- Мають місце нульові граничні умови:

$$P_k(0) = W_k(0) = 0, \quad k = 0, \dots, n.$$

Отримати неперервну модель з дискретної можна при зміні пари функцій $(W_k(t), P_k(t))$ від дискретного та неперервного аргументів k, t на пару функцій від неперервних аргументів $(w(x, t), p(x, t))$, де $x \in [0, l], t \in R_+$. При цьому, з рівнянь дискретної мо-

делі, припускаючи $n \rightarrow \infty$, отримаємо лінійну систему рівнянь в часткових похідних:

$$\begin{cases} \frac{\partial w}{\partial t}(x, t) = 2aw(x, t) + b \frac{\partial^2 p}{\partial x^2}(x, t), \\ \frac{\partial p}{\partial t}(x, t) = cw(x, t) + f(x). \end{cases}$$

Граничні умови для даної моделі будуть записані у вигляді:

$$w(0, t) = w(l, t) = 0,$$

$$p(0, t) = p(l, t) = 0,$$

$$f(0) = f(l) = 0,$$

а початкові значення –

$$p(x, 0) = w(x, 0) = 0, x \in [0, l].$$

Для подальших досліджень цікавим є точний розв'язок саме кількості виграних конфліктів. Використовуючи теорію диференційних рівнянь (метод поділу змінних, задачу Штурма-Ліувілля [1, 2]), теорію рядів Фур'є, було отримано наступний розв'язок поданої задачі:

$$w(x, t) = e^{at} \left(\sum_{m=1}^{\infty} (A_m^- \cos \omega_m t + B_m^- \sin \omega_m t) \sin \mu_m x \right) - \frac{1}{c} f(x),$$

де $A_m^-, B_m^- \in R, \mu_m = \frac{\pi}{l} m, m \in N, \omega_m = \sqrt{bc\mu_m^2 - a^2}$.

Коефіцієнти A_m^-, B_m^- визначаються за функцією $f(x)$.

Висновки. Була побудована математична модель глобальних світових конфліктів, отримано розв'язок неперервної моделі, тобто було виконано підготовчу роботу. У подальших роботах планується отримати значення для коефіцієнтів моделі, ґрунтуючись на реальних даних по глобальним світовим конфліктам і провести прогнозування кількості конфліктів.

Література

1. Михилин С. Г. Линейные уравнения математической физики / Михилин С. Г. — Москва: Наука, 1964. — 576 с.
2. Самойленко А. М. Диференційні рівняння / Самойленко А. М., Перестюк М. О., Парасюк І. О. — Київ: Либідь, 2003. — 517 с.

Сухарев В. А.

*Доктор технических наук, профессор,
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского*

Sukharev V. A.

*Doctor of Engineering, professor,
Crimean federal university of V.I. Vernadsky*

Дядичев В. С.

*Доктор технических наук, профессор,
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского*

Dyadichev V. S.

*Doctor of Engineering, professor,
Crimean federal university of V.I. Vernadsky*

ВОЛНОВЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ РЕЗОНАНСЫ И СЕЙСМО-ВУЛКАНИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

WAVE SPACE RESONANCES AND SEISMO-VOLCANIC ACTIVITY

Аннотация. В статье показано, что сейсмо-вулканические процессы имеют геокосмическую природу. Игущие из Космоса электромагнитные возмущения оказывают мощное воздействие на эти процессы, выступая в роли их непосредственных виновников, катализаторов или спусковых механизмов.

Ключевые слова: землетрясения, извержения вулканов, волновые космические электромагнитные резонансы.

Summary. It is shown that seismo-volcanic processes have the geocosmic nature. Space electromagnetic indignations make powerful impact on these processes, acting as their direct responsible, catalysts or trigger mechanisms.

Keywords: earthquakes, eruptions of volcanoes, wave space electromagnetic resonances.

«Истинное знание есть знание причин»

Френсис Бэкон

Существуют как эндогенные, так и экзогенные факторы, свидетельствующие о наличии электрической энергии в недрах Земли, проявляющей себя в форме грозовых атмосферных молний, которые обычно сопровождают крупные землетрясения и извержения вулканов.

Эндогенный фактор. Даже самые простые исследования показывают, что при разрушении кристаллов обычной поваренной соли на свежих изломах возникают заряды. Между поверхностями проскакивают микроскопические молнии, появляются вспышки света, излучаются радиоволны. Естественно, что подобный механизм должен работать и в недрах Земли, где разламываются огромные блоки пород, их поверхности трутся друг о друга во время тектонических движений, идет накопление статических электрических зарядов, куда более мощных, чем в атмосфере. Кроме того, в недрах происходит непрерывное движение

жидкостей, газов, плазменных потоков, расплавов, а также твердых масс, которые способны к пластическому течению благодаря высоким температурам и давлениям. Большинство таких «путешественников» — электролиты. Двигаясь в общих магнитных полях Земли, они способны создавать электродвижущую силу.

Экзогенный фактор. Сначала обратимся к некоторым простым физическим опытам, результаты которых проливают свет на существо вопроса о влиянии электро- и магнитодинамики на процессы, происходящие в недрах Земли. Известный закон Фарадея об электромагнитной индукции свидетельствует о том, что при движении проводника электрического тока в магнитном поле амперметр регистрирует ток. Но в природе существует еще одно явление индукции электрических токов [1, с. 260]. Если перемещать проводник не в магнитном, а в неоднородном электриче-

ском поле, то в нем тоже возбуждается ток, причем ЭДС индукции в данном случае обусловлена скоростью изменения потока напряженности электрического поля.

Если внутри кольца, по которому течет электрический ток, поместить токопроводящую сферу, причем так, чтобы их оси, оставаясь параллельными, были смещены относительно друг друга, то при вращении обоих тел в одну сторону в сфере индуцируется электрический ток.

Если в предыдущем опыте вместо одной сферы поместить несколько вложенных одна в другую и изолированных друг от друга токопроводящих сфер (наподобие матрешек) и вращать эту слоеную конструкцию в неоднородном электрическом поле, то ток обнаруживается не только во внешней, но и во внутренних сферах, хотя, по установившимся представлениям, электрического поля внутри токопроводящей внешней сферы быть не должно. Однако, приборы регистрируют отмеченный эффект, причем при напряженности внешнего поля в 40–50 В/см напряжение тока в сферах весьма высокое — 10–15 кВ.

Теперь от лабораторных условий перейдем к рассмотрению реальных космических экспериментов, которые длятся уже миллиарды лет. Известно, что верхние слои земной атмосферы насыщены ионами и свободными электронами, которые образуются под действием солнечной радиации и космического излучения, причем концентрация зарядов на дневной стороне ионосферы намного выше, нежели на ночной. Разная плотность зарядов на двух полушариях Земли есть ни что иное, как разность электропотенциалов. Здесь-то и кроется разгадка того, почему наша планета вращается и почему в ней формируется электрический заряд. Считается, что электрический заряд Земли отрицателен и равен $6 \cdot 10^5$ кулон.

Известно, что газовая оболочка Земли вращается практически синхронно с ее твердой оболочкой — литосферой. Однако, оси их вращения, оставаясь параллельными, смещены относительно друг друга из-за асимметрии газовой оболочки (на дневной стороне ионосфера постоянно поджата к планете солнечным ветром, в то время как на ночной стороне она, наоборот, вытянута). В результате получается, что Земля вращается в неоднородном электрическом поле ионосферы. Согласно результатам вышеприведенных опытов, во внутренних слоях земной тверди должен течь ток, обратный по направлению ионосферному: механическая энергия вращения Земли преобразуется в электрическую. Получается планетарный электрогенератор, приводимый в движение солнечной энергией. Кольцевой ток в недрах Земли служит главной причиной ее собственного магнитного поля.

На вращение Земли с помощью «солнечного ветра» расходуется мощность порядка 10^{16} Вт. Без сопротивления вращению такая динамо-машина должна была бы постоянно увеличивать свои обороты и в конце концов пойти в разнос. Но этого не происходит из-за электрического сопротивления нетокопроводящих слоев литосферы.

Почти $\frac{3}{4}$ земной поверхности занимает водная гладь. Океаническое дно, называемое литосферным слоем, состоит в основном из пород с большим электрическим сопротивлением. Здесь главный ток индуцироваться не может. А вот в следующем слое — в мантии, которая начинается с очень характерной границы Мохо и обладает хорошей электропроводностью, — способны наводиться значительные токи. Но тогда они должны сопровождаться термоэлектрическими процессами.

Пока ток течет по проводящему слою, плотность зарядов по его сечению сохраняется неизменной. Когда же проводящий слой прерывается (а это происходит в местах расположения вулканической камеры или разлома тектонических плит), то эти места становятся исполинскими сверхвысоковольтными конденсаторами, на «пластинах» которых накапливаются электрические суперзаряды. Пока электричество накапливается, имеет место геологическое равновесие. Активные же периоды соответствуют разрядке конденсатора. Когда разряд пробивает диэлектрик, ток устремляется по очень узкому каналу и уже не подчиняется закону Ома: напряжение в канале остается постоянным, а сила тока достигает колоссальных величин. В момент «пробоя» все вещество, охваченное каналом, переходит в газообразное состояние — развивается сверхвысокое давление и происходит взрыв, ведущий к колебаниям и разрушению пород.

Замечено, что перед извержением в вулканических районах происходит целая серия подземных толчков. Наблюдаемые при этом электромагнитные аномалии, выброс каскадов молний из жерла вулкана подтверждают, что толчки имеют электрическую природу.

Известно, что землетрясения происходят в зонах разлома литосферных плит, однако, механизм их формирования остается неясным. Непосредственно перед землетрясением и во время него изменяется электрический потенциал атмосферы. Нередко перед толчками светится люминофор, искрят провода, выходят из строя электрические объекты. Если заряды пробиваются на поверхность земли, то ионизируется атмосфера и возникает свечение неба. Если же они обжигают почву, то приводят к пожарам. К примеру, во время ташкентского землетрясения 26 апреля 1966 года стогрела изоляция кабеля, протянутого к электроду, заложеному на глубине 500 м.

Геохимики свидетельствуют, что подземный гул, свечение неба, смена полярности приземной атмосферы сопровождаются непрерывным выделением озона из недр. А это, в сущности, ионизированный газ, который возникает при электрических разрядах. Подобные явления позволяют говорить о существовании подземных молний. Японский сейсмолог Сасаки пришел к выводу, что главная причина землетрясений заключена не в подвижках тектонических плит, а в количестве электромагнитной энергии, аккумулированной в земной коре. Толчки возникают, когда эта энергия достигает критического уровня.

В моменты землетрясений или извержений вулканов сверхвысоковольтные конденсаторы способны по нескольку раз перезарядиться, что приводит к повторным эффектам — толчкам или извержениям.

В роли катализатора либо спускового механизма для начала извержения или землетрясения, когда внутренняя энергия уже достигла критической отметки, могут служить идущие из Космоса электромагнитные возмущения.

В работах [2], [3], [4] изложены основные положения разработанной нами «Космической волновой электромагнитной резонансной концепции» (КВЭРК), в соответствии с которой главным космическим возмущающим фактором, оказывающим воздействие на все земные события, служат неравномерные высокоскоростные движения по эллиптическим орбитам планет и их крупнейших спутников как электрически заряженных объектов. Каждая планета (спутник) генерирует в окружающее пространство строго синхронизированные между собой электромагнитную и гравитационную низкочастотную волну, период которой равен периоду обращения этого космического объекта вокруг Солнца. Вследствие явления интерференции волн в отдельные моменты времени формируются *резонансные всплески и падения* одновременно и электромагнитной, и гравитационной напряженности.

В рамках КВЭРК с высокой точностью (до 12 значащих цифр) определены два числовых массива. Первый из них содержит 88 волновых космических резонансных циклов (ВКРЦ) [2, с. 133]. При формировании второго массива, содержащего 143 даты чрезвычайных событий (ЧС), имевших место в многомиллионной истории Земли, использовался основной постулат, в соответствии с которым главной причиной, катализатором или спусковым механизмом для любого ЧС служит фокусирование (совпадение в пределах одних земных суток) нескольких ВКРЦ, при том чем катастрофичнее событие, тем большее число значимых циклов должно концентрироваться в дате этого события.

В качестве исходных данных используются известные в астрономии периоды обращения вокруг своих центров девяти планет Солнечной системы и семи их крупнейших спутников, причем планеты нумеруются в порядке их удаленности от Солнца (1 — Меркурий, 2 — Венера, 3 — Земля, 4 — Марс, 5 — Юпитер, 6 — Сатурн, 7 — Уран, 8 — Нептун, 9 — Плутон), а спутники индексируются, исходя из начальных букв их названий в русском языке: Т — Титан (сп. Сатурна), К — Каллисто, Г — Ганимед, Е — Европа, И — Ио (все сп. Юпитера), Л — Луна (сп. Земли), Н — Тритон (сп. Нептуна).

Для резонансных циклов принято обозначение P_{ij} , в котором: P — начальная буква русского слова «резонанс»; i — номер планеты, обусловившей резонанс. Роль j может играть цифра (от 1 до 9), если имеет место межпланетный ВКРЦ, или заглавная буква русского алфавита (Т, К, Г, Е, И, Л, Н), если речь идет о *планетно-спутниковом* ВКРЦ. Например, аббревиатура P24 означает период межпланетного ВКРЦ, обусловленного резонансным состоянием Венеры и Марса; аббревиатура P6Г — период планетно-спутникового ВКРЦ, обусловленного резонансным состоянием Сатурна и спутника Юпитера Ганимед.

Наиболее «весомыми» считаются межпланетные и планетно-спутниковые резонансные циклы, фигурантами которых являются планеты-гиганты Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, а также острорезонансные циклы, отстоящие во времени друг от друга не более чем на 3.5 часов.

Для проведения дальнейших исследований изучаемой проблемы привлечем конкретные примеры выдающихся сейсмо-вулканических событий.

I. 25 марта 1998 года в регионе островов Баллени (юг Тихого океана) произошло мощное землетрясение (магнитуда M8.1). Результаты компьютерного расчета резонансного состояния дня 25 марта даны в приводимой ниже таблице. В рассматриваемом случае мощное космическое возмущение обусловили девять острорезонансных циклов. Из планет космически наиболее возмущенными оказались Земля и Марс.

II. 14 октября 1997 года в регионе островов Фиджи произошло землетрясение магнитудой M7.8. В отличие от предыдущего примера, здесь космическим спусковым механизмом события послужило острорезонансное состояние, вызванное 9-ю ветвями одного и того же планетно-спутникового ВКРЦ «Меркурий-Тритон» $P_{1Н}=1.41840749382$ лет. Осуществленные нами многочисленные компьютерные расчеты свидетельствуют о том, что подобная ситуация с участием различных ВКРЦ, как межпланетных, так и планетно-спутниковых, встречается достаточно часто при оценке уровня космической возмущенности дат знаковых природных и техногенных катаклизмов.

Дата ЧС, годы до н.э.	Число ци- клов	Резонансные циклы, годы	Дата искомого события	
			десятичная	календарная
1	2	3	4	5
П1=25628.214	15650	РЗИ=1.76526803054	-1998.230678	-1998.03.25 06:04
И12=2118095.735	1201004	РЗИ=1.76526803054	-1998.230751	-1998.03.25 06:43
A19=100685387.9	7483765	Р4Г=13.4541084779	-1998.231111	-1998.03.25 09:52
Г14=115332660.6	32430842	Р3Е=3.55632637541	-1998.231354	-1998.03.25 12:00
A38=401216035.6	13375676	Р3Л=29.9960939395	-1998.232252	-1998.03.25 19:52
И16=2902771.055	2047909	Р1Н=1.41840740382	-1998.232550	-1998.03.25 22:29
Г51=389445905.8	117131638	Р4И=3.32487371208	-1998.233071	-1998.03.26 03:03
И24=4371522.296	395312	Р4Н=11.0634651371	-1998.234177	-1998.03.26 12:45
A38=401216035.6	368666135	Р2И=1.08829641703	-1998.234305	-1998.03.26 13:52
Г1=11054585.66	6563724	Р1Г=1.68449860029	-1998.234690	-1998.03.26 17:14

Примечания: 1) в колонке 3 таблицы размещены двенадцатизрядные значения простых резонансных циклов, причем жирно выделены наиболее значимые из них; 2) в колонках 4 и 5 приведены соответственно десятичная и календарная формы даты искомого события, причем в календарной форме указаны год, месяц и его число, часы и минуты. Датам в новой эре придан знак «минус». Жирно выделены даты острорезонансных циклов; 3) в колонке 1 расположены даты ЧС (из числа 143-х), в которые попадают резонансные циклы при сквозном компьютерном проходе, причем здесь приняты обозначения: П – Глобальное похолодание; И – Инверсия магнитного поля Земли; Г – глобальная катастрофа Земли; А – Астроблема; 4) в колонке 2 указано число циклов, отделяющее дату искомого события от даты ЧС.

В связи с этим мы используем специальный термин – «космический резонансный мета-цикл» (КМЦ), понимая под этим «блоковую структуру, содержащую в своем составе неизменную совокупность дат чрез-

вычайных событий и одноименных простых ВКРЦ, находящихся между собой в состоянии острейшего резонанса, способную вызывать мощные электромагнитные возмущения в межпланетном пространстве».

Г66=502439151.9	354229080	Р1Н=1.41840740382	-1997.786347	-1997.10.14 04:58
Г60=452219931.4	318823723	Р1Н=1.41840740382	-1997.786657	-1997.10.14 07:41
Г53=402000710.9	283418366	Р1Н=1.41840740382	-1997.786967	-1997.10.14 10:24
A32=301562269.9	212607652	Р1Н=1.41840740382	-1997.787586	-1997.10.14 15:49
A25=201123828.9	141796938	Р1Н=1.41840740382	-1997.788206	-1997.10.14 21:15
A23=150904608.4	106391581	Р1Н=1.41840740382	-1997.788515	-1997.10.14 23:58
A19=100685387.9	70986224	Р1Н=1.41840740382	-1997.788825	-1997.10.15 02:41
A14=50466167.4	35580867	Р1Н=1.41840740382	-1997.789035	-1997.10.15 04:31
И3=246946.8941	175510	Р1Н=1.41840740382	-1997.789344	-1997.10.15 07:14

В дальнейшем для упрощенного табличного обозначения КМЦ, по мере необходимости, будем использовать его «паспорт», представленный двухстроч-

ной информацией, относящейся к первой и последней строкам моноблока. Для рассматриваемого примера паспорт КМЦ изобразится в виде:

0	1	2	3	4	5
КМЦ-1	Г66=502439151.9	354229091	Р1Н=1.41840740382	-1997.786347	-1997.10.14 04:58
9	И3=246946.8941	175510	Р1Н=1.41840740382	-1997.789344	-1997.10.15 07:14

где в колонке 0 даны присвоенный КМЦ номер и число циклов в моноблоке.

Если условно принять рассмотренную в примере дату КМЦ за базовую, то, стартуя от нее назад (в глубь

истории) или вперед (в сторону нашего времени) с циклом Р1Н=1.41840740382, можно попасть еще на ряд крупных сейсмо-вулканических событий. Ниже эти события охарактеризованы с использованием

паспортов КМЦ. В мае 1257 года на индонезийском острове Ломбок произошло извержение вулкана Самалас, одно из сильнейших во II тысячелетии новой эры.

КМЦ-1	Г66=502439151.9	354228558	P1H=1.41840740382	-1257.377682	-1257.05.17 22:41
9	ИЗ=246946.8941	174988	P1H=1.41840740382	-1257.38068	-1257.05.19 00:57

20 июня 2003 года у побережья Чили было землетрясение магнитудой М6.8.

КМЦ-1	Г66=502439151.9	354229084	P1H=1.41840740382	-2003.459977	-2003.06.17 00:04
9	ИЗ=246946.8941	175514	P1H=1.41840740382	-2003.462974	-2003.06.18 02:20

20 апреля 2006 года в Корякском автономном округе России имело место землетрясение магнитудой М7.2.

КМЦ-1	Г66=502439151.9	354229086	P1H=1.41840740382	-2006.296792	-2006.04.18 09:37
9	ИЗ=246946.8941	175516	P1H=1.41840740382	-2006.299789	-2006.04.19 11:53

20 сентября 2007 года на востоке индонезийского острова Суматра случилось землетрясение магнитудой М6.7.

КМЦ-1	Г66=502439151.9	354229087	P1H=1.41840740382	-2007.715199	-2007.09.18 05:17
9	ИЗ=246946.8941	175517	P1H=1.41840740382	-2007.718196	-2007.09.19 07:34

23 июля 2010 года в заливе Моро (Минданао, Филиппины) зарегистрировано мощное землетрясение магнитудой М7.6.

КМЦ-1	Г66=502439151.9	354229089	P1H=1.41840740382	-2010.552014	-2010.07.20 14:50
9	ИЗ=246946.8941	175519	P1H=1.41840740382	-2010.555011	-2010.07.21 17:07

III. 27 февраля 2010 года в Чили, в районе города Консепсьон, произошло одно из крупнейших в XXI столетии землетрясений. Его космическим спусковым механизмом послужил космический резонансный мета-цикл, вызванный 13-ю ветвями одного и того же планетно-спутникового ВКРЦ «Венера-Ио» P2И=1.08829641703 лет.

И10=1957136.695	1800196	P2И=1.08829641703	-2010.16176	-2010.02.28 01:59
И7=951142.6945	875821	P2И=1.08829641703	-2010.16177	-2010.02.28 02:00
И15=2802171.655	2576671	P2И=1.08829641703	-2010.16178	-2010.02.28 02:09
И9=1796177.655	1652296	P2И=1.08829641703	-2010.16178	-2010.02.28 02:10
И23=4250803.016	3907771	P2И=1.08829641703	-2010.1618	-2010.02.28 02:18
И22=4049604.216	3722896	P2И=1.08829641703	-2010.1618	-2010.02.28 02:18
И14=2440013.815	2243896	P2И=1.08829641703	-2010.1618	-2010.02.28 02:20
П1=25628.214	25396	P2И=1.08829641703	-2010.16181	-2010.02.28 02:22
И25=4492241.576	4129621	P2И=1.08829641703	-2010.16182	-2010.02.28 02:28
И4=267066.7741	247246	P2И=1.08829641703	-2010.16183	-2010.02.28 02:32
И19=3325288.536	3057346	P2И=1.08829641703	-2010.16184	-2010.02.28 02:40
И12=2118095.735	1948096	P2И=1.08829641703	-2010.16184	-2010.02.28 02:41
И24=4371522.296	4018696	P2И=1.08829641703	-2010.16186	-2010.02.28 02:50

Паспорт этого космического мета-цикла, которому присвоен номер 2:

КМЦ-2	И10=1957136.695	1800196	P2И=1.08829641703	-2010.16176	-2010.02.28 01:59
13	И24=4371522.296	4018696	P2И=1.08829641703	-2010.16186	-2010.02.28 02:50

Если отступить от даты начала КМЦ-2 (28 февраля 2010 года) назад на 27 шагов с циклом P2И=1.08829641703 лет, то попадем еще на одно крупное сейсмическое событие — 10 октября 1980 года, — когда в алжирском городе Эль-Аснам произошло землетрясение магнитудой М7.7.

КМЦ-2	И10=1957136.695	1800169	P2И=1.08829641703	-1980.777761	-1980.10.10 20:22
13	И24=4371522.296	4018669	P2И=1.08829641703	-1980.777857	-1980.10.10 21:12

Если отступить от даты 28 февраля 2010 года назад на 48 шагов с циклом Р2И=1.08829641703 лет, то попадем на 4 декабря 1957 года – день, когда произошло

грандиозное Гоби-Алтайское землетрясение магнитудой М8.1.

КМЦ-2	И10=1957136.695	1800148	Р2И=1.08829641703	-1957.923536	-1957.12.03 07:32
13	И24=4371522.296	4018648	Р2И=1.08829641703	-1957.923632	-1957.12.03 08:23

III. 17 ноября 2013 года в южной части Атлантического океана произошло землетрясение магнитудой М7.8. Его спусковым механизмом послужил косми-

ческий резонансный мета-цикл, обусловленный тремя ветвями одного и того же планетно-спутникового ВКРЦ «Земля-Ио» РЗИ=1.76526803054 лет.

И8=1615098.735	916072	РЗИ=1.76526803054	-2013.88047	-2013.11.17 14:03
И20=3707566.256	2101426	РЗИ=1.76526803054	-2013.88055	-2013.11.17 14:41
П8=568864.974	323395	РЗИ=1.76526803054	-2013.880736	-2013.11.17 16:22

Этот же космический резонансный мета-цикл Р2И=1.76526803054 лет обусловил еще три крупных сейсмических события: 16 ноября 1983 года землетрясение магнитудой М 6.7 случилось на Гавайях. 12 января 1945 года землетрясение магнитудой М7.1 произошло в Японии (Микава). 22 мая 1927 года мощное землетрясение имело место в китайской провинции Нан Сян.

IV. 19 марта 2009 года в окрестности островов Тонга произошло землетрясение магнитудой М7.6. Его спусковым механизмом послужил космический резонансный мета-цикл, вызванный семью ветвями одного и того же планетно-спутникового ВКРЦ «Меркурий-Каллисто» Р1К=3.81285872867 лет.

Г50=384300101.8	100791070	Р1К=3.81285872867	-2009.205489	-2009.03.16 01:16
Г56=426610880.4	111887935	Р1К=3.81285872867	-2009.205612	-2009.03.16 02:21
Г63=468921658.9	122984800	Р1К=3.81285872867	-2009.205734	-2009.03.16 03:25
Г38=257367766.1	67500475	Р1К=3.81285872867	-2009.206121	-2009.03.16 06:49
Г8=88124651.782	23113015	Р1К=3.81285872867	-2009.206231	-2009.03.16 07:46
А8=3503094.630	919285	Р1К=3.81285872867	-2009.206385	-2009.03.16 09:08
А22=130435430.4	34209880	Р1К=3.81285872867	-2009.206753	-2009.03.16 12:21

V. 24 ноября 1987 года в Калифорнии, на Холмах суверия, произошло землетрясение М6.7, спусковым механизмом которого послужил космиче-

ский мета-цикл, вызванный 8-ю ветвями одного и того же планетно-спутникового ВКРЦ «Марс-Ио» Р4И=3.32487371208 лет.

Г61=461180269.3	138706699	Р4И=3.32487371208	-1987.896493	-1987.11.23 10:29
Г68=514068762.8	154613617	Р4И=3.32487371208	-1987.896905	-1987.11.23 14:06
Г19=143849308.3	43265191	Р4И=3.32487371208	-1987.89702	-1987.11.23 15:06
Г9=90960814.81	27358273	Р4И=3.32487371208	-1987.897108	-1987.11.23 15:52
Г3=38072321.31	11451355	Р4И=3.32487371208	-1987.897196	-1987.11.23 16:39
Г29=196737801.8	59172109	Р4И=3.32487371208	-1987.897432	-1987.11.23 18:43
Г37=249626295.3	75079027	Р4И=3.32487371208	-1987.897845	-1987.11.23 22:20
А25=201123828.9	60491265	Р4И=3.32487371208	-1987.898965	-1987.11.24 08:09

VI. 23 февраля 2008 года южнее Сандвичевых островов произошло землетрясение магнитудой М6.8, спусковым механизмом которого послужил космиче-

ский резонансный мета-цикл, вызванный 14-ю ветвями одного и того же планетно-спутникового ВКРЦ «Земля-Европа» Р3Е=3.55632637541 лет.

Г59=522573775.4	146942583	Р3Е=3.55632637541	-2008.149773	-2008.02.23 20:28
Г65=494156042.7	138951828	Р3Е=3.55632637541	-2008.149834	-2008.02.23 21:00

G54=408902844.4	114979563	P3E=3.55632637541	-2008.150016	-2008.02.23 22:36
G49=380485111.6	106988808	P3E=3.55632637541	-2008.150076	-2008.02.23 23:08
G44=323649646.1	91007298	P3E=3.55632637541	-2008.150198	-2008.02.24 00:12
G39=266814180.6	75025788	P3E=3.55632637541	-2008.150319	-2008.02.24 01:16
G31=209978715.0	59044278	P3E=3.55632637541	-2008.15044	-2008.02.24 02:20
G26=181560982.3	51053523	P3E=3.55632637541	-2008.150501	-2008.02.24 02:52
G21=153143249.5	43062768	P3E=3.55632637541	-2008.150562	-2008.02.24 03:24
G17=124725516.7	35072013	P3E=3.55632637541	-2008.150622	-2008.02.24 03:56
G11=96307783.95	27081258	P3E=3.55632637541	-2008.150683	-2008.02.24 04:28
G6=67890051.19	19090503	P3E=3.55632637541	-2008.150744	-2008.02.24 05:00
G4=39472318.42	11099748	P3E=3.55632637541	-2008.150804	-2008.02.24 05:32
G1=11054585.66	3108993	P3E=3.55632637541	-2008.150865	-2008.02.24 06:04

VII. 19 сентября 1985 года в Мексике, в местечке **Михоакан**, произошло мощное землетрясение магнитудой **M8.0**. Его спусковым механизмом послужил космический резонансный мета-цикл, обусловленный 8-ю ветвями одного и того же планетно-спутникового ВКРЦ «Венера-Тритон» $P2H=3.59326221374$ лет.

G3=38072321.31	10596028	P2H=3.59326221374	-1985.718131	-1985.09.19 07:00
G9=90960814.81	25314824	P2H=3.59326221374	-1985.718178	-1985.09.19 07:25
G19=143849308.3	40033620	P2H=3.59326221374	-1985.718226	-1985.09.19 07:50
G61=461180269.3	128346396	P2H=3.59326221374	-1985.718511	-1985.09.19 10:19
A51=1836281100	511035092	P2H=3.59326221374	-1985.718745	-1985.09.19 12:22
G29=196737801.8	54752416	P2H=3.59326221374	-1985.718773	-1985.09.19 12:37
G68=514068762.8	143065192	P2H=3.59326221374	-1985.719058	-1985.09.19 15:07
G39=249626295.3	69471212	P2H=3.59326221374	-1985.719321	-1985.09.19 17:25

VIII. 4 апреля 2010 года в Нижней Калифорнии (Мексика) произошло землетрясение магнитудой **M7.2**, спусковым механизмом которого послужил космический резонансный мета-цикл, вызванный 14-ю ветвями одного и того же планетно-спутникового ВКРЦ «Земля-Ганимед» $P3G=7.17474950623$ лет.

G59=522573775.4	73113137	P3G=7.14749506237	-2010.257881	-2010.04.04 04:32
G65=494156042.7	69137236	P3G=7.14749506237	-2010.257909	-2010.04.04 04:47
G54=408902844.4	57209533	P3G=7.14749506237	-2010.257900	-2010.04.04 05:31
G49=380485111.6	53233632	P3G=7.14749506237	-2010.258022	-2010.04.04 05:46
G44=323649646.1	45281830	P3G=7.14749506237	-2010.258078	-2010.04.04 06:15
G39=266814180.6	37330028	P3G=7.14749506237	-2010.258134	-2010.04.04 06:45
G31=209978715.0	29378226	P3G=7.14749506237	-2010.258190	-2010.04.04 07:14
G26=181560982.3	25402325	P3G=7.14749506237	-2010.258218	-2010.04.04 07:29
G21=153143249.5	21426424	P3G=7.14749506237	-2010.258246	-2010.04.04 07:44
G17=124725516.7	17450523	P3G=7.14749506237	-2010.258274	-2010.04.04 07:58
G11=96307783.95	13474622	P3G=7.14749506237	-2010.258302	-2010.04.04 08:13
G6=67890051.19	9498721	P3G=7.14749506237	-2010.258330	-2010.04.04 08:28
G4=39472318.42	5522820	P3G=7.14749506237	-2010.258358	-2010.04.04 08:43
G1=11054585.66	1546919	P3G=7.14749506237	-2010.258386	-2010.04.04 08:57

IX. 15 июня 1999 года в центральной Мексике произошло землетрясение магнитудой **M7.0**. Его спусковым механизмом послужил космический резонансный мета-цикл, обусловленный 5-ю ветвями одного и того же планетно-спутникового ВКРЦ «Венера-Луна» $P2L=17.2216511728$ лет.

G51=389445905.8	22613854	P2J=17.2216511728	-1999.454628	-1999.06.15 01:11
G36=228325906.7	13258189	P2J=17.2216511728	-1999.455054	-1999.06.15 04:55
G47=360151360.5	20912824	P2J=17.2216511728	-1999.455160	-1999.06.15 05:50
G64=491976814.3	28567459	P2J=17.2216511728	-1999.455266	-1999.06.15 06:46
G11=96500452.86	5603554	P2J=17.2216511728	-1999.455448	-1999.06.15 08:22

X. На 20 января 1835 года в Никарагуа пришлось извержение вулкана Косигуина — одного из мощнейших в XIX столетии. Перепуганные люди плакали и молились. Все готовились к «концу света». Спуско-

вым механизмом этой трагедии послужил опаснейший космический резонансный мета-цикл, вызванный 13-ю ветвями одного и того же планетно-спутникового ВКРЦ «Сатурн-Европа» P6E=104.618145144 лет.

G67=512901489.5	4902623	P6E=104.618145144	-1835.052313	-1835.01.19 02:33
G58=439665126.3	4202588	P6E=104.618145144	-1835.052433	-1835.01.19 03:36
G48=366428763.1	3502553	P6E=104.618145144	-1835.053553	-1835.01.19 13:25
G41=293192399.8	2802518	P6E=104.618145144	-1835.053673	-1835.01.19 14:29
G51=389445905.8	3722564	P6E=104.618145144	-1835.053829	-1835.01.19 15:51
G64=491976814.3	4702613	P6E=104.618145144	-1835.054061	-1835.01.19 17:53
G47=360151360.5	3442550	P6E=104.618145144	-1835.054477	-1835.01.19 21:32
G7=73483310.13	702413	P6E=104.618145144	-1835.054632	-1835.01.19 22:53
G35=219956036.6	2102483	P6E=104.618145144	-1835.054793	-1835.01.20 00:18
G36=228325906.7	2182487	P6E=104.618145144	-1835.054893	-1835.01.20 01:10
G20=146719673.4	1402448	P6E=104.618145144	-1835.054913	-1835.01.20 01:21
G43=314117075.0	3002528	P6E=104.618145144	-1835.054924	-1835.01.20 01:27
IЗ=246946.8941	2378	P6E=104.618145144	-1835.055052	-1835.01.20 02:34

XI. 6 июня 1912 года на полуострове Аляска произошло грандиозное взрывное извержение вулкана «Катмай». Столб пепла поднялся на высоту 20 км, а звук взрыва был слышен за 1200 км. Это извержение признано одним из самых мощных в истории че-

ловечества. Спусковым механизмом ЧС послужил опаснейший космический резонансный мета-цикл, обусловленный четырьмя ветвями одного и того же межпланетного ВКРЦ «Меркурий-Сатурн» P16=2592.28469953 лет.

G58=439665126.3	169606	P16=2592.28469953	-1912.429485	-1912.06.06 20:37
IЗ=246946.8941	96	P16=2592.28469953	-1912.431055	-1912.06.07 01:37
G35=219956036.6	84851	P16=2592.28469953	-1912.431820	-1912.06.07 08:21
A52=1977628754	762891	P16=2592.28469953	-1912.432141	-1912.06.07 19:58

Резюме. В статье показано, что процессы, происходящие в недрах Земли во время землетрясений и извержений вулканов, имеют геокосмическую природу. Идущие из Космоса электромагнитные возмущения, обусловленные неравномерным движением планет и их крупнейших спутников как электрически заряженных объектов, оказывают мощное воздействие на эти процессы, выступая в роли их непосредственных виновников, катализаторов или спусковых

механизмов. Наибольшую опасность среди космических возмущений представляют резонансные мета-циклы. При проведении компьютерных расчетов в рамках созданной авторами «космической волновой электромагнитной резонансной концепции» мета-циклы легко идентифицируются, что создает важные предпосылки для прогнозирования крупных землетрясений и извержений вулканов.

Литература

1. Сухарев В. А. Все катастрофы Земли. Одесса: Энио, —2004, — 336 с.
2. Сухарев В. А. Волновые космические резонансные циклы //Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов, 2015, № 6, с. 128–135).
3. Сухарев В. А. Миром правит закон космических резонансов. Москва: Амрита-Русь, 2012, —288 с.
4. <http://teoria-kverk.nethouse.ua>

Сухарев В. А.

*Доктор технических наук, профессор,
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского*

Дядичев В. С.

*Доктор технических наук, профессор,
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского*

Sukharev V. A.

*Doctor of Engineering, professor,
Crimean federal university of V.I. Vernadsky*

Dyadichev V. S.

*Doctor of Engineering, professor,
Crimean federal university of V.I. Vernadsky*

НЕОПОЗНАННЫЕ ЛЕТАЮЩИЕ ОБЪЕКТЫ: ИСТИНА И ЗАБЛУЖДЕНИЯ

THE UNKNOWN FLYING OBJECTS: TRUTH AND DELUSIONS

Аннотация. В статье с позиций разработанной авторами «космической волновой электромагнитной резонансной концепции» раскрыта космофизическая природа феномена НЛО.

Ключевые слова: неопознанные летающие объекты; космо-земные связи; космические резонансные циклы.

Summary. In article from positions of the «space wave electromagnetic resonant concept» developed by authors the kosmofizichesky nature of a phenomenon of UFO is opened.

Keywords: the unknown flying objects; kosmo-terrestrial communications; space resonant cycles.

«Природа не сразу открывает людям свои тайны».

Л. Сенека

Сегодня имеются все основания для того, чтобы считать феномен НЛО одной из самых волнующих загадок природы. До сих пор имеет место неоднозначное отношение к этому явлению как со стороны официальных структур, так и со стороны уважаемой науки. Если появляется сообщение о наблюдении над землёй какого-либо странного объекта или явления, не отождествлённого ни с каким известным науке метеорологическим или астрономическим явлением, а также не было установлено доказательств его мистификации, то считают, что речь идёт об НЛО. Поскольку из задокументированных случаев наблюдений летающих объектов некоторые опознать не удаётся, наибольший скептицизм обычно вызывают не сами по себе сообщения о наблюдении чего-то неопознанного, а утверждения об инопланетном происхождении объектов. Большинство летающих объектов всё же находят свое объяснение. Некоторые объекты

остаются неопознанными только лишь из-за недостатка информации о них.

В ряде стран случаи наблюдения НЛО фиксировались уполномоченными военными и гражданскими государственными структурами, в том числе в рамках действия засекреченных специальных программ («Синяя книга» — в США, «Аномальные атмосферные явления» — в СССР). В мире существует множество общественных инициативных организаций и энтузиастов, занимающихся регистрацией и анализом явлений НЛО, в том числе в России — «Космопоиск». Многие люди, в первую очередь официальные лица и учёные, убеждены в том, что НЛО имеют аномальное природное происхождение. Когда широта наблюдений и огласка среди общественности и СМИ не оставляет возможности замолчать какое-то явление, власти и другие официальные организации признают его и пытаются объяснить техногенными причинами

или неизученными аномальными природными явлениями, опасаясь того, что отрицание самого факта явления может вызвать у общественности подозрения и конспирологические теории об известности мировым правительствам фактов проявлений инопланетного разума и их засекреченности.

В массовой культуре под НЛО часто подразумеваются неопознанные летающие объекты, появление которых ассоциируется с визитом на Землю разумных существ. Нередки случаи, когда ранее официальные лица после ухода со службы становились публичными приверженцами инопланетного происхождения НЛО.

По своей природе НЛО — это непериодические быстропротекающие явления, поэтому их исследователи часто выступают в роли статистов, анализирующих этот феномен как бы «задним» числом, путем опроса очевидцев и наблюдателей. По этой причине данные об НЛО отличаются противоречивостью, и разобраться в том, где правда, а где вымысел, подчас бывает непросто.

В проблеме наблюдения НЛО можно выделить три основных аспекта, существенно различающихся по степени своей достоверности. Наиболее распространенная разновидность НЛО, составляющая до 90% из всего банка данных, — это летящий по ночному небу светящийся объект шаровидной, диско- или сигарообразной формы белого, желтоватого, голубоватого или розоватого цвета, видимый от десятков секунд до нескольких минут или даже часов, а затем исчезающий из поля зрения наблюдателей. Нередко он имеет нечеткие контуры, поскольку бывает окружен ионизированным плазменным полем. По словам очевидцев, размеры таких НЛО колеблются от пяти до нескольких сот метров. Нередкими являются случаи НЛО, которые представляют собой целое облако белого, серого или черного цвета. Часты случаи групповых полетов НЛО. Небезынтересно отметить также возможность деления крупных НЛО на более мелкие и обратной процедуры — объединения группы НЛО малых размеров в один крупный объект. Что касается скорости перемещения НЛО, то она может меняться от медленной (или даже висения на месте) до очень высокой.

Другую разновидность наблюдаемых НЛО очевидцы обычно связывают с так называемыми «летающими тарелками» — твердотельными объектами дискообразной формы диаметром от 5 до 15 метров, видимыми невооруженным глазом в светлое время суток. Если принять во внимание, что в последние десятилетия в ряде развитых стран в условиях повышенной секретности ученые и конструкторы интенсивно занимаются разработкой летательных аппаратов тарельчатой формы, то достоверность второй версии наблюдаемых НЛО может выглядеть достаточно обо-

снованной: вполне вероятно, что очевидцы рассказов о летающих тарелках оказались свидетелями экспериментальных полетов этих рукотворных аппаратов.

Третья разновидность неопознанных летающих объектов раскрывается в рассказах очевидцев о наблюдаемых ими авариях НЛО; о выходах обитателей внеземных цивилизаций из летательных аппаратов и их встречах с людьми; о похищениях инопланетянами людей с целью проведения над ними экспериментов и т.п. О достоверности составляющих этой версии говорить достаточно сложно из-за отсутствия прямых подтверждающих фактов. Вероятнее всего, здесь следует говорить о случаях психогенного воздействия повышенного электромагнитного поля на мозговые центры человека. Согласно экспериментальным исследованиям, проводившимся в одной из американских лабораторий, люди, подвергавшиеся воздействию электромагнитных полей повышенной напряженности, практически однозначно описывали возникающие у них ощущения — как присутствие рядом «кого-то или чего-то таинственного и значительного». Притом образ этого «таинственного и значительного» зависел как от степени чувствительности характера подопытного субъекта, так и от его психологической настроенности и жизненных предпочтений. Так, для священнослужителя и глубоко верующего человека чаще всего — это образ небесного богоизбранника (в зависимости от вида религиозного вероисповедания, Христос или Аллах); для женщины, которая жаждет родить ребенка и при этом длительное время не имеет нормальной беременности — это Богородица с ребенком на руках. Для человека, страстно убежденного в существовании в околоземном пространстве инопланетных пришельцев, — это иллюзии общения с ними, полеты на инопланетных кораблях и тому подобные сценарии.

Существует авторитетное мнение о том, что даже кратковременное воздействие электромагнитного поля значительной напряженности на правую лобную долю головного мозга способно сформировать у человека новые нейронные связи, кардинально изменяющие его психику и поведение. Согласно исследованиям в этой области, наиболее часто такие метаморфозы наблюдаются у людей, имеющих очень чувствительную психику и нередко склонных к эпилептическим приступам или припадкам с потерей сознания. Есть предположение, что апостол Павел относился именно к таким людям, а во время похода в Дамаск летом 34 года он подвергся атаке шаровой молнии, обладающей мощным электрическим зарядом, на три дня потерял зрение, после чего диаметрально изменил свое отношение к христианской религии — от ортодоксального неприятия до великой любви. Возможно, нечто подобное произошло и с Вангой, которая в условиях

беспрецедентного стресса при своем «воздушном полете» во время торнадо потеряла зрение и приобрела дар ясновидения. Пророк Мухаммед получал божественные откровения Аллаха во время его нередких приступов с потерей сознания, которые, вероятнее всего, случались в дни значительного изменением уровня электромагнитной напряженности в околоземном пространстве.

Видения старозаветного пророка Иезекииля, зафиксированные в Библии (Книга пророка Иезекииля, 1–3), могут быть интерпретированы почти как классический пример виртуального похищения людей инопланетянами и возвращения их на Землю. Пророк описывает странное судно с пассажирами, пришедшее с небес и приземлившееся около реки Ховар в Халдее в 592 году до новой эры; говорит о четырех существах, похожих на человека, каждое из которых имело по четыре лица и крыла, а ноги сверкали блестящим металлом. «Лица» их напоминали некоторых животных — льва, тельца, орла — и человека. Далее пророк описывает внешний вид летательного аппарата, в котором находились четыре «колеса» (одно внутри другого), которые могли перемещаться в любом направлении. Пророк был взят на борт НЛО («дух поднял меня вверх»), где он увидел человекоподобное существо, окруженное светящимся ореолом и услышал его голос. Ему было сказано, что израэлиты нарушили закон и будут наказаны, если не будут послушны Божьим заповедям. Иезекииль был выбран посланником к этому народу и перенесен в Тель-Авив.

Типы НЛО в виде некоей энергетической субстанции, радарно и визуально трудно различимой, подвергались анализу как зарубежных, так и отечественных ученых. Один из авторитетных исследователей, итальянец Лучиано Бокконе, окрестивший НЛО «плазмодными криттерами», утверждает, что очень часто эти феномены сопровождают самолеты, вертолеты, космические корабли, спутники, идя параллельным курсом или обгоняя их в полете. При сближении с летательными аппаратами они способны оказывать негативное воздействие своими полями на аппаратуру управления, на различные узлы и детали, на процесс сгорания топлива. У членов экипажа в эти моменты замедляется реакция, влияющая на быстроту принятия решений, часто цепенеют мышцы. При исчезновении этих феноменов все, как правило, восстанавливается.

Профессор Санкт-Петербургского аэрокосмического университета А.Н. Синюков является автором теории «локальных геофизических резонансов». Анализируя сведения об авиакатастрофах, ученый обратил внимание на тот факт, что очень часто над самолетом непосредственно перед его взрывом авиадиспетчеры с помощью радаров фиксировали ка-

кой-то странный светящийся объект. Он же бывал замечен и в тех случаях, когда самолет не взрывался, а по непонятным причинам начинал просто пикировать на землю. Объекты эти пропадали столь же внезапно, как и появлялись. А.Н. Синюков назвал их «индуцированными физическими объектами», считая, что это — энергетические сгустки, образующиеся при наведении электромагнитного поля на находящееся в атмосфере высокоэнергетичное физическое тело [1, с. 121].

Анализ многочисленных данных, полученных от очевидцев, опубликованных в печати, инструментальная и экспертная оценка фотографий с изображением НЛО позволили выявить в их поведении определенные свойства и закономерности. В частности, отличительным свойством НЛО служит возможность их перемещения в разных, почти мгновенно меняющихся направлениях и с разной скоростью. Иногда НЛО остаются невидимыми в световом диапазоне, но фиксируются фототехникой и локаторами.

Важной особенностью НЛО нужно считать значительно более частое, нежели в других местах, появление их над разломами земной коры, в особенности над их узлами (во всем мире до 40%). В связи с этим некоторые ученые усматривают известную связь появления НЛО с сейсмической активностью Земли.

Особо следует отметить тяготение НЛО к местам и объектам экстремальной человеческой деятельности. Известно много случаев, когда НЛО наблюдали над высокоэнергетичными промышленными объектами (химические заводы, атомные электростанции, предприятия, работающие с радиоактивными материалами), а также над стратегическими военными объектами (стартовые площадки для запуска ракет, военные базы, склады боеприпасов). Большинство крупных судьбоносных военных сражений, начиная с войн Александра Македонского и кончая Второй мировой войной, были отмечены присутствием НЛО. Нередко они присутствуют во время крупных техногенных катастроф. Так, незадолго до американской трагедии 11 сентября 2001 года над Нью-Йорком видели светящиеся шары. По свидетельствам очевидцев, 27 июля 2002 года в момент катастрофы во Львове истребителя СУ-27 во время показательных выступлений был отмечен пролет неопознанного объекта цилиндрической формы параллельно курсу самолета.

По утверждению сотрудников ростовского центра «Энио», 26 апреля 1986 г., за три часа до аварии на Чернобыльской атомной станции, над 4-м энергоблоком завис на высоте 300 метров шар матового цвета диаметром 8–10 метров. Через 10 минут он исчез. Повышенный интерес НЛО к районам, связанным с использованием атомной энергии, был отмечен еще

в 40-е годы над Лос-Аламосским атомным центром. В начале второй декады сентября 1988 года НЛО видели над атомным реактором Киевского института ядерных исследований. Аналогичная ситуация имела место 7 августа 1945 года над Хиросимой, на следующий день после атомной бомбардировки американской авиацией этого японского города. Начиная с 1947 года НЛО многократно «присутствовали» над штатом Нью-Мексико, где в эти годы проводились ядерные испытания США.

Известно, что количество НЛО время от времени увеличивается над тем или иным регионом Земли. Например, над территорией США наиболее часто неопознанные объекты наблюдались в 1947, 1952, 1957, 1966, 1973 и 1978 годах. В последние годы появлялись сообщения об увеличении числа НЛО над Бразилией, Испанией и Китаем. Одним из самых «оживленных» мест в России, где чаще всего появлялись НЛО, можно считать город Борисоглебск (Воронежская область) и его окрестности. Там за пятнадцать лет — с 1974 по 1989 год — были зафиксированы сотни случаев появления НЛО. Их регистрировали в виде ложных отметок на экранах радаров военного аэродрома «Поворино». В 80-х годах этим вопросом занималась специально созданная комиссия. В ее состав включили и военных специалистов, у которых был опыт в изучении аномальных аэрокосмических явлений.

9 сентября 1974 года около 16 часов над аэродромом «Поворино» на высоте 7000 метров сформировался объект в виде неподвижно висевшего черного облака, напоминавшего эллипс с большой осью до 1,5 км. В это же время на аэродромных радарх появились две засветки, очень напоминающие отметки от самолетов, хотя самолетов в данный момент в воздухе не было. По району, примыкающему к аэродрому, фиксировались сильные радиопомехи и плохо функционировала телефонная связь. Учитывая необычность происходящего, на перехват облака-объекта был выслан самолет с экипажем из двух летчиков. Набрав нужную высоту, пилот развернул самолет и ввел его в пикирование, намереваясь с высоты 7500 метров «пробить» облако сверху вниз. Как только самолет «вошел» в облако, в наушниках шлемофонов летчиков взывала дикая сирена, а самолет сотрясла чудовищная «болтанка». Летчики были вынуждены обесточить машину, и только огромными усилиями им удалось вывести самолет из облака. Когда летательный аппарат покинул облако, «болтанка» сразу прекратилась. После включения электропитания все системы самолета заработали нормально. Облако, между тем, так и продолжало висеть над аэродромом еще около 3,5 часов.

Известно, что встречи самолетов с НЛО-облаком черного или белого цвета во многих случаях приводи-

ли к трагическим последствиям, проявляющим себя в виде техногенных катастроф либо таинственного исчезновения людей и техники. Например, во время Первой Мировой войны 12 августа 1915 года на пути солдат норфолкского королевского полка в районе Галлиполи (Турция) возникло странное низко стелющееся, густое, очень плотное облако. 150 солдат беспрепятственно вошли в него, однако, с другой стороны облака никто из них не вышел. Спустя примерно час облако медленно оторвалось от земли, поднялось вверх и присоединилось к другим облакам, низко висящим над горами. После этого все они медленно проплыли в сторону Болгарии. Этот феноменальный случай так и остался нераскрытой мировой загадкой. Еще более таинственным оказалось «растворение в белом облаке» эскадрильи из пяти американских бомбардировщиков 5 декабря 1945 года.

Во время Второй мировой войны часто наблюдались загадочные огненные шары диаметром 20–25 см, которые излучали красный или оранжевый свет. У некоторых из них была корона или ореол, иногда они испускали искры или лучи. Внешне эти объекты напоминали шаровую молнию, но вели себя несколько иначе: создавалось впечатление, что ими кто-то управляет. Летчики прозвали их «фу-файтеры», что в свободном переводе означает «огненные истребители». Время действия этих объектов — 40–45 минут — значительно превышает срок действия шаровой молнии. Исчезали огненные шары по-разному: некоторые просто растворялись в воздухе, а иные взрывались с оглушительным шумом. Они «проявляли» необъяснимый интерес к внутренним помещениям самолетов, нередко появляясь даже за спиной летчиков.

Во время Второй мировой войны было не до НЛО, поэтому никаких разъяснений по поводу их появления никто не давал. Каждая из воюющих сторон считала загадочные аппараты секретным оружием противника. Только после войны, в 1947 году, высшее американское командование признало, что эти объекты не являются творением рук человеческих.

Аналогичные явления имели место и в послевоенное время. Так, советскому летчику-испытателю Апраксину дважды довелось встретиться с НЛО вблизи космодрома «Капустин Яр». В июле 1948 года на высоте 10 км он заметил приближающийся продолговатый НЛО. При сближении объект ослепил летчика ярким лучом, в результате чего отказали все приборы. Самолет едва удалось посадить на летное поле. В мае 1949 года на высоте 15 км Апраксин стал приближаться к сигарообразному объекту и вновь был ослеплен яркой вспышкой. На сей раз луч не только вывел из строя электрооборудование, но и нарушил связь с землей. Колпак кабины оказался разрушенным. Сам

пилот получил легкое ранение. Самолет удалось посадить на песчаную отмель близ города Саратова.

В августе 1967 года над Черным морем, близ Ялты, истребитель, пилотируемый летчиком первого класса Вяткиным, столкнулся с «лучом плотного света». Самолет сильно трянуло, стрелки приборов бешено запрыгали. Он стал терять высоту и падать. Невероятными усилиями пилоту удалось удержать самолет в полете. В октябре 1983 года при встрече с НЛО на высоте 1200 метров у истребителя, пилотируемого летчиком Прибалтийского военного округа Аксеновым, разбился носовой обтекатель. В августе 1990 года на высоте 3900 м справа по курсу самолета, пилотируемого курсантом Ейского летного училища Чурбаковым, появилось шаровидное тело. Курсант ощутил тепло на затылке. При этом внезапно забарахлил двигатель, отказала связь. Самолет стал резко терять высоту. Затем на борту произошло возгорание. Пилоту пришлось срочно катапультироваться, а самолет, не долетев до земли, взорвался.

Известно большое число случаев полетов неопознанных объектов возле пилотируемых космических кораблей. В частности, в феврале 1962 года во время первого американского космического полета астронавт Д. Гленн сделал снимок приближающегося к кораблю неизвестного сигарообразного объекта. В апреле 1964 года полет американского беспилотного корабля «Джемини-1» сопровождался в продолжение одного витка четырьмя неизвестными объектами. Во время полета на «Джемини-4» в июне 1965 года астронавты Макдивитт и Уайт увидели приближающийся объект, причем казалось, что может произойти столкновение. В июне 1966 года неизвестный объект сопровождал прямо со старта корабль «Джемини-9». В сентябре 1966 года астронавты Гордон и Конрад с борта корабля «Джемини-12» видели возле себя объект продолговатой формы. Космический корабль «Аполлон-12», направляющийся к Луне, на протяжении 150 тысяч миль сопровождали два НЛО. В бортовом журнале космической станции «Салют-6» есть запись, сделанная Коваленком и Иванченковым 15 августа 1978 года о том, что неопознанный летающий объект двигался впереди станции, иногда приближаясь к ней, а затем стремительно удаляясь. В июле 1982 года во время стыковки комплекса «Салют-7»–«Союз-15» с транспортным кораблем «Прогресс-14» над Западной Африкой космонавты Береговой и Лебедев видели на экране монитора, как между станцией и кораблем пролетел неизвестный объект такого же размера, как и станция. 1 февраля 2003 года при возвращении на Землю взорвался американский космический корабль «Колумбия» с семью космонавтами на борту. На видеосъемках, зафиксировавших спуск корабля, было

видно, что в последние минуты перед взрывом рядом с ним перемещался светящийся объект.

Анализ показывает, что среди отечественных и зарубежных приверженцев версии НЛО как одной из разновидностей природных явлений пока еще не установленной природы преобладает точка зрения, в соответствии с которой НЛО принадлежит к категории малоизученных феноменов типа шаровой молнии (ШМ). Сегодня известно, что ШМ — это светящийся шарообразный сгусток электромагнитной плазмы, обладающий коротким временем существования и высокой энергией. Еще совсем недавно многие физики предпочитали не касаться темы ШМ, поскольку не было понятно, каким образом электромагнитная энергия может принимать сферическую форму и беспрепятственно передвигаться в пространстве с большой скоростью. Однако, за последние десятилетия накопилось большое число свидетельств этого пугающего феномена, причем много раз очевидцами становились и сами исследователи, поэтому отрицать его стало уже невозможно. Самым потрясающим в историях о ШМ — и это волнует умы многих ученых, придерживающихся традиционных точек зрения, — является то, что эти самые светящиеся шары ведут себя таким образом, что можно подумать, будто ими управляет какой-то разум. Похоже, что ее притягивает тепло, металлические предметы и электромагнитный фактор. Любопытно, что какие-то предметы на своем пути ШМ аккуратно огибает, а некоторые маниакально преследует и врывается в них с поразительным упорством. Она может спокойно висеть в воздухе или же быстро лететь к только ей одной известной цели. При встрече с человеком или животным загадочные шары либо миролюбиво повисают в отдалении, либо с любопытством летают вокруг них, либо яростно нападают, оставляя ожоги и даже убивая, после чего тихо исчезают или громко взрываются. Количество пострадавших от этих объектов составляет до 10% от общего количества очевидцев. Есть свидетельства того, что шаровые молнии «привязываются» к конкретному месту или человеку и периодически их навещают.

Хотя ШМ люди наблюдали с древних времен, наука мало в чем продвинулась в изучении данного феномена. Имеется много не связанных между собой теорий о его происхождении и жизни. В СМИ время от времени появляются сообщения о создании учеными в лабораторных условиях объектов, весьма отдаленно напоминающих шаровые молнии, — так называемых плазмоидов. Однако, четкой и логичной картины происходящего до сей поры не существует, а полученные в лабораториях плазмоиды, по сути, ничего не объясняют. Появление ШМ сопровождается радиопомехами и нарушениями в работе технических

устройств электромагнитного типа, что говорит об их вероятной электромагнитной природе. Не случайно поэтому в среде ученых самой известной точкой зрения на этот вопрос считается электромагнитная теория академика Петра Капицы, согласно которой к возникновению ШМ и проявлению ими специфических свойств приводят коротковолновые электромагнитные колебания, образующиеся в пространстве между грозowymi тучами и земной поверхностью. До сего времени не разработаны какие-либо расчетные алгоритмы, позволяющие прогнозировать подобные события. В связи с тем, что возникновение ШМ как природного явления происходит редко, а попытки искусственно воспроизвести его почти не удаются, основным материалом для изучения этого явления остаются свидетельства неподготовленных к проведению наблюдений случайных очевидцев.

Подводя итог всему вышеизложенному, подчеркнем, что в поведении НЛО имеется много общего с поведением шаровой молнии. Принципиальная разница между этими физическими явлениями предположительно может состоять в следующем. Если шаровые молнии — это электромагнитные сгустки, формирующиеся чаще всего во время грозы в результате мощного преобразования электрической энергии в приземных слоях атмосферы, то светящиеся НЛО — это электромагнитные сгустки энергии, формируемые в межпланетном пространстве.

По убеждению авторов статьи, в роли главного экзогенного фактора, обуславливающего вариации уровня электромагнитной возмущенности межпланетного пространства, выступают волновые космические резонансы, расчет которых может осуществляться в соответствии с разработанной ими «Космической волновой электромагнитной резонансной концепции» (КВЭРК). В рамках последней с высокой точностью (до 12 значащих цифр) определены два числовых массива. Первый из них содержит 88 простых волновых космических резонансных циклов (ВКРЦ) [2, с. 80]. При формировании второго массива, содержащего высокоточные даты 143-х чрезвычайных

событий (ЧС), имевших место в многомиллионной истории Земли, используется основной постулат, в соответствии с которым главной причиной, катализатором или спусковым механизмом для любого ЧС служит фокусирование (совпадение в пределах одних земных суток) нескольких ВКРЦ, при том чем катастрофичнее событие, тем большее число значимых циклов должно концентрироваться в дате этого события [2, с. 198].

В качестве исходных данных приняты известные в астрономии периоды обращения вокруг своих центров девяти планет Солнечной системы и семи их крупнейших спутников, причем планеты нумеруются в порядке их удаленности от Солнца (1 — Меркурий, 2 — Венера, 3 — Земля, 4 — Марс, 5 — Юпитер, 6 — Сатурн, 7 — Уран, 8 — Нептун, 9 — Плутон), а спутники индексируются, исходя из начальных букв их названий в русском языке: Т — Титан (сп. Сатурна), К — Каллисто, Г — Ганимед, Е — Европа, И — Ио (все сп. Юпитера), Л — Луна (сп. Земли), Н — Тритон (сп. Нептуна).

Для простых резонансных циклов используется обозначение РЦ, в котором: Р — начальная буква русского слова «резонанс»; I — номер планеты, обуславившей резонанс. Роль J может играть цифра (от 1 до 9), если имеет место *межпланетный* ВКРЦ, или заглавная буква русского алфавита (Т, К, Г, Е, И, Л, Н), если речь идет о *планетно-спутниковом* ВКРЦ. Например, аббревиатура Р26 означает период межпланетного ВКРЦ, обусловленного резонансным состоянием Венеры и Сатурна; аббревиатура Р4Е — период планетно-спутникового ВКРЦ, обусловленного резонансным состоянием Марса и спутника Юпитера Европа.

Наиболее «весомыми» считаются межпланетные простые ВКРЦ, фигурантами которых являются планеты-гиганты Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, а также острорезонансные циклы, отстоящие во времени друг от друга не более чем на 3.5 часа. Более детально с сущностью того, каким образом осуществляется связь между ВКРЦ и формированием НЛО, читатель сможет ознакомиться в нашей следующей статье.

Литература

1. Сухарев В. А. Когда тайное становится явным. — М.: Амрита-Русь, — 2012, 268 с.
2. Сухарев В. А. Миром правит закон космических резонансов. — М.: Амрита-Русь, — 2012, 288 с.

Сухарев В. А.

*Доктор технических наук, профессор,
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского*

Дядичев В. С.

*Доктор технических наук, профессор,
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского*

Sukharev V. A.

*Doctor of Engineering, professor,
Crimean federal university of V.I. Vernadsky*

Dyadichev V. S.

*Doctor of Engineering, professor,
Crimean federal university of V.I. Vernadsky*

НЕОПОЗНАННЫЕ ЛЕТАЮЩИЕ ОБЪЕКТЫ — ПОРОЖДЕНИЕ ВОЛНОВЫХ КОСМИЧЕСКИХ РЕЗОНАНСОВ THE UNKNOWN FLYING OBJECTS — GENERATION WAVE SPACE RESONANCES

Аннотация. В статье на ряде примеров знаковых событий показано, что так называемые «неопознанные летающие объекты» в действительности представляют собой специфические электромагнитные высоконапряженные объекты, сформированные под воздействием волновых космических резонансов.

Ключевые слова: космо-земные связи; неопознанные летающие объекты; волновые космические резонансы.

Summary. In article on a number of examples of milestone events it is shown that the so-called unknown flying objects actually represent the specific electromagnetic high-intense objects created under the influence of wave space resonances.

Keywords: kosmo-terrestrial communications; the unknown flying objects; wave space resonances.

*«Природа устроена не просто, а гениально просто.
Нужно лишь только понять эту простоту».*

Ю. Соколов

В работе [1] было показано, что всем известные загадочные НЛО (неопознанные летающие объекты) в действительности имеют достаточно простую физическую природу — это специфические электромагнитные высоконапряженные объекты, сформированные в межпланетном пространстве под воздействием волновых космических резонансов. С точки зрения авторов, позиция некоторых ученых, военных, представителей властных структур, простых людей, которые идентифицируют НЛО с инопланетными космическими кораблями, управляемыми разумными существами, является заблуждением.

Цель настоящей статьи состоит в том, чтобы продемонстрировать на примерах чрезвычайных событий (ЧС), главным фигурантом которых являются неопознанные летающие объекты, каким образом на физи-

ко-математическом уровне осуществляется взаимосвязь между волновыми космическими резонансами и формированием НЛО.

В рамках разработанной авторами «космической волновой электромагнитной резонансной концепции» (КВЭРК) с высокой точностью (до 12 значащих цифр) определены два числовых массива. Первый из них содержит 88 простых волновых космических резонансных циклов (ВКРЦ) [2, с. 133]. При формировании второго массива, содержащего высокоточные даты 143-х чрезвычайных событий, имевших место в многомиллионной истории Земли, используется основной постулат, в соответствии с которым главной причиной, катализатором или спусковым механизмом для любого ЧС служит фокусирование (совпадение в пределах одних земных суток) нескольких ВКРЦ,

при том чем катастрофичнее событие, тем большее число значимых циклов должно концентрироваться в дате этого события [3, с. 198].

В качестве исходных данных приняты известные в астрономии периоды обращения вокруг своих центров девяти планет Солнечной системы и семи их крупнейших спутников, причем планеты нумеруются в порядке их удаленности от Солнца (1 — Меркурий, 2 — Венера, 3 — Земля, 4 — Марс, 5 — Юпитер, 6 — Сатурн, 7 — Уран, 8 — Нептун, 9 — Плутон), а спутники индексируются, исходя из начальных букв их названий в русском языке: Т — Титан (сп. Сатурна), К — Каллисто, Г — Ганимед, Е — Европа, И — Ио (все сп. Юпитера), Л — Луна (сп. Земли), Н — Тритон (сп. Нептуна).

Для простых резонансных циклов используется обозначение РІЈ, в котором: Р — начальная буква русского слова «резонанс»; І — номер планеты, обусловившей резонанс. Роль Ј может играть цифра (от 1 до 9), если имеет место межпланетный ВКРЦ, или заглавная буква русского алфавита (Т, К, Г, Е, И, Л, Н), если речь идет о планетно-спутниковом ВКРЦ. Например, аббревиатура Р24 означает период межпланетного ВКРЦ, обусловленного резонансным состоянием Венеры и Марса; аббревиатура Р6К — период планетно-спутникового ВКРЦ, обусловленного резонансным состоянием Сатурна и спутника Юпитера Каллисто.

Наиболее «весомыми» считаются межпланетные простые резонансные циклы, фигурантами которых являются планеты-гиганты Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, а также острорезонансные циклы, отстоящие во времени друг от друга не более чем на 3.5 часа. Отдельный класс острорезонансных циклов составляют так называемые «космические мета-циклы» (КМЦ), которые легко идентифицируются в рамках КВЭРК и способны вызывать чрезвычайные события самой различной природы. Более детально об этом будет сказано ниже, при рассмотрении некоторых выдающихся примеров таинственного воздействия НЛО на человека и земные объекты.

І. Известно, что в годы «холодной войны» НЛО едва ли не стали причиной ядерной войны между СССР и США. 14 октября 1983 года в Прикарпатском военном округе неожиданно сработала электронная система оповещения о нанесении по СССР ядерного ракетного удара. На радарх появилось несколько объектов пока ещё не известного противника, летящих с нереально большой скоростью в сторону нашей границы. На табло автоматической системы управления Боевым ядерным комплексом засветились все индикаторы, в том числе — с командой «Пуск». В дивизи

ии Ракетных войск стратегического назначения была объявлена боевая тревога. Отсчёт времени шёл на секунды. К счастью, загадочные летательные аппараты вскоре исчезли с экранов радаров, и боевая тревога была отменена. О случившемся сразу же доложили в Москву, и государственная комиссия начала вести расследование. Все было настолько засекречено, что объективные выводы комиссии не известны до сих пор. Удалось лишь выяснить, что это была ни американская и ни какая-либо другая военная техника, и ни одна ядерная держава к этому инциденту не причастна. При этом в Генштабе вооруженных сил СССР рассматривалась версия о внеземных причинах ЧС под названием НЛО.

Спустя много лет в рассекреченных архивах Пентагона были обнаружены документы с описанием совершенно аналогичного случая, произошедшего ровно в тот же самый день, что и в СССР. На командном пункте стратегических ядерных сил в американском штате Норфолк вдруг сработала система подготовки к запуску межконтинентальных баллистических ракет — высшая степень боеготовности. Был запущен режим дополнительной проверки, и тут выяснилось, что это были не русские ракеты, а некие воздушные объекты неизвестного происхождения, на которые отреагировали радары. Так в октябре 1983 года на грани ядерной катастрофы едва не оказалась вся наша цивилизация.

В соответствии с компьютерными расчетами в рамках КВЭРК, 14 октября 1983 года космическим спусковым механизмом ЧС послужило острорезонансное состояние, вызванное 7-ю ветвями одного и того же планетно-спутникового ВКРЦ «Юпитер-Ио» Р5И=20.9861233286лет (Табл. 1). Такое состояние мы назвали «космическим мета-циклом» (КМЦ), понимая под этим «блоковую структуру, составленную из неизменной совокупности дат ЧС и одноименных простых ВКРЦ, находящихся между собой в состоянии острейшего резонанса, способную вызывать мощные электромагнитные возмущения в межпланетном пространстве». Столь высокая концентрация острейших резонансных циклов формирует в межпланетном пространстве большое число высоконапряженных сгустков электромагнитной энергии, которые, подобно шаровой молнии, обладают ограниченным временем существования и большой разрушительной силой. Этим объектам мы дали название «электромагнитных кластеров» (сокращенно ЭМК). По причине непонимания их физической природы «электромагнитные кластеры» обычно идентифицируют по названию с НЛО.

Таблица 1

Результаты компьютерного расчета волновых космических резонансов

Дата ЧС, годы до н.э.	Число циклов	Резонансные циклы, годы	Дата искомого события	
			десятичная	календарная
1	2	3	4	5
Г61=461180269.3	21975581	Р5И=20.9861233286	-1983.785639	-1983.10.13 22:45
Г68=514068762.8	24495746	Р5И=20.9861233286	-1983.786060	-1983.10.14 02:27
Г19=143849308.3	6854591	Р5И=20.9861233286	-1983.786112	-1983.10.14 02:54
Г9=90960814.81	4334426	Р5И=20.9861233286	-1983.786190	-1983.10.14 03:35
Г3=38072321.31	1814261	Р5И=20.9861233286	-1983.786269	-1983.10.14 04:17
Г29=196737801.8	9374756	Р5И=20.9861233286	-1983.786533	-1983.10.14 06:35
Г37=249626295.3	11894921	Р5И=20.9861233286	-1983.786954	-1983.10.14 10:17

Примечания: 1) в колонке 3 Таблицы 1 размещены двенадцатиразрядные значения простых резонансных циклов; 2) в колонках 4 и 5 приведены соответственно десятичная и календарная формы даты искомого события, причем в календарной форме указаны год, месяц и его число, часы и минуты. Датам в новой эре придан знак «минус». Жирно выделены даты острорезонансных циклов; 3) в колонке 1 расположены даты ЧС (из числа 143-х), в которые попадают резонансные циклы при сквозном компьютерном проходе, причем здесь и в других случаях приняты обозначения: Г- Глобальная катастрофа Земли; П – Глобальное похолодание; И – Инверсия магнитного поля Земли; А – Астроблема; 4) в колонке 2 указано число циклов, отделяющее дату искомого события от даты ЧС.

11 февраля 2003 года произошла одна из величайших трагедий в истории американской космонавтики – гибель во время спуска в плотных слоях атмосферы челночного космического корабля «Колумбия» с семью космонавтами на борту. Официальной причиной катастрофы признана потеря нескольких плиток термозащиты, которые могли вызвать разрушение всей конструкции.

Интерес представляла и версия о причастности НЛО к трагедии «Колумбии». Существуют пять фотографий, сделанных астрономом-любителем из Сан-Франциско незадолго до взрыва челнока, на которых видно, что в последний угодил какой-то таинственный «розовый шнур», напоминающий электрический разряд. А вот на двух фотографиях, сделанных

последовательно уже другим очевидцем непосредственно перед взрывом, виден НЛО, который догоняет и обгоняет шаттл по параллельной траектории, лежащей выше «Колумбии». После этого обгона произошёл взрыв челнока. Известно, что НАСА первоначально заявило, будто причиной гибели «Колумбии» мог быть НЛО.

Компьютерный расчет уровня электромагнитной космической возмущенности 11 февраля 2003 года ставит точку в вопросе о причине гибели «Колумбии»: в этот день имел место опаснейший космический резонансный мета-цикл, состоящий из 14-и острорезонансных ветвей одного и того же планетно-спутникового мета-цикла «Венера-Ио» Р2И=1.08829641703 лет, что и стало причиной катастрофы.

И11=1977256.575	1818677	Р2И=1.08829641703	-2003.087847	-2003.02.01 02:03
И8=1615098.735	1485902	Р2И=1.08829641703	-2003.087868	-2003.02.01 02:13
И28=1212701.135	1116152	Р2И=1.08829641703	-2003.087868	-2003.02.01 02:14
С2=5508.334	6902	Р2И=1.08829641703	-2003.087870	-2003.02.01 02:15
И18=3063730.096	2817002	Р2И=1.08829641703	-2003.087885	-2003.02.01 02:23
И27=1051742.095	968252	Р2И=1.08829641703	-2003.087889	-2003.02.01 02:24
И3=246946.8941	228752	Р2И=1.08829641703	-2003.087890	-2003.02.01 02:25
И20=3707566.256	3408602	Р2И=1.08829641703	-2003.087904	-2003.02.01 02:33
И16=2902771.055	2669102	Р2И=1.08829641703	-2003.087906	-2003.02.01 02:33
И6=890783.0544	820352	Р2И=1.08829641703	-2003.087909	-2003.02.01 02:35
И5=689584.2543	635477	Р2И=1.08829641703	-2003.087909	-2003.02.01 02:35

И17=2943010.815	2706077	P2И=1.08829641703	-2003.087926	-2003.02.01 02:44
И30=15055178.58	13835552	P2И=1.08829641703	-2003.087926	-2003.02.01 02:44
И13=2138215.615	1966577	P2И=1.08829641703	-2003.087927	-2003.02.01 02:45

Итак, американские ученые, по незнанию, допустили грубейший просчет, спланировав спуск на Землю челнока «Колумбия» в столь космически негативный день. Рассмотренное выше событие с участием мета-цикла P2И=1.0882964170 лет не является единственным, где в качестве главного фигуранта выступают НЛО. Если от даты 1 февраля 2003 года, условно принятой за базовую, переместиться назад на 22 шага с мета-циклом P2И=1.08829641703 лет, то попадем на 17 февраля 1979 года – день, когда на берегу сибирской реки Лены была зафиксирована посадка крупного НЛО. Отступив назад от 1 февраля 2003 года на 33 шага с мета-циклом P2И=1.08829641703 лет, окажемся на дате 4 марта 1967 года, когда светящийся шар диаметром 10 метров пронесся вплотную с гватемальским самолетом. Если от 1 февраля 2003 года отступить назад на 48 шагов с мета-циклом P2И=1.08829641703 лет, то окажемся на дате 7 ноября 1950 года, когда, по свидетельству знаменитой «Синей книги», американский истребитель 6 раз пытался зайти «в хвост» некоему светящемуся объекту, но это ему так и не удалось сделать. Наконец, отступив назад от 1 февраля 2003 года с тем же мета-циклом на 56 шагов, очутимся на дате 21 февраля 1942 года. В этот день экипаж голландского судна «Тромп» наблюдал огромный светящийся диск, который быстро подлетел к судну, проделал серию загадочных маневров и скрылся с большой скоростью.

Если принять во внимание универсальное свойство электромагнитных волн оказывать влияние на объекты и явления самой различной природы, то к вышесказанному можно добавить другие примеры фатального воздействия все того же резонансного мета-цикла «Венера-Ио» P2И=1.08829641703 лет. В частности, 25 февраля 2016 года он спровоцировал несколько мощных взрывов метана на воркутинской шахте «Северная», приведших к гибели 36 горняков, а поздним вечером 16 августа 2009 года послужил спусковым механизмом для начала одной из крупнейших в мире гидротехнических катастроф на Саяно-Шушенской ГЭС.

Авторы убеждены в том, что практически все известные в мире случаи таинственного исчезновения

людей и техники обязаны своим происхождением электромагнитным кластерам либо шаровым молниям. Если вновь обратиться к анализируемому нами мета-циклу P2И=1.08829641703 лет, то следует отметить, что он оказался космическим виновником нескольких из таких событий. 17 ноября 1975 года Джексон Райт с женой ехали на своей машине из Нью-Джерси в Нью-Йорк. Из-за сильного снега они укрылись в Линкольнском тоннеле. Райт вышел из машины очистить ветровое стекло. По окончании работы он не нашел в машине свою жену. Она пропала навсегда. 3 марта 1930 года было зафиксировано исчезновение населения целой эскимосской деревни, расположенной на берегу канадского озера Анджикуни: пропажу обнаружил охотник, который не нашел в деревне ни одной живой души. При этом все вещи и теплая одежда жителей остались на месте, хотя на улице стояла зима. 8 мая 2006 года береговая охрана Италии, задержавшая двухмачтовый парусник «Бель Амика» у берегов Сардинии, не обнаружила на борту людей.

III. 31 марта 1974 года в районе американской авиабазы Киртленд (штат Нью-Мексико) сразу три наземные радиолокационные станции (РЛС) обнаружили неизвестный объект рядом с осуществляющим тренировочный ночной полет военным самолетом. В какой-то момент отметки на экранах РЛС сблизилась и слились, после чего от этого места только одна отметка удалась с большой скоростью. Поиски пропавшего самолета успеха не имели. Данный случай свидетельствует о способности мощных НЛО «поглощать без остатка» не только отдельных людей, их групп или даже целых поселений, но и крупные технические объекты.

Компьютерный расчет уровня космической возмущенности показал, что 31 марта 1974 года космическим виновником катастрофы стал опаснейший космический резонансный мета-цикл, состоящий из тринадцати острорезонансных ветвей одного и того же простого планетно-спутникового ВКРЦ «Венера-Ио» P2И=1.08829641703 лет. В данном случае отличной от примера с «Колумбией» оказалась только блоковая структура КМЦ (смотри столбец 1 таблицы расчетов)

И10=1957136.695	1800163	P2И=1.08829641703	-1974.247982	-1974.03.31 13:45
И7=951142.6945	875788	P2И=1.08829641703	-1974.247984	-1974.03.31 13:46
И15=2802171.655	2576638	P2И=1.08829641703	-1974.248001	-1974.03.31 13:55
И9=1796177.655	1652263	P2И=1.08829641703	-1974.248002	-1974.03.31 13:56
И23=4250803.016	3907738	P2И=1.08829641703	-1974.248019	-1974.03.31 14:05

И22=4049604.216	3722863	P2И=1.08829641703	-1974.248019	-1974.03.31 14:05
И14=2440013.815	2243863	P2И=1.08829641703	-1974.248021	-1974.03.31 14:06
П1=25628.214	25363	P2И=1.08829641703	-1974.248025	-1974.03.31 14:08
И25=4492241.576	4129588	P2И=1.08829641703	-1974.248038	-1974.03.31 14:15
И4=267066.7741	247213	P2И=1.08829641703	-1974.248045	-1974.03.31 14:18
И19=3325288.536	3057313	P2И=1.08829641703	-1974.24806	-1974.03.31 14:26
И12=2118095.735	1948063	P2И=1.08829641703	-1974.248062	-1974.03.31 14:27
И24=4371522.296	4018663	P2И=1.08829641703	-1974.248078	-1974.03.31 14:36

Если от даты 31 марта 1974 года, условно принятой за базовую, переместиться вперед на один шаг с мета-циклом P2И=1.08829641703 лет, то попадем на 2 мая 1975 года, когда около Мехико два НЛО диаметром 3–3,5 м преследовали самолет «Пайпер-24» и даже оставили на его фюзеляже вмятины от контакта с корпусом. Отступив от даты 31 марта 1974 года назад на 14 шагов с мета-циклом P2И, окажемся на дате 4 января 1959 года. В этот день пропал истребитель ВВС США F-106, отправленный на перехват НЛО у побережья Японии. Пилот сообщил на землю, что выпустил две ракеты в обнаруженный неопознанный объект, но они, не долетев до цели, взорвались, как бы разбившись о невидимую преграду. Затем он прокричал, что НЛО включил какой-то луч и погнался за ним. Операторы радаров увидели, как две метки на экранах слились в одну, затем пропала и она. Пятен горячего или обломков исчезнувшего самолета найдено не было. Если отступить от базовой даты 31 марта 1974 года назад на 14 шагов с мета-циклом P2И, окажемся на дате 16 июля 1965 года. Во время войны во Вьетнаме в этот день на высоте 10 км над Ханоем появился неопознанный объект около 300 м в диаметре. На приказ по радио немедленно приземлиться он никак не отреагировал. Залп советских зенитных ракет не причинил ни малейшего вреда таинственному пришельцу: все 9 ракет, выпущенные тремя дивизионами, взорвались с недолетом до цели.

Помимо случаев прямого участия НЛО, на мета-цикле P2И произошло немало случаев таинственного исчезновения людей и целых поселений. Так, 15 июня 2001 года пропали все 47 жителей небольшой деревушки в Заире. Их вещи остались нетронутыми, столы накрытыми. Создавалось впечатление, что перед самой пропажей сельчане собирались пообедать. В этот же день 19-летний Джейсон Йолковски, житель небольшого американского городка Омаха из штата Небраска, утром отправился на работу и исчез навсегда, несмотря на все предпринятые меры по его поискам. 13 июня 1927 года у берегов Калифорнии загадочно пропала команда и пассажиры английского круизного лайнера «Stella Maris». Ни одного человека не нашли ни на палубе, ни в каютах, ни в кубрике. Причем на камбу-

зе в котлах варился гуляш, был заварен свежий чай, а в одной из кают дымилась полная голландского табака трубка. Казалось, еще минуту назад все были на месте. 14 июля 1854 года в окрестностях города Сельма штата Алабама пропал фермер Орион Уильямсон. На глазах нескольких очевидцев он «убежал в никуда». Жена и дочь Уильямсона и двое его соседей ясно видели, как он бежал по собственному лугу и вдруг исчез — словно сквозь землю провалился. На этом месте не осталось никаких следов пропавшего человека: даже собака-ищейка здесь потеряла след. 25 января 1935 года таинственно исчезло население острова Эль-моло в Кении. 5 августа 1867 года случай внезапного исчезновения случился во Франции. Пациент Люсьен Бусье пришел к доктору, разделся и лег на кушетку. Доктор на мгновение отвернулся за инструментом, а когда вновь взглянул на пациента, то его на кушетке не оказалось. Вещи остались лежать на месте.

5 февраля 1923 года в Бразилии солдаты национальной армии зашли в деревушку Хоер-Верде. Она встретила их тишиной, которую нарушало лишь единственное работающее радио, и полным безлюдьем. На столах стояла нетронутая пища, в некоторых печах еще не погас огонь. И только на школьной доске было написано: «Мы все умрем. Спасенья нет. Оно может принимать любую форму!» В одном из домов солдаты обнаружили ружье, ствол которого еще пах порохом. В кого стреляли из этого ружья? Ни одного из 600 жителей Хоер-Верде больше никто никогда не видел.

На мета-цикле P2И=1.08829641703 лет были зарегистрированы случаи аварий при запусках отечественных ракет-носителей. Так, 13 июля 1965 года закончился неудачей пуск ракеты-носителя «Восток 8 А92», которая должна была вывести на околоземную орбиту спутник-фоторазведчик «Зенит-2 N28». 30 августа 1991 года из-за отказа второй ступени ракеты-носителя «Зенит-2», предназначенной для выведения на околоземную орбиту спутника радиотехнической разведки, пуск закончился неудачей. Ракета упала и взорвалась.

Мета-цикл P2И=1.08829641703 лет послужил спусковым механизмом для двух крупнейших землетрясений: 28 февраля 2010 года в районе г. Консепсьон

в Чили -магнитудой М8.8; 10 октября 1980 года в Алжире -магнитудой М7.7.

IV. Одно из наиболее интересных и необычных явлений НЛО имело место во второй половине ноября 1882 года. В Гринвичской обсерватории знаменитый астрофизик Маундер и его коллега Кэнрон в течение двух минут наблюдали движущийся по небу с северо-востока на запад зеленоватый светящийся диск. Обработав данные этих наблюдений, ученые пришли к выводу, что объект двигался на высоте около 200 км

со скоростью 16 км/с (третья космическая скорость), причем его длина составила примерно 110 км, а ширина 16 км.

Компьютерный расчет уровня космической возмущенности показал, что 21 ноября 1882 года космическим виновником этого ЧС стал опаснейший космический резонансный мета-цикл, состоящий из девяти острорезонансных ветвей одного и того же простого планетно-спутникового ВКРЦ «Меркурий-Тритон» P1H=1.41840740382 лет.

G66=502439151.9	354228999	P1H=1.41840740382	-1882.895347	-1882.11.23 00:26
G60=452219931.4	318823642	P1H=1.41840740382	-1882.895657	-1882.11.23 03:09
G53=402000710.9	283418285	P1H=1.41840740382	-1882.895967	-1882.11.23 05:52
A32=301562269.9	212607571	P1H=1.41840740382	-1882.896586	-1882.11.23 11:18
A25=201123828.9	141796857	P1H=1.41840740382	-1882.897206	-1882.11.23 16:44
A23=150904608.4	106391500	P1H=1.41840740382	-1882.897516	-1882.11.23 19:27
A19=100685387.9	70986143	P1H=1.41840740382	-1882.897825	-1882.11.23 22:10
A14=50466167.4	35580786	P1H=1.41840740382	-1882.898035	-1882.11.24 00:00
ИЗ=246946.8941	175429	P1H=1.41840740382	-1882.898345	-1882.11.24 02:43

Если переместиться вперед от даты 24 ноября 1882 года, условно принятой за базовую, на 40 шагов с мета-циклом «Меркурий-Тритон» P1H=1.41840740382 лет, то окажемся на дате 19 августа 1939 года, когда в небе Швеции наблюдали масштабное явление, аналогичное описанному Маундером в 1882 году: в течение двух минут шесть огромных круглых серебристых НЛО, каждый размером с лунный диск, кружились в небе, следуя друг за другом и образуя подобие хоровода. Если переместиться от даты 24 ноября 1882 года вперед на 52 шага с мета-циклом «Меркурий-Тритон» P1H=1.41840740382 лет, то попадем на 18 августа 1956 года, когда в небе Подмоскovie наблюдали в течение 2.5 часов гигантский сигарообразный НЛО, расположенный на высоте примерно 100 км, имеющий в длину около километра, а в диаметре — до ста метров. Если же переместиться от базовой даты 24 ноября 1882 года вперед на 51 шаг с мета-циклом «Меркурий-Тритон» P1H=1.41840740382 лет, то попадем на 27 марта 1955 года. В этот день транспортный самолет ВВС США с 26 пассажирами и членами экипажа приближался к побережью США. Оператор наземного радара вдруг увидел вторую метку на экране. НЛО летел с огромной скоростью и вдруг устремился прямо на самолет. Две метки слились в одну, после чего только одна метка с большой скоростью продолжила полет. Поиски на воде в районе происшествия не обнаружили никаких следов исчезнувшего самолета.

Отступив назад от базовой даты 24 ноября 1882 года на 22 шага с мета-циклом «Меркурий-Три-

тон» P1H=1.41840740382 лет, попадем на 9 сентября 1851 года. В этот день над Гайд-Парком в Лондоне во время Всемирной выставки появилось более сотни светящихся шаров, которые подлетали с востока и с севера, после чего они собрались вместе и улетели. Если, наконец, переместиться от 24 ноября 1882 года вперед на 50 шагов с мета-циклом «Меркурий-Тритон» P1H=1.41840740382 лет, то попадем на 23 октября 1953 года, когда было зарегистрировано падение НЛО на востоке Саратовской области.

Помимо описанных выше случаев ЧС, где непосредственно участвуют НЛО, можно привести большое число других случаев событий самой различной природы (таинственные исчезновения людей и техники, катастрофы ракет и самолетов, крупные землетрясения, солнечная и геомагнитная активность), главным фигурантом которых оказался космический мета-цикл «Меркурий-Тритон» P1H=1.41840740382 лет. Вот некоторые из них.

Исчез без следа британский фрегат «Атланта», отплывший 21 января 1880 года с Бермудских островов в Англию с экипажем в 290 человек, большинство из которых были молодые стажеры. Самые тщательные поиски ничего не дали. 6 судов британского ВМФ патрулировали зону, где исчезла «Атланта», находясь на расстоянии одной мили друг от друга. Поиск продолжался четыре месяца, но никаких следов катастрофы найдено не было. 18 апреля 2006 года у берегов Австралии появился абсолютно безлюдный танкер «Ян Сенг». 18 января 1941 года патрульные суда наткнулись в Северной Атлантике на корабль «Исландия»,

у которого работал мотор, все было нормально, но только не было людей.

13 апреля 1928 года недалеко от села Ляда Псковской области, где расположено аномальное местечко — «Чёртов овраг», без вести пропала бригада лесорубов. 20 декабря 2011 года в США два ребенка практически одного возраста и в одно время пропали из своих домов.

Магнитная буря, охватившая всю Землю 13 марта 1921 года, вызывала пожары на телеграфных и телефонных станциях, а также на железнодорожных станциях, подключенных к только зарождающимся электросетям. 24 октября 2014 года имела место мощная солнечная вспышка (X3.1). 14 декабря 1994 года произошло каскадное отключение электроэнергии на северо-западе США. 4 июля 1976 года 85% территории штата Юта, а также юго-запад Вайоминга оставались без электричества в течение 6 часов.

Наблюдалось много случаев крупных землетрясений: 20 июня 2003 года — у побережья Центрального Чили магнитудой М6.8; 17 ноября 2004 года — на индонезийском острове Алор магнитудой М7.4; 14 октября 1997 года — южнее островов Фиджи магнитудой М7.8; 24 мая 2013 года — на юго-востоке от островов Фиджи магнитудой М7.4; 20 сентября 2007 года — на востоке острова Суматра в Индонезии магнитудой М6.7; 20 апреля 2006 года — в Корьякии (Россия) магнитудой М7.2; 23 июля 2010 года — в Заливе Моро на Филиппины) магнитудой М7.6.

В 5 декабря 1945 года с авиабазы военно-морских сил США во Флориде в полет отправились пять бомбардировщиков-торпедоносцев. В положенный срок эскадрилья на базу не вернулась, не вернулся также и отправленный на её поиски гидросамолет РВМ-5 «Мартин Маринер». И тогда было проведено, по-

жалуй, самое широкомасштабное за всю историю воздушных катастроф предприятие — в море вышел целый флот, состоящий из более чем двухсот кораблей, однако, самолеты в буквальном смысле «канули в воду»: не было найдено ни единого обломка, который мог бы хоть что-то рассказать об их судьбе.

Через три часа после вылета самолетов на авиабазе начали получать тревожные сообщения от руководителя учебного полета лейтенанта Тейлора. Голосом, полным недоумения, он сообщал, что приборы на всех самолетах буквально «сошли с ума». Тейлор не мог ответить на вопрос, где они находятся. «Все здесь не так, — кричал командир, — мы сбились с пути! Даже море какое-то не такое». Встревоженный сообщениями Тейлора, оператор продолжал спрашивать об их координатах, но с каждой минутой голос командира становился все отдаленнее и глуше — появились помехи, а сообщения становились все более бессмысленными. Последние слова лейтенанта Тейлора были приблизительно такими: «Не летите за нами, ради всего святого». И другой голос: «Что за странный белый туман вокруг нас?!». На этом связь с эскадрильей оборвалась.

Разгадка этого таинственного исчезновения пришла после того, как мы осуществили компьютерный расчет уровня космической возмущенности в день трагедии: оказалось, что 5 декабря 1945 года в Космосе образовался острейший мета-цикл, обусловленный 14-ю опасными планетно-спутниковыми резонансными циклами «Земля-Ганимед» РЗГ=7.14749506237 лет. Высокая концентрация острейших резонансных циклов сформировала в межпланетном пространстве большое число мощных «электромагнитных кластеров», при встрече с одним из которых «растворилась» эскадрилья бомбардировщиков.

G69=522573775.4	73113128	РЗГ=7.14749506237	-1945.930426	-1945.12.05 19:56
G65=494156042.7	69137227	РЗГ=7.14749506237	-1945.930454	-1945.12.05 20:11
G54=408902844.4	57209524	РЗГ=7.14749506237	-1945.930538	-1945.12.05 20:55
G49=380485111.6	53233623	РЗГ=7.14749506237	-1945.930566	-1945.12.05 21:10
G44=323649646.1	45281821	РЗГ=7.14749506237	-1945.930622	-1945.12.05 21:39
G39=266814180.6	37330019	РЗГ=7.14749506237	-1945.930678	-1945.12.05 22:09
G32=209978715.0	29378217	РЗГ=7.14749506237	-1945.930734	-1945.12.05 22:38
G26=181560982.3	25402316	РЗГ=7.14749506237	-1945.930762	-1945.12.05 22:53
G21=153143249.5	21426415	РЗГ=7.14749506237	-1945.930791	-1945.12.05 23:08
G17=124725516.7	17450514	РЗГ=7.14749506237	-1945.930819	-1945.12.05 23:22
G11=96307783.95	13474613	РЗГ=7.14749506237	-1945.930847	-1945.12.05 23:37
G6=67890051.19	9498712	РЗГ=7.14749506237	-1945.930875	-1945.12.05 23:52
G4=39472318.42	5522811	РЗГ=7.14749506237	-1945.930903	-1945.12.06 00:07
G1=11054585.66	1546910	РЗГ=7.14749506237	-1945.930931	-1945.12.06 00:21

Если переместиться вперед от даты 5 декабря 1945 года, условно принятой за базовую, на 5 шагов с мета-циклом «Земля-Ганимед» $P3Г=7.14749506237$ лет, то окажемся на дате 30 августа 1981 года. В этот день над аэродромом Туркестанского военного округа на высоте более 7 км завис НЛО сигарообразной формы, размерами примерно 100x200 м. В воздух были подняты два дежурных перехватчика. Когда пилот ведущего доложил: «Есть захват», командир полка скомандовал: «Огонь!» — и летчик выпустил две ракеты. Почти в тот же миг отметки самолета и его ракет исчезли с экранов радаров слежения. Пилот ведомого перехватчика исчезновение наблюдал визуально. Он приземлился благополучно, а неопознанный летающий объект на большой скорости с набором высоты исчез. Никаких следов падения или обломков самолета и ракет обнаружено не было. Небезынтересно отметить, что в тот же день случилось ЧС другого типа: в результате взрыва бомбы в Тегеране были убиты президент Ирана Раджаи и премьер-министр Бахонар.

Если же переместиться вперед от даты 5 декабря 1945 года на 4 шага с мета-циклом «Земля-Ганимед» $P3Г=7.14749506237$ лет, то окажемся на дате 9 июля 1974 года. В этот день произошли два не связанных друг с другом события. Во-первых, в небе над городом Хьянкура (Япония), после попытки сбить десятиметровый красно-оранжевый шар из двадцатимиллиметрового орудия, вспыхнул истребитель «Фантом». Пилот, подполковник Накамура, парашют которого загорелся, погиб, а его напарник, майор Широ Кубоса, остался в живых. Во-вторых, в уже упоминавшемся «Чёртовом овраге» как сквозь землю провалилась большая группа грибников из Ленинграда, которые не прислушались к советам старожил и тупо отправились в овраг за богатым урожаем опят. Двое из них

спустя неделю появились на окраине села. Они находились практически в неизменном состоянии и ничего не могли толком рассказать о том, куда исчезли их пятеро товарищей, которых так и не удалось отыскать.

«Чёртов овраг» с давних пор пользуется дурной славой «блудного места». Местные жители обходят его десятой дорогой и стараются, на всякий случай, даже не смотреть в его сторону. За многие годы здесь таинственно исчезло большое число людей. В частности, 4 мая 1917 года в этом месте пропало несколько крестьян. 20 августа 1931 года здесь бесследно исчезли семьи девяти местных кулаков. Спусковым механизмом для обоих этих ЧС послужил космический резонансный мета-цикл «Земля-Ганимед» $P3Г=7.14749506237$ лет. Этот же КМЦ оказался виновником еще одного неординарного события: 9 февраля 2003 года самолёт службы береговой охраны Австралии обнаружил индонезийскую шхуну «Хай Эм 6», трюмы которой были полны выловленной макрели. Куда делись 14 моряков — осталось загадкой.

Резюме. В статье на примере ряда известных из хронологий чрезвычайных событий показано, что первопричиной неопознанных летающих объектов служат идущие из Космоса электромагнитные возмущения, обусловленные неравномерным движением планет и их крупнейших спутников как электрически заряженных объектов. Наибольшую опасность среди космических возмущений представляют резонансные мета-циклы. При проведении компьютерных расчетов в рамках созданной авторами «космической волновой электромагнитной резонансной концепции» мета-циклы легко идентифицируются, что создает важные предпосылки для прогнозирования катастрофоопасных НЛО.

Литература

1. Сухарев В. А. Неопознанные летающие объекты: истина и заблуждения // International scientific journal. — 2016, — № 7.
2. Сухарев В. А. Волновые космические резонансные циклы // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. — 2015, — № 6, — С. 128–134.
3. Сухарев В. А. Миром правит закон космических резонансов. — М.: Амрита-Русь, 2012, — 288 с.
4. <http://teoria-kverk.nethouse.ua>

Дибовська Олеся Володимирівна
аспірантка кафедри української літератури
Прикарпатський національний університет імені В. Стефаника
Дыбовская Олеся Владимировна
аспирантка кафедры украинской литературы
Прикарпатский национальный университет им. В. Стефаника
Dybovska Olesia Volodymyrivna
postgraduate student of department of Ukrainian literature
PreCarpathians National University by Vasyl Stefanyk

ОСОБЛИВОСТІ ХРОНОТОПУ В ЛІТЕРАТУРНІЙ КАЗЦІ

ОСОБЕННОСТИ ХРОНОТОПА В ЛИТЕРАТУРНОЙ СКАЗКЕ

FEATURES OF CHRONOTOPE IN LITERARY FAIRYTALE

Анотація. Розглянуто підходи до дослідження хронотопу, зокрема у казках. З'ясовано поняття «казка», «літературна казка», «хронотоп». Виокремлено специфічні особливості хронотопу фольклорної та літературної казки на основі українських творів.

Ключові слова: казка, літературна казка, фольклорна казка, хронотоп.

Аннотация. Рассмотрены подходы к исследованию хронотопа, в частности в сказках. Определены такие понятия «сказка», «литературная сказка», «хронотоп». Выделены специфические особенности хронотопа фольклорной и литературной сказки на основе украинских произведений.

Ключевые слова: сказка, литературная сказка, фольклорная сказка, хронотоп.

Summary. The article deals with the problem of researches of chronotope, especially in fairytales. The concepts of «fairy-tale», «literary fairytale», «chronotope» are determined. Specific features of chronotope in folk and literary fairytales on the base of Ukrainian works are defined.

Key words: fairytale, literary fairytale, folk fairytale, chronotope.

Підвищення зацікавленості літературознавців до проблеми часопростору в художніх творах зумовлюється тим, що простір і час є базовими компонентами будови художньої дійсності. Зокрема актуальними є розвідки у царині літературної казки, адже сягаючи витокami фольклорної родички, літературна казка розвивається у напрямі художньої літератури.

Часопросторові особливості, здебільшого теоретичні проблеми, досліджували В. Бахтін, Д. Лихачов, Ю. Лотман, О. Ухтомський, С. Скварчинська. Загальну концепцію казки розглядали у своїх дослідженнях В. Пропп, В. Кравцов, Н. Рошияну. В українському літературознавстві досліджували хронотоп казок Л. Дунаєвська, О. Бріцина, Г. Сабат.

Відповідно до літературознавчого словника-довідника, визначаємо казку як «...жанр народної творчості, епічний, повістувальний, сюжетний художній твір усного походження. В основі казки — захоплююча роз-

повідь про вигадані події і явища, які сприймаються і переживаються як реальні» [6, с. 321].

Щодо дефініції літературної казки, то цікавою є інтерпретація О. Гарачковської: «Літературна казка — це авторський художній твір, позначений яскраво вираженою фантастичною та психологічною інтроспекцією, особистісним ставленням до дійсності й орієнтований переважно на дитячого (почасти й «дорослого») адресата, написаний з урахуванням певної історичної доби та інтертекстуальних виявів, або ж це художній твір, що адаптує фольклорні мотиви, досить вільно переказує народний сюжет, втім, зберігаючи основні параметри жанру, до народнопоетичної традиції відкрито не вдається» [3, с. 9].

Авторська казка, за словами Л. Овдійчук, жанр який найчастіше піддається модифікації, бо «Літературну казку вважають метажанром, адже серед творів є повісті, поеми, романи, утопії» [9, с. 35].

Основною спільною рисою для літературної та фольклорної казки є наявність дива, установка на вигадку та фантастичність. Важливим аспектом для проведення паралелей між поетикою фольклорної та літературної казки є звернення до методу відображення дійсності у обох жанрах. С. Хокінг, досліджуючи час і простір з точки зору фізики, влучно зауважив, що: «без уявлень про час і простір годі вести мову про події у Всесвіті» [1, с. 14]. Тому, досліджуючи «всесвіт» тексту, розглянемо особливості хронотопу у казках, зокрема на прикладі українських народних та літературних казок.

На думку М. Бахтіна, хронотоп являє собою «...суттєвий взаємозв'язок часових і просторових відносин, художньо освоєних у літературі...» [2, с. 234]. Щодо казкового хронотопу, то Н. Смірнова стверджує, що він: «... містить у собі ціннісну семантику міфу, пов'язану з ідеєю упорядкування, гармонізації світу, яка реалізується через подолання випробувань та перешкод головним героєм» [11, с. 116]. А Г. Сабат розглядає казку як ідеальний світ, в якому хронотоп – універсальний, бо герої в ньому рухаються без обмежень, а за умов перешкод створюється ефект фантастичного утруднення для творення добра. Художній час і простір дослідниця розглядає як важливий художньо-стильовий прийом, що створює відповідний ритм у казці: «Хронотоп у казці виражається через короткі зафіксовки, які є важливим формотворчим засобом її художньої системи і без яких неможливо втілити фантастичний задум» [10, с. 11]. За О. Нагірною, світ і часопростір в чарівній фольклорній казці можна назвати «людиноцентричним» [8, с. 118].

Дослідниця виокремила такі характерні риси хронотопу фольклорної чарівної казки: циклічність, «пунктирність» організації, часопростір випробування, моральність, сімейна тематика.

Літературна казка має схожі риси хронотопу що й казка фольклорна. Порівняння хронотопу літературної та фольклорної казок подаємо у таблиці 1.

Хронотоп складається із двох компонентів – часу та простору. Д. Лихачов писав, що «казковий час не виходить за межі казки... Його наче немає до початку казки і немає після її закінчення» [5, с. 88]. Фольклорні казки зазвичай розпочинаються означенням часу: «Давно-давно колись...» («Як лев утонув у колодязі»), «Були собі дід та баба...» («Лисичка-сестричка і вовк-панібрат», «Коза-дереза», «Колобок», «Телесик», «Кривенька качечка»), «Був собі чоловік та жінка...» («Цап та баран»), «Колись було не так, як тепер...» («Ох!») [12]. У літературних зустрічаємо як традиційні для українських казок зачини: «Колись, дуже-дуже давно, коли ще не було ні неба, ні землі, а лише синє-синє море...» («Казка про Майдан» Х. Лукащук), «Жили собі тато з мамою...» («Борщ» З. Мензатюк), так і сучасні авторські ініціальні формули: «Є собі Ляля-голячок» («Магазин невидимих речей» І. Андрусяк та О. Липка), «На все свій час – і лише для вечірнього чаю не свій, а наш!» («Хто боїться Зайчиків» І. Андрусяк). Помітно, що у фольклорних казках більше використовуються зачини із часовою невизначеністю, тоді як у літературних час здебільшого є теперішнім, а простір – впізнаваним та обумовлений наявними у тексті деталями.

Фінальні формули фольклорних казок: «І я там був, мед-вино пив; у роті не було, а по бороді текло» («Як лисичка Івана-баштаника зробила царевичем», «Ох!»), «...і живе собі, поживає, лиха не знає» («Казка про Іллю Муромця та Солов'я-розбійника») та «І стали вони собі жити в щасті та злагоді» («Казка про Івана-богатиря») [12]. У літературних казках: «Ото як пішла, то більше її не бачили» («Вареники» З. Мензатюк), «Відтоді хмари й літають над землею, дружать

Таблиця 1

Порівняння хронотопу літературної та фольклорної казок

Хронотоп	
Фольклорна казка	Літературна казка
Присутня традиційна циклічна замкнутість часопростору.	Не завжди наявні циклічність та замкнутість часопростору у текстах.
Часопростір організований «пунктирно» – ключові моменти сюжету зафіксовані, а проміжки опускаються.	Присутні авторські модифікації традиційної організації сюжету.
Центральним у фольклорній казці є хронотоп випробувань.	Особливістю літературної казки є наявність психологічного простору.
Герої, входячи в хронотоп випробувань, перевіряються на наявність і дотримання особистих моральних якостей. Часті їм допомагають «вищі сили», є тяжіння до міфологізму.	Зберігаються норми моралі героїв, проте традиційна перемога добра над злом є наслідком особистих цінностей героїв. Бачимо зменшення кількості фольклорних елементів і міфічних сил.
Фольклорна чарівна казка розпочинається з руйнування сім'ї, а закінчується її створенням.	Проблема сім'ї та її благополуччя не є обов'язковою.

із деревами й поливають їх водичкою» («Принцеса хмаринка» О. Чаклун). Відтак, казка постає перед читачем як завершена послідовність подій і вказує на щасливе закінчення.

Час і простір у казці — взаємозалежні і дуалістичні категорії. О. Зворигіна виділяє п'ять типів простору у казці: простір наближений до реального, фантастичний, соціальний, точковий та психологічний простори. [4, с. 20].

Простір, наближений до реальності у фольклорних казках, обумовлюється формулами «Де-не-десь...» («Царівна-Жаба»), «Була собі в гаю хатка...» («Про бідного парубка і царівну») та лексичними поняттями відкритого простору (ліс, дорога, ріка, поле) [12]. У сучасних літературних казках простір частіше більш деталізований, але, як і у фольклорній казці, українські літературні казки тяжіють до відкритого простору: «По небу летів метеорит» («Мікробот» О. Чаклун). Але попри близькість до реальності, у казковому просторі живуть нереальні істоти і відбуваються чарівні події. Фантастичний простір народних казок відображається за допомогою маркерів: «У якомусь-то царстві, в якомусь государстві...» («Як лисичка Івана-баштанника зробила царевичем»), «Десь далеко, аж за сьомим морем...» («Таємниця скляної гори»

[12], представляючи увазі читача «інший світ» — з вигаданим простором та істотами у ньому. Те саме маємо і в літературних казках: «Трапилось це в одній дивній і красивій країні, яка не мала назви» («Третій сніг» І. Андрусак).

Особливістю літературної казки є наявність психологічного простору, який залежить від авторської манери опису. Головна ознака такого простору — звертання до емоцій, які в авторських казках зображуються за допомогою різних прийомів. Це і описи традиційних емоцій із зовнішніми виявами «була в неї така чарівна усмішка, що дівчинка заплакала від щастя» [13, с. 180], і простір підсвідомого «Приснився Олесі сон: ніби вона йде лісом, а ліс густий, незнайомий, у такому не штука заблудитися» [7, с. 35].

Отже, літературна казка багато в чому продовжує традиції фольклорної казки, зокрема і у особливостях часопростору. Літературна казка бере за основу час фольклорної казки і розвиває її за допомогою авторських лексико-граматичних засобів. Два типи простору: наближений до реальності та фантастичний, — є спільними як для фольклорної, так і для літературної казки. Особливий простір для авторської казки — психологічний простір, який є показником еволюції казки в напрямку художньої літератури.

Література

1. Hawking S. W. A Brief History of Time: From Big Bang to Black Holes [Електронний ресурс] / S. W. Hawking. — Bantam, 1996. Режим доступу: http://www.fisica.net/relatividade/stephen_hawking_a_brief_history_of_time.pdf
2. Бахтин М. Формы времени и хронотопа в романе / М. М. Бахтин // Вопросы литературы и эстетики. Исследования разных лет. — М., 1975. — С. 234–407.
3. Гарачковська О. Українська літературна казка 70–90-х років ХХ ст.: сюжетно-образна структура, хронотоп: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. філол. наук: 10.01.01 «Українська література» / О. О. Гарачковська // Кіровоградський державний педагогічний університет ім. В. Винниченка. — Кіровоград, 2008. — 18 с.
4. Зворыгина О. Эволюция языка и стиля литературной сказки XVIII–XX веков: автореф. дис.: 10.02.01 «Русский язык» / Зворыгина О. — Сургут, 2009. — 65 с.
5. Лихачев Д. Поэтика древнерусской литературы / Д. Лихачев. — 3-е изд. — М.: Наука, 1979. — 360 с.
6. Літературознавчий словник-довідник / За ред. Р. Т. Гром'як, Ю. І. Ковалів, В. І. Теремко. — К.: ВЦ «Академія», 2007. — 752 с.
7. Мензатюк З. Зварю тобі борщику / Зірка Мензатюк. — Видавництво Старого Лева. — 2015. — 60 с.
8. Нагорная О. К вопросу о поэтике литературной сказки (в сопоставлении с поэтикой фольклорной сказки) / О. Нагорная // Вектор науки ТГУ. — № 3 (17). — 2011. — С. 116–121.
9. Овдійчук Л. Жанрово-стильові особливості сучасної авторської казки / Л. Овдійчук // Українська література в загальноосвітній школі. — 2015. — № 1. — С. 35–38.
10. Сабат Г. Казки Івана Франка як естетико-поетикальна система: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. філол. наук: спец. 10.01.06 «Теорія літератури», 10.01.01 «Українська література» / Г. Сабат. — Київ, 2009. — 32 с.
11. Смірнова Н. Урбаністичний хронотоп у казкових сюжетах (на матеріалі казки-повісті В. Нестайка «В країні сонячних зайчиків») / Н. Смірнова // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. — 2010. — № 20 (207), Ч. III. — С. 115–120.
12. Українські народні казки: для мол. та серед. шк. віку. — К.: Веселка, 1989. — 412 с.
13. Шевчук В. Панна квітів: Казки моїх дочок / Валерій Шевчук. — К.: Веселка, 1990. — 183 с.

Анатолій Ціпко

*кандидат філологічних наук, завідувач відділу української філології
Інституту українознавства Міністерства освіти і науки України*

Анатолій Ціпко

*кандидат филологических наук, заведующий отделом украинской филологии
Института украинологии Министерства образования и науки Украины*

Anatoly Tsipko

*candidate of philology, chief of the Ukrainian philology department of
Institute of Ukrainian studies under the protection of Ministry of education and science of Ukraine*

ОБРЯД — ДУХОВНА СПІЛЬНОТА ЯК СЕРЕДОВИЩЕ ТВОРЕННЯ СМИСЛО-КУЛЬТУРНОГО ТЕКСТУ

ОБРЯД — ДУХОВНАЯ ОБЩНОСТЬ КАК СРЕДА В СОЗДАНИИ СМЫСЛО-КУЛЬТУРНОГО ТЕКСТА

RITUAL — SPIRITUAL COMMUNITY SPACE AS THE HABITAT FOR CREATION OF THE SENCES AND CULTURAL TEXT

Резюме. У статті розглянуто поняття ритуалу *da його gii* у праархаїчну добу як початків творення обрядової структури. Разом з тим, у дослідницькому матеріалі увагу зосереджено на становленні окремого об'єднання, що витворюється завдяки дієвісній можливості обряду у християнську добу. У цю пору складається окремий творчий рух, де постають як культуротворчі смисли чинники єднання християнської спільноти у середовищі християнізованих народів. Ця спільнота ведеться творчим та смисловим скеруванням Книги — Євангелії. У цьому духовно-творчому об'єднанні немає розподілу на окремо та особливо посвячених та простаків — «профанів», що спостерігався у прадавні доби. Тут панує знання екзотерія — всезагальна доступність, а відтак — міцна єдність співтворчого руху, імпульси якого походять з всеосягальної сили Слова — Благодаті. У матеріалі ідеться про українській творчий досвід становлення спільноти-обряду як духовного комунікативного утвору, насаженого особливими смислами.

Ключові слова: обряд-спільнота, смисло-культурний текст, творчість.

Резюме. В статье рассмотрены понятия ритуала и его действия в праархаическое время как начальных проявлений созидания обрядовой структуры. Вместе с тем, в исследовательском материале внимание сосредоточено на создании особого образования, появляющегося благодаря действенной силе и возможностям обряда в христианское время. Именно в эту пору складывается особое творческое движение, в котором возникают как культуротворческие смыслы единящие факторы, послужившие к становлению христианской общности в духовной среде христианизированных народов. Эта общность ведома творческим и смысловым направлением Книги — Евангелия. Это духовное объединение не имеет разделения в пределах познания на особо посвященных и профанов — «простаков», свойственного для архаического времени. В нем господствует экзотерия знаний — всеобщая доступность, а значит — мощное единство творческого движения, импульсы которого происходят из всеобъемлющей силы Слова — Благодати. В материале представлен украинский творческий опыт создания общности-обряду как духовного коммуникативного образования, сопровождаемого особыми смыслами.

Ключевые слова: обряд-общность, смисло-культурный текст, творчество.

Abstract. The article is devoted to ritual sphere and their actions in the prearchaic time as principles modes to creation of ritual structure. At that time is combined special creative movement, where is cultural creation senses as uniting factors for becoming of the Christian community at the spiritual space of christianized peoples. That community is leaded by creative and senses direction of Book — Gospel. That spiritual union is not divided for the knowledge on special initialized and «profans» — low level peoples, which is presented during the prearchaic times. In that community is dominated the knowledge exoteria — common availability and consequently — strong unity of creative movement with the impulse from completing comprehensive force of Word — Grace. In the researching material is presented the Ukrainian creative experience for the building of community-ritual space as spiritual communicative creation with the special senses.

Keywords: ritual-community, senses and cultural text, creativeness.

Поняття обряд — ритуал розглядалося у полі досліджень стародавнього світогляду та його представлення у художньо-образних зразках творення сув'язі у тексті. Панівною у такому розгляді була акціональність в обряді. До таких належить дослідження В. Тернера [11], М. Євзіна [5]. Дещо по-іншому, навіть зовсім інакше виглядають дослідження дієвсної-акціональної організації простору творення художніх образів та смислового тексту в християнську добу. Тут значення, вміщене до супровідного слова, що пов'язувалося із ритуальною акціональністю у прахаїчні доби, зберігаючи власне структурування у подальшому творенні тексту, підноситься на рівень смислової осяжності. Попередня чуттєвість, представлена у дохристиянському ритуалі, має зміну у смислового піднесенні — у со-мислії як синергійній акціональності, яка увиразнюється як духовне зосередження творчого руху. До того ж «свої» художні форми та ідейні первні обряду християнської доби зробилися основою для витворення єднання у формі спільноти. Вона є «щільнішою» культурно-комунікативною єдністю. Порівняно із згуртувальним єднанням, що простежується у пори архаїчного світогляду та його представлення у стародавньому ритуалі, християнський обряд — це творче скерування спільноти, веденої Словом Книги, де у дієвному досвіді та образотворенні від споглядання світу складається духовна єдність обряду-спільноти. В ній немає езотеризму — потаємного знання, як це простежується у прадавні пори. Тут панує знання ексотерія — всезагальна доступність, а відтак — міцна єдність співтворчого руху, імпульси якого походять з всеосягальної сили Благодаті. Однією з найвиразніших праць про культурно-комунікативне поле обряду у досвідах християнського Сходу слід назвати К. Шайо [15].

У «Требнику» митрополита Петра Могили закріплено думку, що закорінювалася у пережитому духовному досвіді, який вказує на те, що просторування сповістя Церкви та духовне життя спільноти — обряду здійснюється відповідно до місцевого чину — звичаю: «Маєш на остаток в той Книзі *живий чин и порядок*, так розмаїтих освящених...» («Предмова») [12, 1, s.p.]. Тобто образо-чин сповістя — це смислове поле, що поширюється завдяки «зродженим місцем» образо-попявам, вони ж складають усталені структури — особливу значеннєву вибудову, яка висновує довкола себе культуротворчий простір. Все це є виявом культурного життя народу, що стається і твориться завдяки духовному переживанню. Пережите у просторі «місцевого» відчуття і спостереження світу, що бачиться не лише тілесними, а й «умнима очима», передовсім, — це прихід сили Благодаті та її плоди поміж людьми. Все, що несеться у духовному переживанні — це «живе сповістя» про чудо та образи його

появи в світі. Саме євангельським сповістям снується тяглість звичаю, у якому «пережите» чином Благодаті освячується і робиться священним. Отож, звичай — це простір покривання небуденним — священним повсякдення. Це і простір «пам'ятного», що витворює культурну тяглість у поколіннях. Звичай — це просторування життєво-духовного досвіду, де значеннєво «залягають» в узагальнено-збірному образо-чині «своєї» слово-культури і «набуте» з місцевої буденної роботи, і «отримане» з Благодатного дання, що було появою небуденною. Отож, звичай як звичаєвий чин та простір — це тяглість у поколіннях, де, передовсім, просторується духовний досвід, у якому передається та щораз посилено утверджується і виробничо «набуте», і Благодатно «отримане». Через те у «Палінодії» Захарії Копистенського сказано: «тімже убо каже до Церков в всем свой древній да держит обичай» [6, с. 428], а разом з тим, як про це сказано у «Предмові» до «Требника» митрополита Петра: «...також звичай отправовања Божественних седми таин Церковних, ведлуг чину і порядку Церкви...» [883, 1]. Такі слова були думкою-твердженням, що постала на ґрунті духовно пережитого, а відтак і джерелом просторування подальшого духовного переживання. Тобто думкою про все те, що висновує звичай та звичаєвий чин.

На Москві до архієпископа Феофана Прокоповича, а давніше і в Києві, вживали поняття «чин церковний»: «...псалмопенію, і чтенію, і пенію і конархаті по церковному чіну» («Стоглав», гл. 26) [цит. за: 907, с. 27], яке співдіяло у єдиному духовному річищі з поняттям «красота церковная». Про «красоту церковную», уперше побачену в Царгороді, сказано в «Повісті временних літ»: «Наутрия посла к патриарху, глаголя сице: «придоша Русь, питающе віри нашея, да пристрой церковь и крилос, и сам причинися в святительския ризи, да видять славу Бога нашего. Си слышав патриарх, повелі созвати крилос, по обичаю створиша празндик, и кадила вжъгоша, пінья и лики сставиша. И иде с ними в церковь, и поставиша я на пространьні місті, показующе красоту церковную, пінья и служби архиерійски, престояньє дякон, казающе им служенье Бога своего; они же во изуміньи бивше, удивившеся, похваливше службу их» [2, с. 155].

А за архієпископа Феофана Прокоповича у петербурзький синодальний час починають вживати і тут перенесене ним із західних джерел поняття «обряд». Хоча вже у «Требнику» митрополита Петра Могили поряд з чинами виведено і обряди — все це «красота церковная»: «Вірую, яко вся благообразния чини, обряди же одежди і ссуди священния, і вся прочая Церковная украшенія, яже церков святая Сборная Апостолская Восточная благочестно от древних Апостолских времен прият і сдержит, Богу угодна і любезна, Християном же

душеспасителна сут» [12, 1, с. 133]. Вони по суті були взаємодоповняльними та взаємозамінними. Таким же було розуміння обряду, певно, ще і в киево-руську добу. Адже, з поняттям обряд — ряд — чин зближується і грецьке *taxis* — це той самий чин, яким називається усе небесне «устроєніє» — чин ангельський. Через те в слово-визначенні обряд ще й закладено смисли поєднання в окремому чині небесного та земного, або ж перехід через такий устроєвий чин небесного на земне — явлення небесного образу в земному часо-просторі: «...точію сій преподобний отець нашъ Феодосій...Біша бо і прежде сего отходяще мира і узким путем грядуще, но от сего чин і устроєніє всім в Русіи манастирем предасть» [1, с. 87]. Таке явлення ставалося на землі у часопросторі чину відправи. Власне, у цьому чині, який як «красота церковная» охоплював і доbove, і седмичне, а ширше — річне коло прийняття «небесного» в «земне» в образо-вияві свята-постаті, яке відбувалося у часовому вимірі пам'яті, а як дія робилося за словом заповіді, тобто за чином Книги. Святочно-культурний простір обряду, отже, тримався на усному як пам'ятному та переказаному, а також на писаному — силі Книги, з якої подавалося сповістя та слово заповіді творити саме так. Власне, обряд як «красота церковная» — це провідна «сила», що ґрунтувала та живила простір духовного і культурного буття кожного народу на своїй землі. Обряд був ще і знаково-виявним та образним «зодяганням» на природному (ественному) тілі кожного народу. Обряд духовно та культурно «покривав» збірна народне тіло, коли зважити ще й на смисловий вміст «зодягати» як «обрядити».

Образо-появча сила обряду ставала ще й на вимір кола, котрий, як теж таки часо-просторове мірвання, показував обряд у його внутрішній поставі та існуванні. Отож, до впорядкованості, що у смислах показується в «ряді», долучається ще й коло. Недаремно ж серед українців витворилося ще й таке слово-поняття, на якому ґрунтується і яким показується саме перебування у часо-просторі обряду і його докладному вияві — на святі. Це вираз «обходити празник». А в Пересопницькій Євангелії (у «післяслові») послідовність євангельських читань впродовж року названо як: «обхожденіє всего літа» [10, s.p.].

Власне, так здавна ставалося два коло — ходження. Сам празник витворював своєю появою коло. А в це коло, обходячи празник, а по суті — увіходячи в нього, як у сильне та захисне коло, вступали ті, хто чекав на прихід празника.

Обряд до того ж виступає чинником себе-представлення духовної спільноти кожного народу. Не винятком тут є і українці. Адже і вони мають свій обряд як духовно-культурний витвір, що склався з духовних потреб на своїй землі.

У давнину, як зауважувалося, слово-поняття обряд було менш вживаним. Але йому відповідником було глибше за смисловим спорядженням та духовно-культурним вмістом визначення «руська віра». Ці слова — «руська віра», а також і «руський Бог» звучать з вуст степового половчина, що заприсягнувся в Києві перед образом святителя Николая дати викуп за свою волю господареві. Але не зробив обіцяного і через це був наполоханий можливим скаранням у видиві за недотримання слова. Тоді половчин і визнав силу руського Бога та руської віри. Отож, через Русь половецький Степ знайомився з християнством. А Степу Русь показувала силу свого віровизнання, що мала образо-вміст і в обряді. Русь показувала силу християнської правди. Для половців це була «руська правда» — правда руської віри та сила руського Бога [4, с. 94]. Як образ, «Руський Бог» зустрічається і в колядках.

А архієпископом Феофаном Прокоповичем вноситься через синодальні документи і поняття обряд, відоме в Києві також із спілкування з Заходом. Адже, воно є і в польському вжитку, де «*obrzadek*» — це латинський «*ritus*».

Хоча і в християнському латинському Римі вживається на означення повноти розуміння як взаємовмісні начала поняття і «*ritus*» — обряд, а так само «*ordo*» — чин. Отже, в латинському Римі обряд ніби «обіймає», має в собі — в своєму складі чин. А чин — «*ordo*» має в собі, як виокремленому дійстві, повноту сповісного завдання, усталеного в обряді.

Обряд — це простір священного уображення Христової науки. А от чин — це послідовність здійснюваного у просторі обряду, послідовність вияву священнодійства як дії образо-явлення. І обряд, і чин у християнському Римі складають взаємодію у просторі явлення *sacrosanctum* — святого та святощів — священного.

Отож, і у Римі, і у Константинополі [9, с. 53] кожен християнський народ знався за його обрядом, який обіймав повноту культурного вияву — християнського життя таких народів, що визнали Христове сповістя та показували свою життєву дійсність як таких, що «во Христа крестистесья, во Христа облекостесья» (Гал. 3: 27).

Церкву святителя Атанасія в Римі, що належить до грецької колегії, покровителем якої теж визнавався цей святитель, названо церквою Атанасія нації грецької, отже, за обрядовим способом опису землі, культури та народу — «*Athanasio dei greci*». Рим визнавав обрядово-культурне представлення народу в світі й тримався саме за нього, що зближував сам народ не лише із землею (місцем народження, яке відбивалося в понятті «*nation*» — «*natus est*» — «народжений»), а й показував його традицію — обряд, які творилися в річищі церковного життя.

Відтак за римським узвичаєним — «громадівським» способом опису народу, і так написано на фасаді споруди, ця грецька церква Атанасія — це «*chiesa Athanasio nationis grecorum*». За римським церковним звичаєм життя грецької громади протікало в полі обряду — «*in rito Greco*». Названа церква, як і громада греків у цілому, належала до грецького обряду — до «*ritus Grecus*».

Бож у Римі так само було бачення і розуміння «чину церковного», як зауважувалося, — це «*Ordo Missae*» — «Чин Меси», яке належало до простору священного часу — відправи. Але воно існувало у ширшому просторі — у обряді — «*in rito*». Або навіть так — сам обряд — «*ritus*» як осяжніший вияв витворювався на потребу народу — місця. Як свій спосіб — «*modus*» образо-явлення євхаристійної відправи. Отож, обряд твориться довкола Євхаристії — грецької Літургії, латинської Меси, сирійської (сирської) відправи — Курбана і задля її вираження, піднесення, явлення очам і серцю. Аби тілесне у такому просторі піднеслося слідом за внутрішньою — своєю Душею у передчутті та чуванні Небесного Хліба — Євхаристійного Тіла. А таке налаштування подають «свої образи». Вони і учиняють образо-явлення священного часо-простору. А як духовний досвід — започаткований і в подальшому тяглий — як духовна традиція, слід наголосити ще раз, витворюють обряд — духовно-культурне явище у земному житті християнського народу.

Так своє представництво, хоча і без подібного, як у греків напису, мали в Римі і творці та прихильники руського обряду. Ним була давня римська церква Сергія і Вакха. В Римі знали, що «*chiesa Sergio et Vacchio*» — це «*ecclesia ruthenorum*», тобто «церква руська» латиною. Отож, і церква, де правилось греками, що перебували у євхаристійній єдності з Римом, у самому Римі — це колегія та монастир «*Athanasio dei greci (grecorum)*». А в Венеції, де існувала грецька громада, що визнавала своїм главою Константинопольського патріарха — «*chiesa Giorgio dei greci*» (православна — *ortodossa*, грецькою — «*Αγιος Γεώργιος των Ελλήνων*»). І римська церква з монастирем, і венеційська церква називалися грецькими, тобто грецького обряду — грецького народу.

Так названо і церкви, яких було 3 в Київському замку. При описі його говориться, що в самому замку було три руські церкви, а от ще одну — західного обряду названо латинською, а не польською [7, с. 75].

Це офіційні джерела, які вказують на тогочасну сприйняттєву дійсність, за іменуванням якої можна простежити рівень закорінення — помісцевлення церковних та духовних явищ, що виявлялися в обряді, як панівній ознаці вираження суті духовного життя в народі. Отож, і в офіційному викладі визнається для «зовнішніх» руська назва «свого» духовного жит-

тя в Церкві — свого обряду. Церкви у замку названо руськими — це, як зрозуміло, за обрядовими особливостями відправи.

А от у називанні західних за обрядом церков помісцевлення не спостерігається. Їх не називається польськими, а лише римськими. Хоча в пізнішу добу в усному вияві серед українців на Галичині та і по всій Україні зустрічається такий вислів, як «польський костюл (костел)».

Загалом же обряд і на християнському Сході і на Заході є простором священного та святого, «місцем» поєднання земного та небесного, а відтак — увіходження і перебування у просторі свячення та посвяти. В просторі обряду витворюється духовна єдність та творча спілка народу.

До того, в давнішу пору, і обряд, і віра, як зауважувалося, визначалися єдинопоказово — руська віра, що охоплювало і догматичний вміст, і його виражальне явлення у церковному образо-діянні на відправі — у церковному чині й красоті церковній.

У вживанні слово-поняття обряд, що його визнавав і архієпископ Феофан Прокопович, відбивався римський підхід вирізняти християн за їхнім обрядом. Таке розрізнення виникло, з огляду на дійсну потребу розмежовувати у визначенні християн кожного обряду. Для Рима і християнського Заходу це були вже переважно християни східних обрядів. Починаючи з Ліонського, а згодом Фераро-Флорентійського собору так — за обрядом сприймали візантійців, а згодом, вже після окремого рішення поєднатися з маронітами у XIII ст. і цих представників антиохійського християнства. А ще далі й інших християн. Отже, з XIII і до XIX ст., коли з Римом у євхаристійне спілкування увійшли копти, а згодом і близькі до них ефіопи, що належали до александрійського християнського простору. Бо для християнського Заходу, де наприкінці першого тисячоліття християнської ери вже майже не існувало обрядових розрізень, християнський Схід був своєрідним відкриттям. Сталося це ще з часу хрестоносних походів, коли виникло Єрусалимське латинське королівство.

У понятті «обряд» — у його смисловому охопленні містився місцевий звичай як усталений чин. Обряд був так само і «культурним образом» християнського народу в його тяглості — традиції. Тож поняття «обряд» передбачало часову тяглу послідовність виникнення та узвичаєння певних явищ та їхніх образо-ви-явів на окремій землі.

Майже теж розуміння обряду було і на Сході. Грецький Схід допускав різницю в обрядах. На запит Московського патріарха Никона та царя Алексея Михайловича з Константинополя було дано відповідь, що Вселенська Церква може різнитися обрядами. Це був давній підхід Сходу до життя християнських спільнот

на окремих землях. Хоча на Москві ні патріарх Никон, ані цар Алексій не послушали роз'яснень патріаршого Константинополя, і вже йдучи до виконання поставлених завдань — кожен свого — царського, і патріаршого, а обидва мали на меті здобуття «государевой власті» для кожного особисто, спричинили старообрядницький рух і розкол [8, с. 420].

Царгородський патріарх Єремія, що приїздив в Україну у XVI ст., поставився до всього «київського» так, як про обряди роз'яснювалося греками на Москву пізніше — у XVII ст., допускаючи місцеву обрядову особливість. І на Москві, куди він теж приїздив, патріарх зовсім не наголошував на обрядовій різниці, хоча і бачив тамтешнє «двоєперстіє», бо ж перебував тут немалий час.

А в самому Києві розумілося, що місцевий звичай, який є ґрунтом постанови обряду, не суперечить вселенському буттю Церкви. І коли патріарх-антиохієць Йоаким Доу, спостерігши по Україні місцеві великодні звичаї, вказував в окремому посланні на невідповідність цих звичаїв до прийнятого в Східній Церкві, а йшлося про посвячення страви на Великодній відправі. Тоді до справи роз'яснення вже патріарху взялося Львівське братство, посилаючись на давність його у своїй землі. Братчики стверджували, що цей звичай і є місцевим отецьким переданням. Тоді братство навіть розіслало окремого роз'яснювального листа, підтримав його також Львівський єпископ Гедеон Балабан [14, с. 78]. Він теж говорив про місцеве отецьке передання, тобто про давність такого звичаю.

Відтак давнім поняттям, що охоплювало культурно-духовне життя спільноти, був таки «чин». Отож, незважаючи на те, що архієпископом Феофаном Прокоповичем вже було внесено поняття обряду і до церковного вжитку, київський «академіста» Василь Григорович-Барський у XVIII ст. в описі своїх «странствований» землями Сходу вживає саме старе книжне поняття на означення відправи церковної та її особливостей, вживане з давньої пори на Русі. Барський, переказуючи про перебування на Афоні у лаврі святого Афанасія, пише про тамтешній чин церковний: «О чину церковном і пінії і чтеніи» [3, с. 77].

Отже, у християнську добу запановує творча дія іншої обрядової свідомості, відмінної від праархаїчного ритуалізму. Власне основою для творення вже цього обрядового простору — як творчо-комунікативного ядра був досвід християнського Сходу. А ґрунтом для його творчого розгортання серед християнізованих народів був набуток Середземномор'я, яке вирізняється від досвідів палеолітських народів і в архаїчні доби. У обряді християнської доби виявляється єднальна дія не гуртового, як було поперед, а спільнотного, основа для якого не протиставлення у полі езотеризму — розподілу на простакувате і жрецьке. Бо в християнському обряді-спільноті у складанні-виповненні, радше — збиранні, простору творчої дії головує всезагальність, вседоступність, а відтак творче комунікування у со-мислійному (смісловому) просторі, де «своє» так само «своє» і у Вселенській широті.

Література

1. Абрамович Д. Киево — Печерський патерик; [репринт. вид.: Києво-Печерський патерик. — Київ, 1931 р.]. — К.: «Час», 1991. — 280 с.
2. Бугославский С. Текстология Древней Руси. — Т. 1: Повесть временных лет / С. Бугославский; [сост. Ю. Артамонов]. — М.: Языки славянских культур, 2006. — 312 с. — (Studia philologica).
3. Григорович-Барский В. Странствования Василия Григоровича-Барского по святым местам Востока с 1723 по 1747 гг.: в 4 ч. / В. Григорович-Барский; [под. ред Н. Барсукова]. — Спб.: Издание Афонского русского Пантелеймонова монастыря, 1885–1887. — 414 с.
4. Грушевський М. Історія української літератури: В 6 т. 9 кн. / М. Грушевський; [упоряд. В. Яременко; авт. передм. П. Кононенко; приміт. Л. Дунаєвська]. — К.: Либідь, 1993. — Т. 1. — 392 с. («Літературні пам'ятки України»).
5. Евзлин М. Космогония и ритуал / М. Евзлин. — М.: Радикс, 1993. — 337 с.
6. Захария Копыстенский. Палинодия / Захария Копыстенский // Русская историческая библиотека. — Спб., 1878. — Т. 4. — Кн. 1. — С. 313–1190. (343)
7. Ивакин Г. Киев в XIII — XV веках / Г. Ивакин. — К.: Наукова думка, 1982. — 102 с.
8. Каптерев Н. Патриарх Никон и царь Алексій Михайлович. — Т. II. — М.: Изд. Спасо-Преображенского Валаамского монастыря, 1996. — 569 с.
9. Панченко К. Ближневосточное православие под османским владычеством. Первые три столетия 1516–1831 / К. Панченко; [отв. ред. С. Кириллина]. — М.: «Индрик», 2012. — 656 с.
10. Післяслово // Перисопницьке Євангеліє; [працювали архімандрит Пересопн. монастиря Григорій та писець Михайло Василієвич]. — Факсим. Вид. — К.: АДЕФ-Україна, 2008. — 475 арк.
11. Тернер В. Символ и ритуал / В. Тернер; [сост. И авт. Предисловия. В. Бейлис]. — М.: «Наука», 1983. — 277 с.
12. Требник Митрополита Петра Могили: у 2 т. / [репринт. вид.]. — К.: Інформ. — вид. центр. Укр. Православн. Церкви, 2011. — Т. 1. — 880 с.; Т. 2. — 816 с.
13. Успенский Б. Архаическая система церковнославянского произношения (Из истории литургического произношения в России) / Б. Успенский. — М.: Изд-во МГУ, 1968. — 156 с.
14. Ціпка А. Україна і Близький Схід / А. Ціпка // Україна і Схід: панорама культурно-спільнотних взаємин: монографія; [упоряд. В. Резаненко, А. Ціпка; передм. А. Ціпка]. — К.: Українська Видавнича Спілка, 2001. — С. 51–109.
15. Шайо К. Жизнь и духовность восточных православных церквей / К. Шайо. — К.: Дух і Літера, 2013. — 624 с.

Вавилова Елена Васильевна

*кандидат сельскохозяйственных наук
декан факультета прикладного бакалаврата
доцент кафедры таможенного дела и Евразийской интеграции
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова*

Свинухов Владимир Геннадьевич

*доктор географических наук, профессор
профессор кафедры таможенного дела и Евразийской интеграции
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова
профессор кафедры административное и информационное право
Финансового университета при Правительстве РФ*

Сенотрусова Светлана Валентиновна

*Доктор биологических наук
профессор кафедры мировой экономики и управления внешнеэкономической деятельностью
факультета государственного управления
МГУ им. М.В. Ломоносова*

Vavilova E.

*Ph.D, Dean of the Faculty of Applied Bachelor's Programs
Associate professor of the department of customs and Eurasian integration
Plekhanov Russian University of Economics*

Svinukhov V.

*doctor of geographical sciences
Professor of the department of customs and Eurasian integration
Plekhanov Russian University of Economic,
professor of the department of administrative and information law
Financial university under the government of the Russian Federation*

Senotrusova S.

*doctor of biological Sciences
Professor of the department of Global economics and
Management of external economic activities
Lomonosov Moscow State University*

**ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ УПЛАТЫ ТАМОЖЕННЫХ ПЛАТЕЖЕЙ
В УСЛОВИЯХ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА
LEGAL REGULATION FOR PAYMENT OF CUSTOMS DUTIES
IN THE EURASIAN ECONOMIC UNION**

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы правового регулирования уплаты таможенных платежей. Обсуждается обязанность уплаты, устанавливаются лица ответственные за уплату пошлин и налогов при применении таможенных процедур и отдельных таможенных режимов.

Ключевые слова: таможенные платежи, обязанность по уплате таможенных платежей, таможенные пошлины и налоги, декларант.

Summary. There are questions of legal regulation of payment customs duties deal in the work. We discuss the procedure for payment of duties and taxes. This work established the person responsible for payment of duties and taxes in the application of customs procedures and separate customs regimes.

Keywords: customs duties, the obligation to pay customs payment, customs duties and taxes, the declarant.

С 1 января 2015 г. правовые нормы установления, исчисления, уплаты ввозных таможенных пошлин, определения и применения тарифных льгот регулируются Таможенным кодексом таможенного союза (ТК ТС), Договором от 29.05.2014 «О Евразийском экономическом союзе», Приложением № 6 к Договору о Евразийском экономическом союзе «Протоколом о едином таможенно-тарифном регулировании». При этом установление, введение и применение НДС и акцизов по-прежнему регулируется нормами Налогового кодекса РФ.

В общей части ТК ТС, посвященной таможенным платежам содержатся 24 статьи, которые содержат более 20 отсылочных норм к национальному законодательству.

Статья 70 ТК ТС устанавливает те же виды таможенных платежей, что содержались в Таможенном кодексе Российской Федерации (ТК РФ). ТК ТС к таможенным платежам относит: 1) ввозную таможенную пошлину, 2) вывозную таможенную пошлину, 3) налог на добавленную стоимость, взимаемый при ввозе товаров на таможенную территорию ТС, 4) акциз, взимаемый при ввозе товаров на таможенную территорию ТС, 5) таможенные сборы. В то же время ТК ТС говорит о том, что специальные, антидемпинговые и компенсационные пошлины устанавливаются в соответствии с международными договорами государств ТС и (или) национальным законодательством государств ТС, а взимаются в порядке, предусмотренном ТК ТС для взимания ввозной таможенной пошлины. Виды ставок таможенных пошлин определяются в ст. 71 ТК ТС. До настоящего времени виды ставок были определены в Законе РФ от 21.05.1993 № 5003-1 (ред. от 28.06.2009) «О таможенном тарифе». В ТК ТС определено, что ставки таможенных пошлин подразделяются на следующие виды: 1) адвалорные — установленные в процентах от таможенной стоимости, 2) специфические — установленные в зависимости от физических характеристик в натуральном выражении (количества, массы, объема или иных характеристик), 3) комбинированных — сочетающих оба вида пошлин [1, с. 103–107].

При этом п. 1 ст. 4 ТК ТС определяет, что таможенная пошлина — обязательный платеж, взимаемых таможенными органами в связи с перемещением товаров через таможенную границу. По иному определял таможенную пошлину Закон РФ «О таможенном тарифе»: таможенная пошлина — обязательный платеж в федеральный бюджет, взимаемый таможенными органами при ввозе товаров на таможенную территорию РФ или вывозе товаров с этой территории, а также в иных случаях, установленных таможенным законодательством РФ, в целях таможенно-тарифного регулирования внешнеторговой деятельности в экономических интересах РФ. Закон РФ к таможенным пошлинам относит только ввозную

таможенную пошлину, вывозную таможенную пошлину и сезонные пошлины (п. 1 ст. 5 Закона РФ «О таможенном тарифе»), но не относит специальные, антидемпинговые и компенсационные пошлины [2, с. 65].

В нормах ТК ТС содержатся некоторые особенности, на которые необходимо обратить внимание. Одна из таких особенностей связана с определением момента возникновения и прекращения обязанности по уплате таможенных платежей и определения круга лиц, на которых обязанность по уплате возлагается.

В ТК ТС определены моменты возникновения и прекращения обязанности по уплате таможенных платежей, а также определение круга лиц, на которых возлагается данная обязанность, увязано с заявляемой таможенной процедурой (ст. 81, 161, 166, 172 и др. ТК ТС). При регламентации норм относительно каждой таможенной процедуры определяются условия помещения товаров под эти процедуры и лица, на которых возлагается обязанность по уплате таможенных платежей, а также те моменты, когда такая обязанность возникает и прекращается.

В соответствии с российским кодексом обязанность по уплате таможенных платежей возникает у лиц, не являющихся декларантом, как правило, только при нарушении ими норм, регламентирующих применение таможенных процедур. В соответствии с п. 4 ст. 320 Таможенного кодекса РФ, при незаконном перемещении товаров и транспортных средств через таможенную границу РФ ответственность за уплату таможенных пошлин, налогов несет:

- лица, незаконно перемещающие товары и транспортные средства через таможенную границу РФ;
- лица, участвующие в незаконном перемещении, если они знали или должны были знать о незаконности такого перемещения, а при ввозе — также лица, которые приобрели в собственность или во владение незаконно ввезенные товары и транспортные средства, если в момент приобретения они знали или должны были знать о незаконности ввоза, что надлежащим образом подтверждено в порядке, установленном законодательством РФ.

Указанные лица несут такую же ответственность за уплату таможенных пошлин, налогов, как если бы они выступали в качестве декларантов незаконно вывозимых или незаконно ввезенных товаров.

ТК ТС говорит о том, что обязанность по уплате таможенных платежей при применении процедуры транзита возникает уже с момента подачи транзитной декларации. В случае нарушения условий применения этой процедуры у перевозчика наступает обязанность уплаты. ТК ТС определяет возникновение обязанности по уплате таможенных платежей в зависимости от совершаемых таможенных операций или заявленной таможенной процедуры и в каждый период времени определяет то лицо, на которое такая обязанность возлагается.

В общем случае ТК ТС устанавливает срок уплаты таможенных платежей при помещении товаров под таможенные процедуры до выпуска товаров и расширяет по сравнению с ТК РФ перечень случаев, когда обязанность по уплате таможенных платежей прекращается (ст. 80 ТК ТС):

- 1) уплаты или взыскания таможенных платежей;
- 2) помещения товаров под таможенную процедуру выпуска для внутреннего потребления с предоставлением льгот по уплате таможенных пошлин, налогов, не сопряженных с ограничениями по пользованию и (или) распоряжению этими товарами;
- 3) уничтожения (безвозвратной утраты) иностранных товаров вследствие аварии или действия непреодолимой силы либо в результате естественной убыли при нормальных условиях перевозки (транспортировки) и (или) хранения;
- 4) если размер неуплаченной суммы таможенных пошлин, налогов не превышает сумму, эквивалентную пяти евро по курсу валют;
- 5) помещения товаров под таможенную процедуру отказа в пользу государства, если обязанность по уплате таможенных пошлин, налогов возникла до регистрации таможенной декларации на помещение товаров под эту таможенную процедуру;
- 6) обращения товаров в собственность государства;
- 7) обращения взыскания на товары, в том числе за счет стоимости товаров;
- 8) отказа в выпуске товаров в соответствии с заявленной таможенной процедурой, в отношении обязанности по уплате таможенных пошлин, налогов, возникшей при регистрации таможенной декларации на помещение товаров под эту таможенную процедуру;
- 9) признания ее безнадежной к взысканию и списанию;
- 10) возникновение обстоятельств, с которыми ТК ТС связывает прекращение обязанности по уплате таможенных платежей.

Пункт 3 ст. 80 ТК ТС определяет случаи, когда таможенные платежи не уплачиваются:

- 1) при помещении товаров под таможенные процедуры, не предусматривающие такую уплату, при соблюдении условий соответствующей таможенной процедуры;
- 2) при ввозе товаров, за исключением товаров для личного пользования, в адрес одного получателя от одного отправителя по одному транспортному (перевозочному) документу, общая таможенная стоимость которых не превышает суммы, эквивалентной 200 (двумстам) евро по курсу валют, устанавливаемому в соответствии с законодательством государства — члена ТС, таможенным органом которого осуществляется выпуск таких товаров, действующему на момент возникновения обязанности по уплате таможенных пошлин, налогов;

3) при перемещении товаров для личного пользования в случаях, установленных международными договорами государств ТС;

4) если в соответствии с ТК ТС, законодательством и (или) международными договорами государств ТС, товары освобождаются от обложения таможенными пошлинами, налогами (не облагаются ими) и при соблюдении условий, в связи с которыми предоставлено такое освобождение [3, с. 57].

Здесь речь идет о товарах, в отношении которых предоставлены льготы, сопряженные с ограничением по пользованию и распоряжению. Соответственно, если таких ограничений нет, то обязанность прекращается, если они есть, пошлины и налоги не уплачиваются при соблюдении условий предоставления освобождения.

При этом следует заметить некоторые различия регламентации ТК РФ и ТК ТС. Например, ТК РФ говорит о том, что таможенные платежи не уплачиваются, если общая таможенная стоимость товаров, ввозимых на таможенную территорию в течение одной недели в адрес одного получателя, не превышает 5 тыс. рублей (п. 2 ст. 319 ТК РФ). В результате для реализации этой нормы таможенные органы должны были контролировать перемещение товаров в адрес одного получателя в течение одной недели. В редакции ТК ТС временного административного ограничения не предусмотрено. Таким образом работа таможенных органов существенно упрощается.

ТК ТС устанавливает сроки уплаты пошлин и налогов в рамках регулирования каждой таможенной процедуры (ст. 82 ТК ТС). Изменение сроков уплаты производится в форме отсрочки или рассрочки (п. 1 ст. 83 ТК ТС).

При этом основания, условия и порядок изменения указанных сроков определяются международным договором государств — членом ТС. Основания и условия изменения сроков уплаты налогов определяются национальным законодательством каждого из трех государств. Статьей 79 ТК ТС в качестве плательщиков, как и по российскому законодательству, определены декларанты или иные лица, на которых ТК ТС, международными договорами или национальным законодательством возложена обязанность по уплате таможенных пошлин, налогов. Таким образом, ТК ТС не предусматривает возможности уплаты таможенных пошлин, налогов третьими лицами, которые не владеют или не могут распоряжаться товарами.

В статье 84 ТК ТС содержатся общие нормы, которыми регламентируется порядок уплаты таможенных пошлин и налогов. Они уплачиваются в государстве, таможенный орган которого производит выпуск товара, за исключением товаров, выпущенных по таможенной процедуре таможенного транзита. Форма

уплаты и момент исполнения обязанностей определяются национальным законодательством. Уплаченные (взысканные) суммы ввозных таможенных пошлин подлежат зачислению и распределению между государствами — членами ЕАЭС в порядке, установленном Приложением № 5 к Договору о Евразийском экономическом союзе — Протокол о порядке зачисления и распределения сумм ввозных таможенных пошлин (иных пошлин, налогов и сборов, имеющих эквивалентное действие), их перечисления в доход бюджетов государств-членов. Нормативы распределения сумм ввозных таможенных пошлин для каждой Стороны устанавливаются в следующих размерах: Республика Армения — 1,11%, Республика Беларусь — 4,56%; Республика Казахстан — 7,11%; Кыргызская Республика — 1,9%, Российская Федерация — 85,32%.

Соглашение определяет, что ввозные таможенные пошлины будут по-прежнему уплачиваться на счет Федерального казначейства, но по обособленному коду бюджетной классификации, на котором станут аккумулироваться все ввозные таможенные пошлины, подлежащие распределению.

Таможенный кодекс РФ позволяет применять механизм уплаты таможенных пошлин и налогов с использованием авансовых платежей, поскольку считается, что авансовые платежи — это имущество плательщика. Плательщик вправе самостоятельно распорядиться своими денежными средствами путем подачи таможенной декларации или совершения иных действий, направленных на использование своих денежных средств. В ТК ТС зафиксирована норма, говорящая о том, что авансовые платежи могут вноситься только в счет уплаты вывозных таможенных пошлин, налогов и таможенных сборов (ст. 76 ТК ТС). Следовательно, речь идет уже о двух финансовых потоках. Участники ВЭД должны будут отдельным платежным поручением по отдельному коду бюджетной классификации уплачивать ввозную таможенную пошлину, остальные платежи можно производить с использованием авансовых платежей.

Статьями 85–88 ТК ТС предусмотрено, что исполнение обязанности по уплате таможенных пошлин, налогов обеспечивается в случаях:

- 1) перевозки товаров в соответствии с таможенной процедурой таможенного транзита;
- 2) изменения сроков уплаты таможенных пошлин, налогов, если это предусмотрено международными договорами и (или) законодательством государств союза;
- 3) помещения товаров под таможенную процедуру переработки вне таможенной территории; при выпуске товаров в соответствии со статьей 198 ТК ТС (выпуск товаров при необходимости исследования документов, проб и образцов либо получение заключения эксперта);

4) в иных случаях, предусмотренных ТК ТС, международными договорами и (или) законодательством государств союза.

Таким образом, сократив перечень случаев, когда требуется обеспечение уплаты таможенных пошлин, налогов (в него не включены такие случаи, предусмотренные ТК РФ, как условный выпуск товаров, хранение иностранных товаров), ТК ТС предусматривает возможность расширения перечня на уровне норм национального законодательства. Обеспечение уплаты не предоставляется, если сумма подлежащих уплате таможенных пошлин, налогов и процентов не превышает сумму, эквивалентную 500 евро. В соответствии с ТК РФ эта сумма определена в размере 20 тыс. рублей. Одновременно ТК ТС предусмотрена возможность установления на уровне национального законодательства иных случаев, когда обеспечение уплаты таможенных пошлин, налогов не предоставляется. Обеспечение уплаты производится плательщиками, то есть декларантом, либо иными лицами, на которые возложена обязанность по их уплате. При этом при перевозке товаров в соответствии с таможенной процедурой таможенного транзита обеспечение может вноситься также и иным лицом за плательщика, если оно вправе владеть, пользоваться и (или) распоряжаться товарами, в отношении которых производится обеспечение уплаты таможенных платежей.

Возврат обеспечения будет осуществляться при условии исполнения обеспеченных обязательств либо если обеспеченное обязательство не возникло. Способы обеспечения уплаты таможенных пошлин, налогов установлены те же, что и в ТК РФ. Согласно ст. 86 ТК ТС уплата обеспечивается денежными средствами (в терминах ТК РФ это денежный залог), банковской гарантией, поручительством, залогом имущества. При этом законодательством государств ТС могут быть предусмотрены иные способы обеспечения, которых нет в российском законодательстве. Плательщик вправе выбрать любой из способов обеспечения. Порядок применения способов обеспечения уплаты таможенных платежей и валюта, в которой оно вносится, будут определяться национальным законодательством, поскольку имеются существенные различия в сфере гражданского права и банковского законодательства государств Таможенного союза.

Новая норма, которой нет в российском законодательстве это то, что исполнение плательщиком обязанности по уплате таможенных пошлин, налогов должно быть обеспечено непрерывно, в течение всего срока действия обязательства (п. 3 ст. 86 ТК ТС). Причем срок действия предоставляемого обеспечения уплаты таможенных платежей должен быть достаточным для своевременного направления таможенным органом требования об исполнении обязательства.

Статьей 87 ТК ТС установлена возможность внесения генерального обеспечения. В случаях если одним и тем же лицом на территории одного из государств ТС совершается несколько таможенных операций в определенный срок, таможенному органу такого государства может быть предоставлено обеспечение уплаты таможенных пошлин, налогов для совершения всех таких операций (генеральное обеспечение). Порядок применения генерального обеспечения определяется национальным законодательством государств-членов ТС.

Определение суммы обеспечения уплаты таможенных пошлин, налогов в ТК ТС отличается от российского кодекса. В соответствии с ТК РФ размер обеспечения определяется таможенным органом, исходя из сумм таможенных платежей, процентов, подлежащих уплате при выпуске товаров для свободного обращения или их вывозе в соответствии с таможенным режимом экспорта. Он не может превышать размер указанных сумм. В соответствии со статьей 88 ТК ТС сумма обеспечения уплаты таможенных пошлин, налогов определяется исходя из сумм таможенных пошлин, налогов, подлежащих уплате при помещении товаров под таможенные процедуры выпуска для внутреннего потребления или экспорта без учета тарифных преференций и льгот по уплате таможенных пошлин, налогов. При помещении товаров под таможенную процедуру таможенного транзита сумма обеспечения определяется таким же образом, но при этом должна быть не менее сумм таможенных пошлин, налогов, которые бы подлежали уплате в других государствах союза, как если бы товар помещался на их территории под таможенные процедуры выпуска для внутреннего потребления или экспорта без учета тарифных преференций и льгот по уплате таможенных пошлин, налогов. Кроме того, ТК ТС позволяет на уровне национального законодательства предусмотреть включение в обеспечение сумм таможенных сборов и процентов. В ТК ТС предусмотрена возможность установления фиксированных сумм обеспечения, если это предусмотрено законодательством государств ТС.

В установлении норм, регулирующих вопросы возврата излишне уплаченных (излишне взысканных) таможенных платежей и взыскания таможенных платежей, доминируют нормы национального законодательства. Таким образом, соответствующие статьи

ТК ТС содержат отсылочные к национальному законодательству нормы. В статье 89 ТК ТС определено, что излишне уплаченными или излишне взысканными суммами таможенных пошлин, налогов являются уплаченные или взысканные в качестве таможенных пошлин, налогов суммы денежных средств (денег), размер которых превышает суммы, подлежащие уплате в соответствии с ТК ТС и (или) законодательством государств ТС и идентифицированные в качестве конкретных видов и сумм таможенных пошлин, налогов в отношении конкретных товаров.

Возврат излишне уплаченных (излишне взысканных) таможенных пошлин, налогов осуществляется в порядке, установленном национальным законодательством трех государств. При этом порядок возврата ввозных таможенных пошлин должен учитывать особенности, оговоренные международным соглашением об установлении и применении в ТС механизма зачисления и распределения сумм ввозных таможенных пошлин.

Излишне уплаченные или взысканные суммы ввозных таможенных пошлин могут быть возвращены на счет плательщика либо зачтены в счет исполнения обязанности по уплате ввозных таможенных пошлин.

При неуплате или неполной уплате в установленные сроки пошлин, налогов таможенные органы взыскивают их принудительно за счет денежных средств и (или) иного имущества плательщика. В том числе за счет излишне уплаченных таможенных пошлин, налогов и (или) сумм авансовых платежей, а также за счет обеспечения уплаты таможенных пошлин, налогов. Порядок взыскания неуплаченных таможенных пошлин, налогов, а также основания признания задолженности безнадежной к взысканию и ее списания, как и порядок начисления, уплаты, взыскания и возврата пеней, предусмотренных в случае неуплаты или неполной уплаты таможенных пошлин, налогов в оговоренный ТК ТС срок, устанавливаются национальным законодательством государств ТС.

Взыскание таможенных платежей не производится: 1) по истечении срока взыскания неуплаченных таможенных пошлин, налогов, предусмотренного законодательством государства-члена таможенного союза, таможенным органом которого производится взыскание таможенных платежей; 2) если обязанность по уплате таможенных пошлин, налогов прекратилась в соответствии с п. 2 ст. 80 ТК ТС.

Библиографический список

1. Сенотрусова С. В. Таможенный контроль в Российской Федерации: монография / С. В. Сенотрусова, В. Г. Свинухов, О. В. Шишкина. — М.: Изд-во РГТЭУ, 2009. — 163 с.
2. Сенотрусова С. В., Свинухов В. Г. Правовое регулирование порядка и сроков уплаты таможенных платежей // Право и экономика. 2015. № 11 (333). С. 63–69.
3. Свинухов В. Г., Сенотрусова С. В., Правовое регулирование уплаты таможенных платежей в условиях Таможенного союза // Право и экономика. 2011. № 2. С. 55–59.

Вечтомова І. І.

студентка III курсу, ЕПФ

спеціальність «Облік і аудит»

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Науковий керівник:

проф. Ніценко В. С.

I. Vechtomova

student of the III course, ELF

specialty «Analysis and audit»

Odessa National University named after I.I. Mechnikov

scientific adviser:

professor V. Nitsenko

ШЛЯХИ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

WAYS OF THE ECONOMIC ANALYSIS IN MODERN CONDITIONS

Анотація. У статті розглянуті шляхи розвитку економічного аналізу в сучасних умовах. Визначено основні напрямки підвищення ефективності економічного аналізу в сучасних умовах.

Ключові слова: економічний аналіз, економіка, інновації, економічний розвиток.

Summary. In the article the ways of economic analysis in the modern world. The main directions of economic efficiency analysis in the modern world.

Key words: economic analysis, economics, innovation and economic development.

Економічний аналіз — це комплексне глибоке вивчення роботи підприємств, їх підрозділів та інших господарських формувань для об'єктивної оцінки її результатів і виявлення можливостей дальшого підвищення ефективності господарювання [1].

Економічний аналіз є найважливішою складовою економічних наук, у вирішальній мірі визначає достовірність та надійність висновків, які робляться в відношенні стану, перспектив розвитку та ефективності діяльності суб'єктів господарювання різного рівня.

Сучасний стан економічного аналізу характеризує його як досить розроблену в теоретичному плані науку. Методики аналізу створені в попередні періоди до сьогодні адаптуються та удосконалюються до нових умов господарювання. Проте, аналітична наука перебуває в стані розвитку, що визначається об'єктивними причинами, пов'язаними зі змінами в економіці (розширенням самостійності господарюючих суб'єктів у здійсненні своєї діяльності, зміщенням пріоритетів у бік інтересів власників компаній тощо).

Питання економічного аналізу відіграють важливу роль, ще з початку ХХ століття проведено значну роботу з розвитку теорії економічного аналізу й удосконалення його методики. Фактично було підготовлено

фундаментальну основу для наступного, нинішнього, етапу — економічного аналізу, що відповідає ринковим відносинам. Як підкреслює М. Г. Чумаченко, усе, що було розроблене раніше, — це надійний фундамент для практичного використання економічного аналізу за нових умов [1].

В сьогоденні умовах економічний аналіз стає вагомим інструментом в оптимізації облікової, податкової, інвестиційної, кредитної, маркетингової політики підприємств. До того ж, набутий та сформований практичний досвід свідчить про те, що можливості економічного аналізу для вирішення даних проблем повною мірою не реалізуються на багатьох підприємствах.

Швидкий науково-технічний розвиток свідчить, що поряд з розвитком комп'ютерних технологій, у тому числі тих, які використовуються для автоматизації систем управління діяльністю підприємств, створює необхідні умови для вдосконалення оперативного аналізу їх роботи. Добуті можливості дозволяють у стислі терміни отримувати інформацію про виконання виробничої програми, своєчасності виконання договірних зобов'язань, стан розрахунків тощо.

Безпосередньо, що розвиток виробництва викликає необхідність модернізації виробничих потужностей,

здійснення капітальних вкладень, визначення та пошуку джерел фінансування для здійснення інвестиційних проектів, що позитивно відображаються в цілому. Разом із тим, в останні роки збільшилась кількість підприємств, які в результаті ефективного управління своєю діяльністю почали володіти значним капіталом для інвестування в діяльність інших компаній. Інвестиційна діяльність тією чи іншою мірою властива будь-якому підприємству. При великому виборі видів інвестицій підприємство стикається із необхідністю обирати варіант інвестиційного рішення. Прийняття інвестиційного рішення неможливе без урахування таких факторів, як: вид інвестиції, вартість інвестиційного проекту, обмеженість фінансових ресурсів, доступних для інвестування, ризик, пов'язаний з прийняттям того чи іншого рішення тощо.

У зв'язку з умовами інфляції, розвиток фінансового ринку, появи можливостей для отримання економічних вигод від здійснення фінансових вкладень зростає потреба в комплексних дослідженнях власних інвестиційних можливостей, ефективності капітальних і фінансових вкладень. Як наслідок, особливої актуальності набувають методи аналізу та оцінки ефективності інвестиційних проектів, а також дослідження впливу ефективності інвестицій на ефективність господарської діяльності підприємства, що реалізує інвестиційний проект [2].

Ось, чому саме на сьогодні склалось, так що перспективним напрямком економічного аналізу стає інвестиційний аналіз. Необхідна подальша адаптація зарубіжного досвіду в цій галузі до реалій української економіки і розробка власних комплексних методик інвестиційного аналізу, які враховують особливості функціонування вітчизняних підприємств, що ведуть свою діяльність на українських теренах.

У даний час в Україні велика кількість підприємств, які не зуміли пристосуватися до ринкових відносин, впали в глибоку кризу. Проблема неплатоспроможності, банкрутства боржника, не спроможного виконувати своїх зобов'язань, — одна з найбільш актуальних проблем ринкової економіки. Це обумовлює потребу у виявленні факторів і причин фінансової неспроможності підприємств, об'єктивної ідентифікації ознак банкрутства за допомогою діагностичного аналізу, спрямованого на обґрунтування ефективних заходів щодо фінансового оздоровлення господарюючих суб'єктів. Саме здійснення постійного моніторингу (діагностичного аналізу) фінансового стану підприємства з метою раннього виявлення ознак його кризового розвитку є необхідним етапом на початку формування та реалізації політики антикризового фінансового управління підприємством при загрозі банкрутства [3].

Також у сучасних умовах зростає роль аналізу як власного фінансового стану підприємства, так і його ділових партнерів. Одночасно виникає потреба в розвитку методичних положень її аналізу, спрямованого на удосконалення аналітичних можливостей окремих звітних форм, створення дієвих механізмів оцінки негативних факторів, що впливають на фінансовий стан підприємств, і вживання своєчасних заходів щодо його оздоровлення.

Крім того, окремим аналітичним дослідженням мають підлягати такі економічні явища і процеси, що вимагають оцінки для забезпечення ефективності діяльності підприємств, як ділова активність, виробничі, фінансові і комерційні ризики, кредитоспроможність тощо. Сьогодні вагоме місце займає маркетинговий аспект діяльності підприємств, що втілюється у формуванні стилю мислення керівника з пріоритетною орієнтацією на запит споживача, у підтримці конкурентоспроможних позицій, максимальному використанні сприятливих умов участі на ринку тощо. Це зумовлює розширення сфери аналітичних досліджень, зміну їх цільової орієнтації, трансформацію загальної моделі комплексного економічного аналізу в цілому [4].

У сучасних умовах зростає роль аналізу як власного фінансового стану підприємства, так і його ділових партнерів. Головним джерелом інформації для цього стає бухгалтерська (фінансова) звітність. Одночасно виникає потреба в розвитку методичних положень її аналізу, спрямованого на удосконалення аналітичних можливостей окремих звітних форм, створення дієвих механізмів оцінки негативних факторів, що впливають на фінансовий стан підприємств, і вживання своєчасних заходів щодо його оздоровлення.

У майбутньому однією областю наукових і прикладних досліджень має стати перспективний аналіз, спрямований на вивчення можливих варіантів розвитку підприємств, вироблення методів досягнення найбільш бажаних результатів, обґрунтування планів розвитку організації в умовах невизначеності і ризику. Для цього необхідно більш широке впровадження в практичну діяльність економіко-математичних методів і сучасних технологій обробки економічної інформації.

Взагалі можна говорити про те, що аналітична наука перебуває в стані розвитку, вимагають уточнення, доповнення та адаптації до нових умов господарювання розроблені в попередні періоди методики аналізу використання економічного потенціалу підприємств, виробництва продукції, її собівартості, фінансового стану підприємств. Особливої актуальності набувають методи аналізу та оцінки ефективності інвестиційно-інноваційних проектів, а також дослідження впливу ефективності інвестицій та інновацій на ефек-

тивність господарської діяльності організацій, що реалізує інвестиційний проект.

Постає така проблема, яка є однією з актуальних проблем ринкової економіки на сьогодні, — це неплатоспроможність багатьох підприємств. Це обумовлює потребу у виявленні факторів і причин фінансової неспроможності підприємств, об'єктивної ідентифікації ознак банкрутства за допомогою діагностичного аналізу. Методика діагностичного аналізу є недостатньо розробленою, потребують уточнення система показників, методи і процедури аналізу.

Таким чином, питання щодо напрямів розвитку економічного аналізу в сучасних умовах потребує подальшого дослідження та перегляду низки методологічних підходів, збагачення його концептуальних положень результатами вітчизняних і західних наукових розробок, адаптованих до українських умов. Тому подальший розвиток економічного аналізу потребує фундаментального перегляду низки методологічних підходів, збагачення його концептуальних положень результатами вітчизняних і західних наукових розробок, адаптованих до національних умов.

Список використаної літератури

1. Економічний аналіз: навч. посіб. [Текст] / за ред. М. Г. Чумаченко. — [2-е вид., перероб. і доп.]. — К.: КНЕУ, 2003. — 556 с.
2. Роль аналізу інвестиційної діяльності в системі управління підприємством [Електронний ресурс] // Сайт бібліотеки наукових ресурсів. — Режим доступу: http://globalteka.ru/books/doc_details/5321...html.
3. Бланк И. А. Основы финансового менеджмента [Текст]: учеб. пособ. / И. А. Бланк. — К.: Ника-Центр, 2002. — 629 с.
4. Коробов М. Я. Фінансово-економічний аналіз діяльності підприємства: навч. посіб. [Текст] / М. Я. Коробов. — К.: «Знання», 2000. — 378 с.

Жебричук А. В.

студентка III курсу, ЕПФ

спеціальність «Облік і аудит»

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Науковий керівник:

проф. Ніценко В. С.

A. Zhebrichuk

student of the III course, ELF

specialty «Analysis and audit»

Odessa National University named after I.I. Mechnikov

Scientific adviser:

professor V. Nitsenko

СЕГМЕНТАРНИЙ АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ КОМПАНІЇ

SEGMENT ANALYSIS OF ACTIVITY OF THE COMPANY

Анотація. У даній статті розглядаються теоретичні аспекти сегментарного аналізу, сегментарної звітності; визначається роль сегментарного аналізу в діяльності компанії. Автор приводить визначення сегментарного аналізу, сегментарної звітності; його вплив на діяльність компанії. Стаття є актуальною, оскільки, сегментарний аналіз являється мало-вивченим питанням і потребує більш детального розгляду.

Ключові слова: сегментарний аналіз, сегмент бізнесу, сегментарна звітність, напрямки сегментарного аналізу.

Summary. This article discusses the theoretical aspects of segmental analysis, segment reports; defines the role of segmental analysis of activity of the company. The author gives a definition of segmental analysis, segmental reporting; his influence on the company. Article is relevant because, segmental analysis insufficiently known and require a more detailed review.

Key words: segmental analysis, segmental report, a business segment, kinds of segmental analysis.

Сегментарний аналіз являє собою поєднання класичного економічного аналізу, основним принципом якого є послідовне розкладання, розчленування досліджуваного об'єкта і факторів, що впливають на нього, і маржинального підходу, який передбачає поділ витрат на змінні і постійні та виведення маржинального доходу.

Так, на думку О.А. Соколова, «виділення сегментарного аналізу як нової самостійної підсистеми управлінського обліку дозволяє реалізувати системний і комплексний підхід щодо формування й аналізу необхідної інформації про сегменти діяльності організації» [2, с. 188].

М.Р. Едгулов вважає, що сегментарний аналіз забезпечує зв'язок сегментів бізнесу з фінансово-економічними показниками підприємства в цілому. Такий зв'язок є можливим, якщо надати виконавцю статус внутрішнього підприємства, відповідального за доходи і витрати [4, с. 4].

На даний час питанням аналізу і формування звітності за сегментами присвячено немало досліджень та статей, які обґрунтовують актуальність і значущість даної проблеми. Вагомий дослідницький вклад у проведенні аналізу та звітності за сегментами зробили А. Апчерч, А. Бакаєв, П. Безруких, Р. Вандер Вил, М. Вахрушина, К. Друрі, Н. Кондраков, Б. Нидлза, В. Івашкевич, В. Палій, А. Шеремет, Т. Карпова, О. Каверіна, О. Соколов, В. Ковальов, Г. Касьянова, В. Ткач, О. Гончаренко, Я. Соколов, Л. Шнейдман та ін.

Група авторів, серед яких О.А. Соколов, Д.А. Ібрагімов та ін., вважає так: «Сегментарний аналіз — це підсистема управлінського обліку, що забезпечує процес ідентифікації, вимірювання і накопичення, аналізу, підготовки, інтерпретації та представлення різних видів інформації про сегменти діяльності організації, на основі якої формується сегментарна звітність» [4, с. 21].

Для кращого розуміння змісту сегментарного аналізу перш за все слід чітко усвідомлювати сутність та

критерії визнання сегменту бізнесу на сучасних підприємствах. Під сегментом бізнесу доцільно розуміти організаційну одиницю, яка виділена за певною ознакою і є центром облікової інформації, призначеної для управління.

Узагальнюючи дослідження провідних науковців, можна виділити перелік ознак сегментів бізнесу з точки зору організаційного аспекту, а саме:

1) рішення самостійних ринкових завдань за допомогою власних продуктів у межах чітко сформульованих цілей;

2) наявність певних зовнішніх конкурентів, з якими сегмент бізнесу конкурує на ринку;

3) відносна господарська самостійність під час реалізації ключових функцій (постачання (видобуток), виробництво, збут тощо) і відповідальність за результати господарської діяльності;

4) наявність власної системи обліку, планування, контролю [7].

Сегментарний аналіз здійснюється на основі сегментарної звітності, тобто звітності, яка складається з тих предметів діяльності, інформація про витрати і доходи яких цікавить менеджерів. В якості таких предметів можуть виступати структурні одиниці, види продукції, виробничі лінії, клієнти, збутові території. Високий ступінь аналітичності при цьому досягається в тому випадку, коли інформація про витрати, продажу і відповідно доходи поступово конкретизується у міру переходу до більш детальних сегментів господарсько-фінансової діяльності підприємства. Наприклад, в першу чергу аналізується звіт, в якому сегментами є заводи, що входять до складу компанії, потім по кожному заводу в якості сегментів розглядаються види продукції, що випускаються. По кожному виду продукції у свою чергу проводиться деталізація в розрізі збутових територій і т.д. При складанні сегментарної звітності показується величина маржинального доходу (суми покриття), принесеного кожним сегментом, тобто його внесок у формування прибутку сегменту вищого рівня або компанії в цілому. Можливі два підходи до складання і відповідно аналізу сегментарної звітності. У першому випадку використовується так званий простий (одноступінчастий) розрахунок маржинального доходу, коли для кожного сегмента такий дохід визначається як різниця між обсягом його продажів і змінними витратами. При цьому постійні витрати на сегменти не відносяться, тобто розглядаються як присвоєння і відраховуються із суми маржинальних доходів, отриманих усіма сегментами [1, с. 168].

Однак, оскільки для отримання прибутку необхідно покрити (відшкодувати) постійні витрати, то для аналітика представляє інтерес, в якій мірі кожний сегмент причетний до формування і, головне, — до покриття

цих витрат. У зв'язку з цим кращим є двоступінчастий розрахунок маржинального доходу, при якому виділяються спеціальні (прямі) та загальні (непрямі) постійні витрати. Спеціальні (прямі) постійні витрати можуть бути прямо віднесені на конкретні сегменти, а загальні — розглядаються як витрати, що виникають на більш високому рівні сегментування або на рівні компанії в цілому, і на сегменти не відносяться [3, с. 171].

Таким чином, сегментарний аналіз має свої переваги та недоліки. Основними перевагами є:

- сегментарний аналіз дозволяє краще оцінити минулі та спрогнозувати майбутні результати діяльності підприємства, дати оцінку збільшення продуктивності різних географічних сегментів, визначити ризики їх функціонування та перспективи розвитку різних господарських сегментів;

- сегментарний аналіз надає можливість більш точно порівняти результати діяльності з основними конкурентами: як із малими підприємствами (які мають лише один напрямок господарської діяльності), так і з високодиверсифікованими компаніями;
- сегментарний аналіз може стати одним із засобів управлінського контролю з боку вищого управлінського персоналу над різними підрозділами підприємства.

Попри всі переваги, існує декілька недоліків сегментарного аналізу:

- обмеження за показниками, кінцевий склад яких може бути затвердженим керівництвом компанії, що може вплинути на їх формат та зміст;
- нормативно-правові обмеження щодо складання та подання звітності за сегментами.

Виділяють дві групи сегментарного аналізу — аналіз трендів розвитку сегментів та аналіз показників звітності за сегментами.

Аналіз трендів розвитку сегментів компанії може мати як вертикальну, так і горизонтальну спрямованість. Максимальної ефективності він набуває під час аналізу звітності за сегментами у неінтегрованій компанії, з точки зору географічних сегментів чи господарських сегментів. Такого роду інформація може бути дуже цікавою для конкурентів, адже дає змогу проаналізувати слабкі сторони суб'єкта господарювання [5, с. 210].

Аналіз частки показників звітності за сегментами в загальних консолідованих показниках фінансової звітності дозволяє зробити висновки про структуру показників компанії, проаналізувати функції та роль кожного окремого сегмента, а отже, і напрямку діяльності компанії.

Горизонтальний та вертикальний аналіз динаміки показників звітності за сегментами дозволяє виявити позитивні та негативні тенденції розвитку різних напрямів діяльності компанії. Під час проведення аналізу

трендів розвитку звітних сегментів, суб'єкта аналізу вкрай важливим є розуміння того, які сегменти вважаються звітними для компанії; за якими критеріями було їх обрано; які сегменти вважаються суб'єктом господарювання пріоритетними, а які допоміжними. Також важливим є те, за вимогами якого саме стандарту складено звітність за сегментами — за П(С)БО 29 «Фінансова звітність за сегментами» (далі — П(С)БО 29), чи МСФЗ 8 «Операційні сегменти» (далі — МСФЗ 8). Без цієї інформації проведення якісного сегментарного аналізу є просто неможливим [6].

Фінансова звітність за сегментами є міні-звітом про діяльність окремих напрямків компанії. У загальному вигляді звітність за сегментами містить наступну інформацію:

- інформацію про доходи та витрати звітних сегментів;
- інформацію про активи і зобов'язання звітних сегментів.

Такими чином, стає можливим проаналізувати структуру доходів та витрат компанії за напрямками діяльності, а також їх активи та зобов'язання, на основі чого можна підрахувати наступні показники для кожного окремого сегмента:

- аналіз фінансових результатів діяльності звітного сегмента;
- аналіз показників рентабельності звітних сегментів;
- аналіз показників ділової активності звітних сегментів;
- аналіз показників платоспроможності звітних сегментів.

Запропоновані види аналізу можна використовувати як для окремого звітного сегмента, так і для всіх сегментів компанії. Це залежить від мети та інформаційних потреб користувачів.

Висновки. Отже, результати, отримані в ході сегментарного аналізу, дозволяють приймати рішення стратегічного характеру й оцінювати ефективність діяльності компанії у цілому й в окремих галузях. Також інформація сегментарного аналізу дозволяє керівнику компанії контролювати діяльність різних підрозділів і об'єктивно оцінювати якість роботи персоналу. На його основі робляться висновки про професійну придатність того чи іншого працівника, розробляються фінансові критерії оцінки його діяльності, формується система матеріального і морального заохочення персоналу компанії.

Література

1. Грабовецький Б.Є. Економічний аналіз [Текст]: навч. посіб. / Б.Є. Грабовецький. — К.: «Центр учбової літератури», 2014. — 256 с.
2. Андреева Г.І. Економічний аналіз [Текст]: Навч.-метод. посіб. / Г.І. Андреева. — К.: Знання, 2010. — 263 с.
3. Економічний аналіз [Текст]: навч. посіб. / М.А. Болюх, В.З. Бурчевський, М. Горбатов та ін.; за ред. НАНУ, проф. М.Г. Чумаченко. — Вид. 2-е. — К: КНЕУ, 2012. — 556 с.
4. Едгулов М.Р. Сегментарний управлінський облік [Електронний ресурс]: Тезиси доповідей конференції професорсько-викладацького складу. 5–6 лютого 2008 р. / М.Р. Едгулов. — Режим доступу: http://elibrary.unecon.ru/st_materials_files/refer/A6953_b.pdf. — Назва з титул. екрана.
5. Костенко Т.Д. Економічний аналіз і діагностика стану сучасного підприємства [Текст]: Навч. посіб. / Т.Д. Костенко. — К.: Центр навчальної літератури, 2015. — 400 с.
6. Колосов В.І. Роль сегментарного аналізу діяльності компанії [Електронний ресурс]: навч. посібник для студ. економ. вузів III–IV рівнів акредитації / В.І. Колосов. — Режим доступу: sdfm.gov.ua/content/file/pdf/Stat102005.pdf. — Назва з титул. екрана.
7. Сегментарний аналіз бізнесу. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.cashtrading.ua/category>. — Назва з титул. екрана.
8. Знамерська Т.М. Методичні аспекти сегментарного аналізу: проблеми конвергенції підходів [Електронний ресурс] / Знамерська Т.М. — Режим доступу: ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/12507/1/18. — Назва з титул. екрана.
9. Сегментна звітність. Її роль в управлінні і методи складання [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ukrbukva.net/104992-Segmentnaya-otchetnost-Ee-rol-v-upravlenii-i-metody-sostavleniya.html>. — Назва з титул. екрана.
10. Журнал бізнес-інформ // Офіційний сайт [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.business-inform.net>. — Назва з титул. екрана.

Мухсинова Лейла Хасановна

*доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры менеджмента
Институт менеджмента Оренбургского государственного университета*

Криволапов Василий Сергеевич

*кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента
Институт менеджмента Оренбургского государственного университета*

Muhsinova L. H.

*Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Management
Institute of Management of Orenburg State University*

Krivolapov V. S.

*PhD, Associate Professor, Department of Management
Institute of Management of Orenburg State University*

МАЛЫЙ БИЗНЕС РОССИИ В ПОИСКАХ «ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ»

SMALL BUSINESS IN RUSSIA IN SEARCH OF «GOLDEN SECTION»

Аннотация. Цель статьи – обосновать необходимость широкого развития малых предприятий, как ускорителя темпов роста технического прогресса, производства качественных товаров для людей, нужных им услуг. Лишь на этой магистрали экономика России вырвется из тисков инфляции.

Ключевые слова: малые предприятия, инновация, импортозамещение.

Summary. The purpose of this article – to justify the need for a broad development of small enterprises as an accelerator of growth rate of technical progress, production of quality products for men, they need services. Only on this highway, Russia's economy will escape from the grip of inflation.

Keywords: small businesses, innovation, import substitution.

Развитой мир идет по пути противодействия монополизации производства. По всему миру растут малые и средние предприятия, а также объемы перспективных инновационных разработок, выполняемых венчурными фирмами. Подобное внимание к малым и средним фирмам не случайно. Оно скорее закономерно для современного этапа развития мировой экономики.

На малых и средних предприятиях обеспечивается оперативный выпуск продукции, соответствующей запросам потребителей. Одновременно они играют существенную роль в обеспечении занятости населения. А возможности органичного включения в окружающую среду способствуют эффективному решению задач охраны природы и созданию благоприятной среды жизни человека. Во многих странах развиваются мелкие ремесленные предприятия, входящие в те же сетевые организации, что объекты торговли и бытового обслуживания. Причем они ведут свое хозяйство на чисто семейной основе.

Существование ремесленных промыслов основано на традициях, сохранении духовного уклада,

целостной системе общественной деловой этики. Ремесленничество для многих развитых стран – сектор экономики с высокой гибкостью и немалой налоговой отдачей. Малые предприятия являются важной частью производительной экономики, играя существенную роль в обеспечении занятости. Поэтому страны периодически объявляют годы малого бизнеса и ремесленничества. Поскольку рост количества малых предприятий способствует развитию рыночных отношений, формируя соответствующую экономическую среду и расширяя свободу рыночного выбора.

Ведущими силами таких изменений выступают изобретения. Только создание новых изобретений и их использование может дать желаемый экономический эффект. В этом малые инновационные фирмы являются лидерами. Видимо здесь легче мобилизовать человека на сложное дело. На один доллар малые и средние фирмы США, например, дают в 24 раза больше открытий. Хотя масштабы современной мировой экономики сложились благодаря гигантским компаниям, за счет вовлечения в оборот новых

технологий, но в последующем подобные мастодонты становятся тормозом развития новшеств.

В представлениях значительной части современного российского менеджмента прототипом современных вертикально-интегрированных компаний зачастую выступают существовавшие, начиная с 1973 г., в стране, которую мы называли Советский Союз, Всесоюзные производственные объединения (ВПО). ВПО, как правило, объединяли всех или почти всех производителей продукции в конкретном министерстве — подшипников, кабеля, трансформаторов, обеспечивая максимальную координацию производства. Однако уже в те времена во всем мире горизонтальная интеграция была отвергнута как ведущая к застою. У нас же она стала правилом.

Об условиях внедрения инноваций не задумывались, поэтому ожидаемого эффекта ВПО не дали. Иного результата и быть не могло. Период, когда основным драйвером роста экономики были только монополии, уже уходил безвозвратно. Самым распространенным в США лозунгом 70-х годов XX века стал «Малое-прекрасно» — своеобразное признание того факта, что уже в те времена половину выпуска промышленной продукции давали малые фирмы.

Сегодня, в мире современной конкуренции, выживают крупные корпорации, которые демонстрируют податливость, чувствительность к изменениям. Являясь крупными, они как бы имитируют поведение скоординированной совокупности малых, собирая во временные проектные команды группы энтузиастов-новаторов, изобретателей, лучших организаторов производства и мужественных специалистов, обладающих волевым характером, тем самым достигая эффекта активизации инновационной деятельности.

Однако озарения и открытия возникают тогда и только тогда, когда к знаниям прибавляются профессионализм и талант. И только у тех, кто предан делу. Характерен ли подобный подход к решению проблем российским компаниям? Думается — не совсем.

Российским предпринимателям не хватает энтузиазма, упорства, мужества. А коррумпированная институциональная среда парализует инициативу общества, его способности к саморазвитию. Другая причина в том, что современное общее образование не формирует в людях философского мировоззрения. Ведь обществу нужны не просто дипломированные специалисты, а граждане в полном смысле этого слова, готовые на позитивное включение в социальную деятельность.

Философия еще в глубокой древности артикулировала универсальные нормы обустройства жизни, которые с необходимостью принимались и преломлялись именно в контексте образовательно-воспитательного процесса. В этом отношении преуспевает

обучение в Японии. По оценкам американских специалистов, японский студент отличается трудолюбием, послушанием, понятливостью, почтительностью и вежливостью. Эти качества присущи подавляющему большинству нынешних студентов Японии.

Философия современного образования должна быть направлена на решение двух тактических задач. Первая — формирование у молодежи общечеловеческих ценностей. Вторая — становление у молодых людей гражданской ответственности перед обществом. Именно недооценка этих задач во многом определяют поведение современных российских предпринимателей.

В достижении экономического роста многое зависит от упорства предпринимателей. Это качество — необходимое условие достижения любой цели. Без упорства немислим успех в борьбе за инновации. Если человек хочет идти вперед, он должен поразмыслить над своим трудовым днем и найти способ решения проблемы. Мужество идентично понятию смелость.

На смелости следует концентрировать свои мысли. Это не простое дело. Япония составляет уникальный список людей, уплачивающих высокие налоги — правительство публикует список имен и адресов лиц, налоговые выплаты которых превышают определенную сумму. И в этом списке есть и люди, которые обязательно получают высокие личные доходы — это те, которые обеспечивают высокие выплаты налогов с прибылей юридических лиц.

Древнегреческий историк Ксенофонт (430–355 гг. до н.э.) говорил, что смелый человек — это тот, кто знает, что впереди есть опасность, и все-таки идет на нее. Мужество предполагает волевое усилие, одержимость, равно и как смелость. Видимо, чтобы победить в бизнесе, надо отчаянно верить в свою судьбу. И не только. История свидетельствует, что россиянам была свойственна смелость не только на войне, но и в мирной жизни.

Мужество всегда проявляется в конкретных делах. И для развития малого бизнеса наша страна нуждается в мужественных предпринимателях — личностях, способных оставить яркий след созидания, как многие бизнесмены прошлого — Третьяковы, Демидовы. В деятельности каждого предпринимателя должны интегрироваться высокие профессиональные и этические качества, чего сегодня, к сожалению, в большинстве случаев не наблюдается. Если первые современные российские малые предприятия стали результатом приватизации государственных, то теперь их нужно активно создавать во всех отраслях экономики, на основе любых форм собственности, включая смешанные: в перерабатывающем секторе агропрома, производстве текстиля, пищевой продукции, лекарственных препаратов, по прокату оборудования,

чтобы можно было взять на время станок или кран. Необходимо развитие инновационного предпринимательства, где могли бы претворять свои мечты или просто работать, попутно знакомясь с поисковой деятельностью молодые специалисты.

Однако создавая малые предприятия, по мере их развития, то есть примерно уже после года функционирования надо акцентировать внимание на перестройке системы управления. По мнению американских аналитиков, рост сложности заставляет управленцев проводить раз в пять лет крупные перестройки управления, а более мелкие — ежегодно. Малое предприятие, в принципе гибкая структура, способная оперативно реагировать на изменение рыночной конъюнктуры, способная дать тому или другому покупателю продукцию на индивидуальный вкус.

По объективным причинам малым предприятиям трудно использовать ценовые инструменты конкуренции — зачастую цена их продукции превышает стоимость продуктов массового производства. Однако этот фактор определяет требования к гибкости организации управления малых предприятий. Это специфика их рыночной ниши, которая существует весьма короткий период — до момента прихода на локальный рынок продукции массового производства.

Сам по себе подобное заключение не более чем констатация очевидного факта, нередко провоцирующего выбор такого формального решения проблемы как банкротство, сопровождаемое растратами человеческого капитала и прямыми имущественными потерями. Альтернатива же состоит в осознанном выборе способа формирования конкретного механизма обеспечения гибкости управления. Известно, что гибкость под давлением внешних факторов, проигрывает в эффективности действиям, порожденными внутренними причинами, и в первую очередь, результатами осмысления эмпирического опыта, в данном случае зарубежного.

В американской промышленности есть большое число крупных компаний в нефтедобывающей отрасли, машиностроении и в др. сферах, которые добиваются большей эффективности, чем российские. Причиной этого представляется то обстоятельство, что они лучше реализуют неединственную инновационную идею, формируя целый спектр взаимосвязанных идей, и не только в применении высоких технологий, но и в организации производства. Возникающий эффект синергии принципиально отличает крупные компании от малого бизнеса, который, по разным причинам, нацелен на реализацию единственной или ограниченного набора родственных инноваций.

Однако без определенной доли энтузиазма, привлечения людей, обладающих незаурядной энергией и страстно относящихся к нововведениям, большие

компании также не могут выпускать инновационную продукцию. Развитие крупных компаний в развитых странах можно объяснить именно тем, что здесь применяют множество способов поддержки энтузиастов [1]. Руководители компаний видели целесообразность замены маленьких столов в столовой на казарменные, прямоугольные, за которым встречаются люди из разных отделений, что увеличивает шанс обмена научно-организационными идеями, позволяет глубже разобраться, присмотреться к различным предложениям по НИОКР [1]. Некоторые страны сохраняют крупные свои компании благодаря слиянию, к примеру, американские компании «Еххон» и «Mobil».

История этих компаний восходит к рокфеллерской «Standard Oil», которая в XIX веке стала монополистом на нефтяном рынке. В 1911 г. Верховный Суд США своим решением объявляет о роспуске «Standard Oil». Результатом роспуска явилось образование 34 независимых компаний, в том числе «Jersey Standard» и «Socony», последние энергично развивались. В 1931 г. произошло слияние «Socony» и «Vacuum Oil». В 1955 г. «Socon — Vacuum» стала «Socony Mobil Oil», а в 1966 г. просто «Mobil». «Jersey Standard» сменила свое название на «Еххон». В 1999 г. происходит слияние «Еххон» и «Mobil». Результатом слияния явилось образование компании «Еххон-Mobil». Сегодня эта компания является одной из ведущих среди 50 крупнейших нефтяных компаний мира. Эффективное функционирование компаний в мире происходит благодаря переносу производства за рубеж. Так поступают, к примеру, японские автомобильные компании «Toyota», «Honda». Компания «Honda» сбывает свои модели, выпущенные в США, в Японию, являясь крупнейшим импортером автомобилей в Страну восходящего солнца. Япония передислоцирует за пределы страны НИОКР компаний, таких как «Mitsubishi Electric», «Sharp», «Matsushita Electric Industrial», «Toppan Printing», «Casio Comhuter», «NES», «Sony» и многих других. Большую часть своих цветных телевизоров японские фирмы выпускают за рубежом. Американская компания «Ford Motor» также производит свои автомобили во многих странах мира.

Но одно дело — энтузиазм, за спиной которого стоит поддержка крупной корпорации, а в более широком выражении — результаты функционирования общественного института эффективного собственника. В современных российских условиях такой эффект, в принципе, не может быть воспроизведен из-за отсутствия этого самого эффективного собственника. Широко распространенные в обществе надежды на усилия государственных структур не оправдываются, демонстрируя разницу в действенности институтов общества и исполнителей властных предписаний.

Росту крупных компаний способствуют малые прокатные фирмы. Таких фирм много в США, которую называют «страна напрокат». Здесь у прокатных фирм можно арендовать все — от самолетов, компьютеров, железнодорожных вагонов, барж, посуды до рабочей силы. Арендуют новейшее технологическое оборудование, ибо прокатные фирмы первыми покупают технику и технологии, которые на рынке должны появиться на следующий год. Логика проста — современные вещи лучше арендовать, чем купить. Клиентами прокатных фирм являются крупные компании, само федеральное правительство США, ВМС США, частные лица. Как показывает статистика США, растет число арендованных служащих. Такая практика освобождает компании от работы по удержанию налогов, социальных взносов, начислению зарплаты, подготовке налоговой отчетности и многого другого. По примеру США в мире прокатные фирмы существуют в бизнесе Европы, Японии и других стран.

Но если крупные компании в сфере инноваций стремятся имитировать поведение малых организационных форм, то что сдерживает малые предприятия? В качестве ответа на этот вопрос напрашивается неуверенность в поддержке на случай неудачи или отсутствие мужества и смелости.

Например, приведенные примеры «прокатного бизнеса», несмотря на удивительное сходство с традиционным прокатом и лизингом, должны быть выделены в особую классификационную группу экономических отношений, поскольку предполагают внедрение целой «грозди инноваций». Так, очевидно, что аренда недостаточно опробованного в массовом производстве новейшего технологического оборудования содержит в себе элемент повышенного риска — возвращенное арендодателю имущество, в его исходной и фактической комплектации, может и не найти нового арендатора. Это предполагает страхование подобной вероятности, а также установление рациональных ограничений на параметры уникальности самого оборудования — оно изначально должно быть рассчитано на массовое производство и рынки потребителя.

Также, в качестве предварительных условий предполагается эффективное функционирование целого ряда организационных новшеств, нацеленных на упорядочение «игры рыночных сил». Например, на смену рыночному хаосу, с постоянным поиском новых рыночных ниш, являющихся результатом случайных комбинаций условий, должны придти проекты жизненного цикла изделий, включающие в себя предварительно просчитанные и планомерно формируемые сегменты рынка. Классический рынок труда должен быть дополнен услугами организованного аутсорсинга рабочей силы, допускающими согласование

потоков перераспределения трудовых ресурсов. А то обстоятельство, что все перечисленные виды деятельности заключают в себя элементы повышенного риска и требований к гибкости организационных форм, указывает на то, что операторами такой рыночной инфраструктуры могут выступать преимущественно субъекты малого бизнеса.

Принято считать, что японцы отличаются большой степенью коллективизма, но это не совсем верно. Аналитики утверждают обратное: успехи большинства японских компаний во многом были достигнуты участием энтузиастов-одиночек [1]. Их, между прочим, и у нас немало. Именно в собственном деле и только в деле проявляются такие стороны человека как смелость, уверенность. Это сильные стороны человека, но дело выявляет и слабые его стороны, в том числе отсутствие тяги к творческому мышлению.

Без знания возможностей и способностей человека трудно организовать современное производство. В этом отношении работа на малом предприятии для энтузиастов — хороший способ заявить о своих способностях. В условиях кризиса практическое использование инноваций — главное условие рентабельности и конкурентоспособности продукции.

Страна станет богаче, если больше полезного продукта будет создаваться на малых предприятиях. И здесь проблема развития малых предприятий становится более актуальной задачей. Малые предприятия способны решать проблемы экономики России, но они развиваются очень медленно. Нетрудно было бы заметить, что мы упустили время. По нашему мнению, отток специалистов, лучших ученых, лучших инженеров из России был бы минимальным, если бы создавались малые организации, фронт работы которых — малые реки, малые месторождения нефти, газа, различных руд, жители малых поселений.

Опыт многих развитых стран показывает, что там основа экономического процветания — малый бизнес. Если доля малого бизнеса в ВВП таких развитых стран, как США, Германия, Япония составляет в пределах от 52% до 78%, в России — всего лишь 10–11%. В количественном соотношении результат сравнения очень внушительный: если количество малых предприятий в США 27 млн единиц, в России — 2,1 млн. Если на тысячу человек населения в США приходится 86 единиц малых предприятий, то в России — 14 единиц.

Становление рыночных отношений в России было связано с ускоренным развитием сети ассоциаций, акционерных обществ, малых и средних предприятий. Но чем занимаются наши малые предприятия? В основном посреднической деятельностью, куплей — продажей сырьевых ресурсов и импортом готовой продукции. Они ничего не производят, а только за-

полняют рынок импортными товарами, которые предлагаются населению чуть ли не по мировым ценам. Поэтому российский предприниматель самый малообеспеченный в мире. К тому же налоги с малого бизнеса у нас самые высокие, а проверки — самые частые.

Общество становится тем богаче, чем больше полезного продукта оно создает в единицу времени. Чтобы купить по 1 кг самых необходимых продуктов таких, как масло, сыр, мука, куры, рыба, говядина, хлеб, картофель, кофе, сахар, яблоки, морковь, плюс 10 яиц, литр молока необходимо работать среднему гражданину Голландии — 3 часа 12 мин., Швеции — 4 часа 11 мин., Финляндии — 4 часа 59 мин., России — 51 час 24 мин. Сегодня, как никогда, необходима жесткая экономия времени. Дело не только в том, что отставание вызывает цепную реакцию задержек и убытков. Время, как невозполнимый ресурс, становится дороже денег. Римский император Тит Флавий как-то произнес: «Друзья, я потерял день». Это когда сидел он у себя в Древнем Риме за вечерней трапезой и вдруг спохватился, что с утра не сделал ни одного полезного дела. Фраза стала крылатой — во всем мире. А у нас, к сожалению, за годы застоя она практически утратила актуальность — на практике поощрялись зачастую не активная полезная деятельность, а угодничество, приписки и прочие «атрибуты» печальной известности того периода. Сегодня время дорого как никогда. Состязание — экономическое, военное, информационное, между разными странами идет в самой жесткой форме и все более стремительно. Чтобы не проиграть это состязание нужно быстро двигаться вперед.

Интеллигенция должна осознать, что развитие малого бизнеса имеет важное значение для экономики страны. Но она медленно вовлекается в предпринимательство. Это серьезный и сложный вопрос. Именно включение интеллигенции в этот процесс — главный источник экономического возрождения страны. С одной стороны, малый бизнес может развиваться, если получит реальную поддержку со стороны государства. Такая возможность есть, но немного, если учесть, что долгое время даже развитию крупных компаний не уделялось должного внимания, особенно модернизации их на новой технической и технологической основе.

Особой заботой государства оставались нефтяные компании. Благодаря государственному участию сформировались и активно развивались такие компании, как «Газпром», «Роснефть», «Лукойл», «Транснефть» и мн.др. Импорт стремительно расширялся, ибо страна не обеспечивала себя необходимыми предметами потребления. Страна экспортировала нефть и газ. В этом, конечно, ничего страшного нет. Россия вполне может экспортировать нефть и газ, выступающие основными мировыми энергоресурсами. К тому

же в мире не все государства наделены этими ресурсами: только в 100 странах имеются залежи нефти и в 102 — газа. Поэтому кто-то нефть и газ добывает, а кто-то их импортирует [2,3]. Однако правительству следует определиться с механизмом повышения эффективности расходования средств, полученных от нефтегазоэкспорта. Их следует направлять на развитие пищевой, легкой, фармацевтической промышленности, отдавая предпочтение развитию малых предприятий. Ведь до санкций основной объем импорта приходился на продукции этих отраслей.

Программа по импортозамещению (программа очень даже славная), на которую планируется потратить большие средства, приведет к росту занятости и повышению доходов населения. Мы будем иметь промышленность, которая обеспечит население экологически чистыми продуктами питания.

Сколько должно быть малых предприятий? Здесь нужно обратиться к опыту природы. Мы не устаем восхищаться красотой растений, птиц, животных. Одним из первых описал красоту живых организмов Аристотель. В работе «О частях животных» он писал, что прекрасное в природе связано целесообразностью организации животных [4]. Целесообразность действительно присуща живому. Академик Л. С. Берг считал ее столь же фундаментальным свойством, как обмен веществ, способность к размножению. Именно из целесообразности природа регулирует соотношение между различными популяциями — редкого и массового. И второе, что подсказывает природа — это наличие у живого чувства прекрасного. Дарвин был прав. В своей работе «Происхождение видов» он допускал у всего живого наличие чувства прекрасного [5]. По мнению специалистов, общность эстетического вкуса у всего живого — такой же закон природы, как и закон всемирного тяготения. Именно стремление к красоте сохраняет и увеличивает изменчивость в популяциях. У красивых живых существ больше шансов дать потомство, уцелеть в жизненной борьбе. Природа экономна. Почему бы нам не исходить в развитии малого бизнеса из целесообразности и чувства прекрасного? Строгие условия целесообразности несли бы свою долю ответственности, как в защиту окружающей среды, так и в соблюдение сбережения ресурсов. Видимо и у нас, как в развитых странах, сфера влияния саморегулирования должна быть намного шире, чем рамки госрегулирования. Если предприниматели сознательно будут вкладывать в производство продукции жесткие стандарты безопасности и эффективности, то страна обеспечит свою продовольственную безопасность. Исходя из этого, соотношение малых предприятий должно составлять 40–60% от общего количества элементов системы (всех предприятий).

Решение этой проблемы требует развития фермерских и личных подсобных хозяйств. Очень важно, чтобы села были благоустроенными. Если имеют место перебои с электричеством, проблемы с магистральным газом и водой, выбросами отходов — все это лишает семьи возможности заниматься хозяйством, другими полезными делами. Есть три решения этой проблемы: рытье колодцев, либо артезианские скважины; подключение к магистральному газопроводу, либо использование баллонного газа. Если есть перебои в снабжении электричеством, то лучше установить ветряки, малые тепловые электростанции на биотопливе.

Наличие развитой инфраструктуры в сельских поселениях рождает качественный и производительный образ жизни. В этих условиях расширяются возможности развития малых предприятий по переработке продукции сельского хозяйства, что закладывает основу для расширения частного сектора и повышения занятости трудоспособных сельчан. Действительно, из-за долгой зимы на сельскохозяйственные работы у крестьян приходится в году лишь 130 дней, в том числе на сенокос — 30 дней. Пора работы требует колоссального напряжения физических и нервно-психологических сил крестьян. Лишь зимой крестьяне могут заняться другими делами. Для того чтобы наши крестьяне по месту жительства могли заниматься производством материальных ценностей, необходимо развивать местную промышленность. Это дало бы возможность каждому крестьянину найти себе занятие по душе, не ограничиваясь нынешним выбором: если мужчина, то непременно механизатор, если женщина — доярка или свиноводка. Очень хорошие примеры есть в странах ЕС и Китае. Швеция приглашает россиян не только полюбоваться красотами шведской природы, но и на заработки в качестве собирателей ягод. И здесь человек может заработать за это время сумму, равную нескольким месячным заработкам дома. В Китае нынешний бум местной промышленности в селах стал опорой сельской экономики, основным источником накопления средств для финансирования ирригационного и дорожного строительства, для решения социальных проблем села. В Китае, где обычно малоземелье, крестьяне, не покидая села и не обостряя проблему безработицы в городах, в длинные зимние дни вяжут шер-

стяные свитера для парижской фирмы «Пьер Карден», получая от нее пряжу и выкройки. Экспортируется ручная работа, она оплачивается недешево. Над такими новыми формами смычки города и деревни нам следовало бы задуматься. Думается, такая практика для российских крестьян позволила бы подключиться им к созданию материальных ценностей.

Создание малых предприятий приносит пользу предпринимателю и обществу, если у руля стоят люди незаурядных способностей и незаурядной силы. Только тогда малые предприятия станут образцовыми, будут активизировать экономическую деятельность страны. Это явится шансом увеличения доли интеллектуального ресурса в создании валового продукта страны, которая ныне составляет 5–6%, а в развитых странах — 70%.

Развитие малого бизнеса решит многие проблемы страны. Переход от государственного регулирования к саморегулированию — это самый короткий путь к уменьшению коррупции. Развитием малого бизнеса каждый доллар, извлекаемый из импорта и вкладываемый в экспортное производство, дает четырехкратное увеличение. Малые предприятия, успешно реализовав свои товары за рубежом, будут вкладывать доходы от экспорта в расширение производства, открытие новых объектов. Страна начнет богатеть, бизнес расширяться, будет обеспечена экономическая безопасность страны. Все это осуществимо при наличии экономической программы по развитию малого бизнеса на всю нашу великую страну, с ориентацией на разнообразие качественных и взаимозаменяемых товаров и услуг. Это позволит стране занять достойное место в мировой гонке за процветание.

Россия — страна изобилия всяких видов ресурсов. Но высокий жизненный уровень даром не дается. У предприимчивых россиян много идей, однако для создания бизнеса они не имеют собственных средств. Необходима малому бизнесу государственная поддержка. Если государство поможет ему развернуться, то малый бизнес накормит, обует, обеспечит лекарственными препаратами население нашей страны. Застыжкость периода импортной зависимости ослабила престиж нашей страны. И наилучшим ответом на санкции стран Запада явилось бы развитие малого бизнеса.

Литература

1. Уотермен Р., Питерс Т. В поисках эффективного управления. Изд-во «Прогресс». 1986. — 424.
2. Лейла Мухсинова. Экономические проблемы развития топливно-энергетического комплекса Азербайджанской Республики. — Баку, Сада. — 45 п.л.
3. Мухсинова Л. Х., Мусина Г. Р. Ключевые направления инновации в нефтедобыче в условиях вступления России в ВТО. Вестник ОГУ, № 13 (149) / декабрь. — 2012. с. 250–255.
4. Аристотель. О частях животных. — 1937. — 255 с. ISBN: 5-02-026166-1.
5. Дарвин Ч. Происхождение видов. 2 изд-е. — 2001. — 496 с.

Пугачов Олександр Миколайович
 студент Научально-наукового комплексу
 «Інститут прикладного системного аналізу»
 НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

АНАЛІЗ ДЕЯКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНИХ ПРОЦЕСІВ

Анотація. У роботі проведено порівняльний аналіз деяких моделей авторегресії на прикладі нестационарних процесів у фінансово-економічній сфері.

Ключові слова: авторегресія, різниці рівняння, процес з трендом, гетероскедастичний процес.

На сьогоднішній день в спеціальній літературі описано досить велика кількість методів прогнозування лінійних та нелінійних процесів на основі використання часових рядів. Однак, практика показує, що одного, навіть досить універсального методу, недостатньо для досягнення повноти аналізу процесу. Так, коректний аналіз гетероскедастичних процесів вимагає застосування моделей спеціальної структури для описання умовної дисперсії, що не забезпечує МГВА [1, с.132]. Кожний метод має також свої недоліки і переваги щодо обчислювальних витрат та характеристик точності прогнозу. Так, висока точність прогнозу за допомогою МГВА або нейромережі іноді досягається за рахунок високих обчислювальних витрат. Суттєвий вигравш можна досягти в такому випадку за допомогою простіших моделей авторегресії: АР, АРКС та АРІКС, перевагами яких є простота структури та можливості оперативної адаптації до характеристик процесу в реальному часі [5, с.116].

Метою даної роботи є проведення огляду найбільш актуальних моделей для побудови моделей фінансово-економічних процесів, що можуть бути використані для оцінювання прогнозів та подальшого прийняття рішень.

Досліджувані процеси

Нехай процес описується змінною вигляду $x(k)$, $k = \overline{1, n}$, де k – дискретний час.

У випадку, коли $E(x(k)) \neq const$, тобто математичне сподівання змінюється в часі, то такий процес називають процесом з трендом або інтегрованим процесом (по аналогії із характером зміни сигналу на виході інтегратора) або процесом з одиничними коренями (відповідного характеристичного рівняння).

При цьому під трендом будемо розуміти поточне середнє значення процесу, яке може бути отримане за допомогою процедури цифрової фільтрації. В про-

стому випадку це може бути формула для обчислення поточного середнього значення.

Наявність нелінійного детермінованого тренду в процесі можна визначити шляхом оцінювання рівняння:

$$y(k) = a_m x^m + a_{m-1} x^{m-1} + \dots + a_1 x + a_0 \quad (1)$$

яке представляє собою поліном порядку m відносно часу. Якщо хоча б один із коефіцієнтів $a_i, i = 1, \dots, m$ є статистично значимим, то гіпотеза щодо відсутності тренду відхиляється [3, с. 124]. Крім того, тренд може бути логарифмованим, експоненціальним, і загалі, будь-якою функцією від часу. У даній роботі розглядається поліноміальний та експоненціальний тренд. Якщо тренд відносно швидко змінює свій напрям розвитку і для нього важко знайти адекватне функціональне описання, то застосовують моделі випадкових трендів, які ґрунтуються на комбінаціях випадкових величин.

Інший тип нестационарних процесів – гетероскедастичні – це процеси із змінною в часі дисперсією, а гомоскедастичними – процеси із сталою дисперсією на відрізку часу, що розглядається при моделюванні та прогнозуванні.

Дисперсію та стандартне відхилення часто використовують як міру ризику при дослідженні фінансово-економічних процесів, а тому цій проблемі приділяється значна увага в спеціальній літературі. При дослідженні фінансових процесів дисперсію та стандартне відхилення використовують як міру волатильності (мінливості) процесу.

В технічних процесах дисперсія – міра розсіювання вимірів. Вона може характеризувати поточний стан механізмів, технологічних процесів, інтенсивність випадкових збурень, що впливають на технічні системи; інтенсивність похибок (шумів) вимірів і т. ін., тому це надзвичайно важливий статистичний параметр

з точки зору дослідження поточного та прогнозування майбутнього стану системи [3, с.125].

В соціальних дослідженнях дисперсію і стандартне відхилення використовують для порівняння між собою різних соціальних груп або різних множин індивідуумів, що відносяться до однієї й тієї ж соціальної групи.

Оскільки дисперсія може змінюватись у часі, то важливо мати таку математичну модель, яка дозволить коректно описувати поведінку дисперсії та прогнозувати її значення на один або більше кроків наперед. Це дасть можливість покращувати якість рішень по відношенню до управління процесами із змінною в часі дисперсією. Наприклад, коректно формулювати правила прийняття рішень щодо купівлі/продажу акцій на біржі, коректно оцінювати міру кредитного та інших ризиків в банківській діяльності. У технічних системах дисперсія та стандартне відхилення — це міри відхилення розмірів від заданих, ступінь зношеності механізму, рівень шуму і т.ін. Так, дисперсію та стандартне відхилення використовують в системах аналізу якості продукції при побудові контрольних карт, при визначенні точності розмірів і т. ін. [2, с.42].

Формально процес вважається гетероскедастичним (ГСП), якщо

$$Var[x(k)] \neq const \quad (2)$$

Припущення щодо гомоскедастичності означає, що варіація кожної випадкової величини $x(k)$ навколо її математичного сподівання залишається сталою величиною незалежно від значень факторів. Тобто дисперсія процесу не є функцією часу [3, с. 135].

Різницеві рівняння

Різницеві рівняння — зручний інструмент для аналізу та прогнозування економетричних часових рядів. Так склалося історично, що різницеві рівняння посідають, фактично, центральне місце в процесі розв'язку практичних економічних задач. Застосування різницевих рівнянь забезпечує наступні переваги:

- простота оцінювання структури і параметрів математичних моделей за допомогою стандартних пакетів прикладних програм на персональних комп'ютерах;
- наявність широкого спектру рекурсивних методів для обчислювання оцінок параметрів рівнянь;
- відносна простота знаходження та аналізу розв'язків отриманих рівнянь;
- можливість використання різницевих рівнянь для короткочасного та довгострокового прогнозування;
- побудова моделей в просторі станів з метою синтезу систем оптимального та адаптивного управління;
- відносна простота аналізу багатовимірних часових рядів [3, с. 138].

Деякі типи регресійних та різницевих рівнянь

Авторегресія (АР(p)): рівняння авторегресії описує пам'ять процесу, тобто вплив значень попередніх станів на його поточний стан:

$$y(k) = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i y(k-i) + \varepsilon(k), \quad (3)$$

де $a_i, i=1..p$ — коефіцієнти моделі, які оцінюються на основі значень часового ряду;

p — порядок авторегресії, який визначається числом затриманих в часі значень ряду, що використовуються в правій частині рівняння для описання динаміки змінної в момент;

$k, k=1,2,\dots$ — дискретний час;

$\varepsilon(k)$ — випадкова величина, поява якої зумовлена наступними причинами:

- вплив випадкових збурень на процес, що моделюється;
 - похибки рівняння, зумовлені неточно вибраною структурою (можливо, що не враховано деякі регресори, введено непотрібні незалежні змінні або робиться спроба моделювати нелінійний процес за допомогою лінійного рівняння);
 - методичні і обчислювальні похибки, які з'являються при обчисленні оцінок коефіцієнтів рівняння [4].
- Авторегресія з ковзним середнім (АРКС(p, q)):

$$y(k) = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i y(k-i) + \sum_{j=1}^q b_j \varepsilon(k-i) + \varepsilon(k), \quad (4)$$

де q — порядок ковзного середнього, b_j — коефіцієнти ковзного середнього.

Авторегресія з інтегровним ковзним середнім (АРИКС(p, d, q)):

$$\Delta^d y(k) = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i \Delta^d y(k-i) + \sum_{j=1}^q b_j \varepsilon(k-i) + \varepsilon(k), \quad (5)$$

де Δ^d — оператор різниці часового ряду порядку d (послідовне взяття d разів різниць першого порядку — спочатку від часового ряду, потім від отриманих різниць і т.д.)

Авторегресійне рівняння з умовною гетероскедастичністю (АРУГ(p)):

$$\sigma_k^2 = a_0 + \sum_{k=1}^p a_k \varepsilon^2(k-i), \quad (6)$$

де σ_k^2 — дисперсія процесу у момент часу k , $a_k, k=0..p$ — коефіцієнти моделі, $\varepsilon^2(k)$ — залишки моделі АР(p).

Для оцінки параметрів моделі використаємо метод найменших квадратів (МНК).

Результати

Проведемо дослідження на прикладі дослідження курсу валют долар до гривні [6]. Були узяті ден-

ні спостереження за останні 60 днів починаючи з 01.05.2016). Нижче приведений графік процесу:

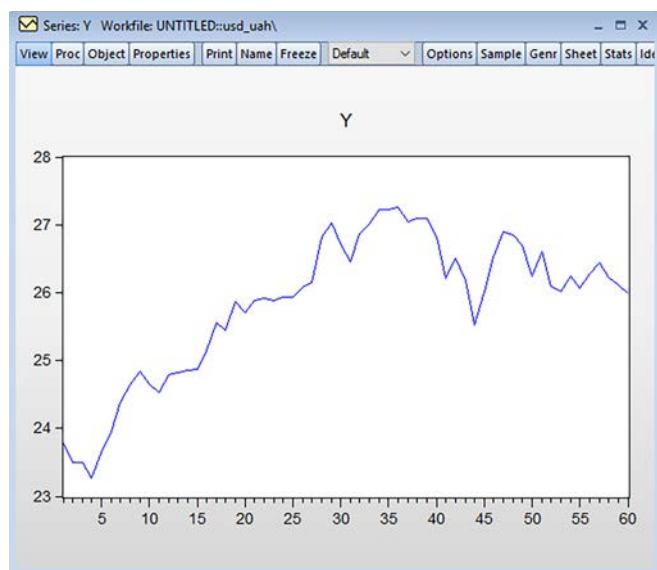


Рисунок 1. Нестационарний процес курсу валют долара до гривні

Побудуємо модель авторегресії: аналіз ЧАКФ (часткової автокореляційної функції) вказує про доцільність включення лагу 2 та 9 порядку:

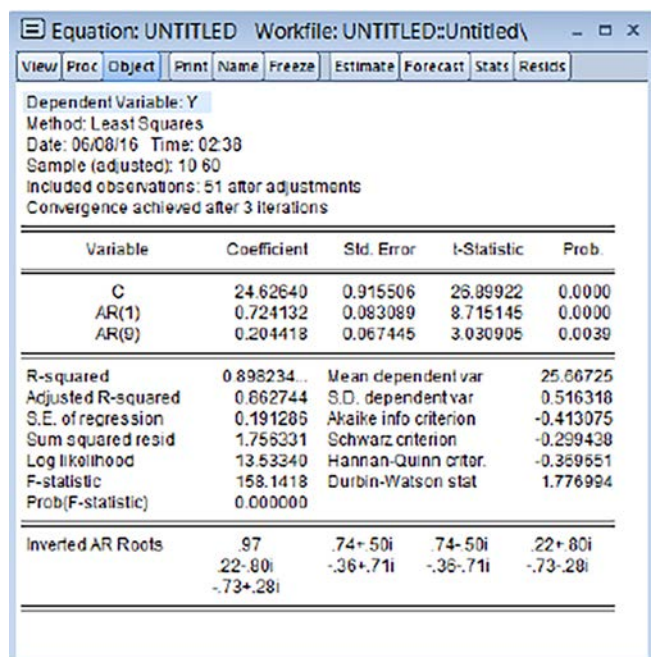


Рисунок 2. AR(9) модель

Тест ряду з квадратів залишків моделі AR(9) вказує на наявність гетероскедастичності, тому побудуємо модель АРУГ (3), опишемо умовну дисперсію вихідного процесу, оцінивши ряд з квадратів залишок моделі AR(9).

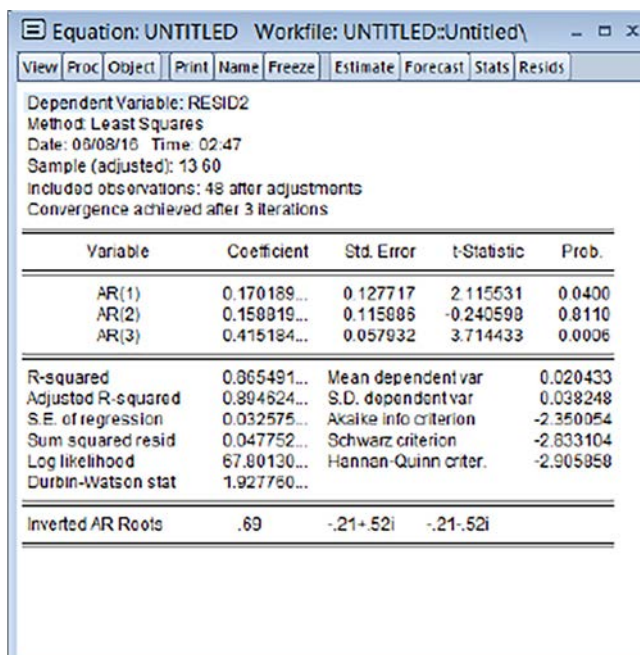


Рисунок 3. АРУГ(3) модель

Таким чином, АРУГ(3) модель можна описати наступним рівнянням:

$$\hat{\sigma}^2(k) = 0.1702\varepsilon^2(k-1) + 0.1588\varepsilon^2(k-2) + 0.4152\varepsilon^2(k-3) \quad (7)$$

Для оцінки адекватності прогнозу візьмемо 54 значення і зробимо прогноз на наступні 6 днів (з 27.05.2005 по 01.06.2016). Результати приведені у таблиці:

Таблиця 1

АРУГ(3) модель

Спостереження	Реальне значення умовної дисперсії	EViews	
		Прогноз, грн.	Похибка, грн.
27.05.2016	0.027	0.0265	-0.0005
28.05.2016	0.019	0.0256	0.0064
29.05.2016	0.031	0.0305	-0.0001
30.05.2016	0.036	0.0304	-0.0060
31.05.2016	0.033	0.0267	-0.0061
1.06.2016	0.022	0.0215	-0.0002
САП			1.3e-5
САПІ, %			35.4

Проведемо дослідження процесу ВВП США узявши поквартальні значення з 01.01.1947 по 01.01.2016 [7]. Нижче представлений графік процесу:

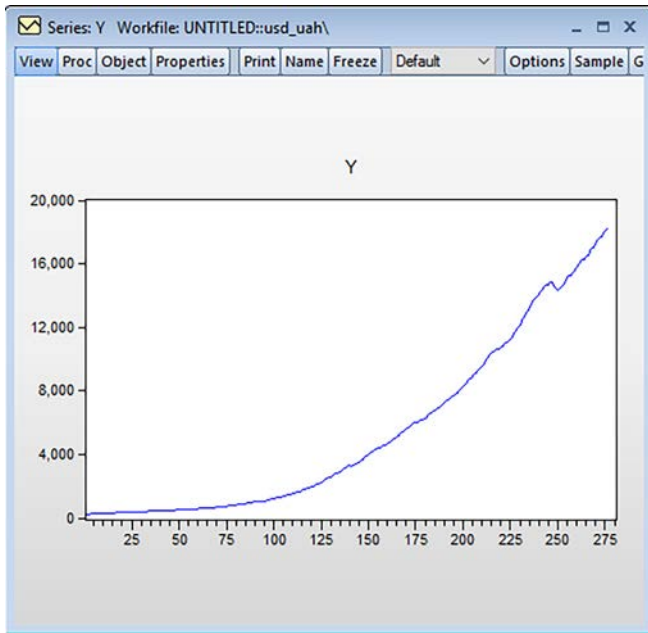


Рисунок 4. Процес ВВП США

З малюнку видно чітко виражений тренд, побудуємо поліноміальну модель його опису та прогноз (перевірочна вибірка – 274 значення, наступні 6 – тестова).

Статистичний пакет EViews з використанням методу оцінки МНК дав наступні результати:

$$y(k) = 150.59 + 17.09k - 0.3765k^2 + 0.0038k^3 - 0.000067k^4, \quad (8)$$

$$k = 1..284$$

Оцінка адекватності прогнозу виявилась наступною:

Таблиця 2

Поліноміальна модель

Спостереження	Реальне значення, млрд \$	МНК	
		Прогноз, млрд. \$	Похибка, млрд. \$
2015–1	17913.7	17770.8	-142.9
2015–2	18060.2	17893.8	-166.4
2015–3	18164.8	18016.3	-148.5
2015–4	18229.5	18138.3	-91.2
2016–1		18259.7	
2016–2		18380.6	
2016–3		18500.8	
САП		137,2	
САШ, %		0.76%	

Таким чином, можна зробити висновок, що використання тієї чи іншої моделі певним чином залежить від конкретної задачі та попереднього аналізу нестационарного процесу. Авторегресійні моделі є найбільш простими з точки зору побудови та об'єму обчислювальних операцій і при цьому у більшості випадках модель процесу та прогнозу виявляється адекватною для особи, що приймає рішення.

Список використаних джерел

1. Бідюк П. І. Система підтримки прийняття рішень для аналізу і прогнозування стану підприємства / Бідюк П. І., Кожухівський А. Д., Кожухівська О. А. // Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2013. С. 128–136.
2. Киселев М. Средства добычи знаний в бизнесе и финансах / Киселев М., Соломатин Е. // Открытые системы. – 1997. – № 4. – С. 41–44.
3. Бідюк П. І. Аналіз часових рядів (навчальний посібник) [Текст] / Бідюк П. І., Романенко В. Д., Тимощук О. Л. – К.: Політехніка, 2010. – 317 с.
4. Бідюк П. І. Аналіз та моделювання економічних процесів перехідного періоду. – Київ: Інститут прикладного системного аналізу при НТУУ «КПІ», 2000. – 230 с.
5. Бидюк П. И. Системный подход к построению регрессионной модели по временным рядам / Бидюк П. И., Баклан И. В. // Системні дослідження та інформаційні технології, 2002 – с. 114–131.
6. Курс валют доллар/гривня. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://investfunds.ua/markets/indicators/usduah-nbu/?f s%5Bidx%5D=0&f s%5Bsddate%5D=01.06.2005& Bedate%5D=01.06.2016>
7. Federal Reserve Bank of St. Louis [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/GDP#>

Губіна Ганна Леонідівна
кандидат юридичних наук,
доцент кафедри адміністративного та кримінального права
Національний університет «Одеська морська академія»

Губина Анна Леонидовна
кандидат юридических наук,
доцент кафедры административного и уголовного права
Национальный университет «Одесская морская академия»

Gubina G.
PhD, associate Professor
at the Department of administrative and criminal law
National University «Odessa Maritime Academy»

РЕФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ КОМІСІЇ, ЩО ЗДІЙСНЮЄ ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ У СФЕРІ РИНКІВ ФІНАНСОВИХ ПОСЛУГ

РЕФОРМИРОВАНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ КОМИССИИ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ РЫНКОВ ФИНАНСОВЫХ УСЛУГ

REFORMING OF THE NATIONAL COMMISSION, CARRYING OUT STATE REGULATION OF FINANCIAL SERVICES MARKETS

Анотація. У статті проаналізовані функції, права Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг, за діяльністю українських страхових компаній щодо перевезень на морському транспорті.

Ключові слова: контроль, морське страхування, нагляд, страхова діяльність щодо перевезень вантажів на морському транспорті, страховик.

Аннотация. В статье проанализированы функции, права Национальной комиссии, которая осуществляет государственное регулирование в сфере рынков финансовых услуг, за деятельностью украинских страховых компаний относительно перевозок на морском транспорте.

Ключевые слова: контроль, морское страхование, надзор, страховая деятельность относительно перевозок на морском транспорте, страховщик.

Summary. The article is being considered the functions, rights of the National Commission, Carrying Out State Regulation of Financial Services Markets as a subject of the state financial control over the Ukraine marine insurers' activities.

Key words: control, marine insurance, supervision, insurance activities of the cargo transportation at sea transport, insurer.

Постановка проблеми. У 2011 році була створена Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг (надалі — Нацкомфінпослуг) згідно Указу Президента України «Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг» від

23.11.2011 р. № 1070/2011. Її правовий статус майже схожий з правовим статусом її попередниці — Державної комісії з регулювання ринків фінансових послуг. Проте деякі питання залишаються неврегульованими.

Стан дослідження. Питанням суб'єктів, що здійснюють державний фінансовий контроль (надалі —

ДФК) в Україні, займалися Є. О. Алісов, В. А. Бабенко, М. Т. Білуха, Л. К. Воронова, С. Т. Кадькаленко, І. Стефанюк, Н. М. Стоянова, М. І. Шутов та ін. В їхніх роботах воно розглядалося, насамперед, у контексті бюджетних правовідносин, оминаючи морське страхування.

Виклад основного матеріалу. Метою цього дослідження є аналіз питань, пов'язаних з Нацкомфінпослуг як суб'єктом ДФК за діяльністю українських страховиків щодо перевезень вантажів на морському транспорті.

Завданнями статті є розкриття функцій, прав Нацкомфінпослуг відповідно чинному законодавству, розробка заходів щодо оприлюднення її діяльності та обґрунтування внесення змін до сучасного законодавства України у даній проблематиці.

Нацкомфінпослуг є державним колегіальним органом, підпорядкованим Президенту України та підзвітним Верховній Раді України, що здійснює державне регулювання ринків фінансових послуг, у тому числі й послуг щодо морського страхування, у межах встановлених законодавством (п. 1 Положення про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг, затвердженого Указом Президента України від 23.11.2011 р. № 1070/2011), а саме:

- формування та забезпечення реалізації політики державного регулювання у сфері ринків фінансових послуг (крім ринку банківських послуг і ринків цінних паперів та похідних цінних паперів);
- розроблення і реалізація стратегії розвитку ринків фінансових послуг та вирішення системних питань їх функціонування;
- здійснення в межах своїх повноважень державного регулювання та нагляду за наданням фінансових послуг і дотриманням законодавства у відповідній сфері;
- захист прав споживачів фінансових послуг шляхом застосування у межах своїх повноважень заходів впливу з метою запобігання і припинення порушень законодавства на ринку фінансових послуг;
- узагальнення практики застосування законодавства України з питань фінансових послуг і ринків та розроблення пропозицій щодо їх вдосконалення;
- розроблення і затвердження обов'язкових до виконання нормативно-правових актів з питань, що належать до її компетенції;
- координація діяльності з іншими державними органами;
- запровадження міжнародно визнаних правил розвитку ринків фінансових послуг (п. 3 Положення про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг, затвердженого Указом Президента України від 23.11.2011 р. № 1070/2011) [1].

Основними функціями даного Уповноваженого органу щодо ДФК у морському страхуванні відповідно ст. 36 Закону України «Про страхування» є:

- проведення перевірок щодо правильності застосування страховиками (перестраховиками) та страховими посередниками законодавства про страхову діяльність у досліджуваному напрямку і достовірності їх звітності;
- розроблення нормативних та методичних документів з питань страхової діяльності аналізованої сфери, що віднесена цим Законом до компетенції Уповноваженого органу;
- узагальнення практики страхової діяльності і посередницької діяльності стосовно перевезень вантажів на морському транспорті;
- розроблення і подання у встановленому порядку пропозицій щодо розвитку, вдосконалення законодавства України з досліджуваної проблематики та прийняття у межах своєї компетенції нормативно-правових актів;
- здійснення контролю за платоспроможністю страховиків відповідно до належних їм страхових зобов'язань перед страхувальниками;
- забезпечення проведення дослідницько-методологічної роботи з питань страхової діяльності щодо перевезень вантажів на морському транспорті та підвищення ефективності державного нагляду за визначеним напрямком страхування;
- встановлення правил формування, обліку і розміщення страхових резервів та показників звітності [2].

Разом з тим, дана комісія у сфері морських перевезень вантажів: 1) встановлює критерії та нормативи щодо ліквідності, капіталу та платоспроможності, прибутковості, якості активів та ризиковості операцій, якості систем управління та управлінського персоналу, додержання правил надання фінансових послуг; 2) визначає у передбачених законом випадках порядок створення, формування і використання резервних та інших фондів фінансових установ; 3) здійснює контроль за достовірністю інформації, що надається учасниками ринків фінансових послуг, за платоспроможністю страховиків відповідно до їхніх страхових зобов'язань перед страхувальниками; 4) встановлює порядок розкриття інформації та складання звітності учасниками ринків фінансових послуг відповідно до законодавства України; 5) оприлюднює в офіційних засобах масової інформації основні положення свого щорічного звіту; 6) проводить самостійно чи разом з іншими уповноваженими органами виїзні та безвиїзні перевірки діяльності фінансових установ; 7) встановлює порядок та умови застосування заходів впливу згідно з законом; 8) аналізує стан та тенденції розвитку ринків фінансових послуг в Україні, здійс-

нює моніторинг руху капіталу в Україну та за її межі через ринки фінансових послуг, розробляє та подає в установленому порядку пропозиції щодо вдосконалення законодавства.

За результатами ДФК щодо діяльності українських страхових організацій-членів Морського страхового бюро Нацкомфінпослуг може а) надсилати фінансовим установам обов'язкові до виконання розпорядження щодо усунення порушень законодавства про фінансові послуги, в тому числі страхові, та вимагати надання необхідних документів; б) подавати матеріали в правоохоронні органи та в органи Антимонопольного комітету України стосовно фактів, які містять ознаки правопорушень (п. 4 Положення про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг, затвердженого Указом Президента України від 23.11.2011 р. № 1070/2011) [1].

Виходячи з наділених вище завдань, компетенції Нацкомфінпослуг, можна вважати, що ця комісія проводить окрім нагляду, державного регулювання, ще й ДФК за діяльністю фінансових установ, у тому числі вітчизняних страхових організацій-членів Морського страхового бюро.

Згідно зі ст. 37 Закону України «Про страхування» дана комісія у досліджуваному аспекті має право:

1) одержувати в установленому порядку від страховиків, тобто українських страхових організацій-членів Морського страхового бюро, звітність про страхову діяльність, інформацію про їхнє фінансове становище та необхідні пояснення щодо звітних даних;

2) проводити перевірку щодо належного виконання страховиками законодавства України про страхову діяльність, включаючи морські перевезення вантажів, і достовірності їхньої звітності за показниками, що характеризують виконання договорів морського страхування (надалі – ДМС), не частіше одного разу на рік призначати проведення за рахунок страховика додаткової обов'язкової аудиторської перевірки, у тому числі в цьому напрямку страхування, з визначенням аудитора;

3) видавати приписи страховикам про усунення встановлених порушень, пов'язаних з дотриманням законодавства про страхову діяльність у сфері морських перевезень вантажів, а у випадку їхнього невиконання зупиняти чи обмежувати дію ліцензій цих страховиків до усунення ними виявлених порушень або приймати рішення про відкликання ліцензій та виключення їх з державного реєстру страховиків;

4) проводити тематичні перевірки діяльності страховика – української страхової організації-члена Морського страхового бюро у випадках необхідності перевіряти факти, викладені у скаргах, заявах, звер-

неннях страховальників, достовірності показників звітності, виконання вимог раніше наданих приписів, за дорученням правоохоронних органів або органів державної влади, а також здійснювати зустрічні перевірки щодо достовірності та правильності укладених ДМС та у випадку надходження інформації від страховальників про порушення нормативних актів з питань страхування вантажів, які перевозяться на морському транспорті;

5) одержувати в установленому порядку від аварійних комісарів інформацію, необхідну для виконання покладених на нього завдань, у тому числі інформацію про обставини і причини настання страхового випадку та заподіяну шкоду;

6) створювати комісії та робочі групи для проведення перевірок діяльності страховиків у досліджуваному напрямку;

7) здійснювати контроль за достовірністю та повнотою інформації стосовно перевезень вантажів на морському транспорті, що надається учасниками страхового ринку.

Закон України «Про страхування» (абз. 2 ст. 41) містить конкретні положення щодо заборони здійснення певних дій даним колегіальним органом, в тому числі стосовно ДФК у сфері морського страхування: не допускається, за винятком обов'язкових видів страхування, будь-яке централізоване регулювання (уніфікація, обмеження, обов'язковість тощо) розмірів страхових платежів (тарифів) і страхових сум (страхового відшкодування), умов укладання ДМС, взаємовідносин страховика і страховальника, якщо вони не суперечать чинному законодавству України [2].

Отже, Закон України «Про страхування» зводить функції Нацкомфінпослуг лише до державного нагляду, тому спостерігається плутанина між поняттями «контроль» та «нагляд». На нашу думку, необхідно внести відповідні зміни, пов'язані з перейменуванням у Законі України № 85/96 – ВР від 07.03.1996 р. розділу IV «Державний нагляд за страховою діяльністю в Україні» на «Державний нагляд та державний фінансовий контроль за страховою діяльністю в Україні».

Варто також відмітити, що посадові особи Нацкомфінпослуг за розголошення в будь-якій формі відомостей, в тому числі й стосовно морських перевезень вантажів, що є таємницею страхування, несуть відповідальність, передбачену Законом України «Про страхування» (абз. 1 ст. 40) [2].

Слід відзначити, що чинна назва комісії є не зовсім коректною, бо відповідно до вказаних функцій у п. 4 Положення про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг, більш логічним є назвати її Національною комісією ринку фінансових послуг України.

Вважаємо, що пп. 4 п. 4 Положення про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг, потребує внесення змін, бо даній комісії притаманні всі інші вказані далі функції, а не лише функція контролю («здійснює відповідно до законодавства державне регулювання та нагляд за діяльністю фінансових установ (крім банків, професійних учасників фондового ринку, інститутів спільного інвестування, фінансових установ, які мають статус міжурядових міжнародних організацій, Державної казначейської служби України та державних цільових фондів»)).

Більш доцільним є: Нацкомфінпослуг підзвітні фінансові установи (крім банків, професійних учасників фондового ринку, інститутів спільного інвестування, фінансових установ, які мають статус міжурядових міжнародних організацій, Державної казначейської служби України та державних цільових фондів).

Ми вважаємо, що необхідно внести зміни щодо оприлюднення діяльності Нацкомфінпослуг стосовно вітчизняних страховиків у сфері морського страхування, а саме: 1) на офіційному сайті (<http://www.pfr.gov.ua>) повинні подавати достатньо розширену статистичну інформацію щодо обов'язкового та добровільного видів страхування (наприклад, кількість страховиків, страхових випадків та т.і.); 2) підкон-

трольні Нацкомфінпослуг нормативні параметри українських страхових організацій-членів Морського страхового бюро повинні бути пов'язані з вузьким напрямком діяльності, тобто морським страхуванням.

Вказані заходи забезпечують прозорість та повну інформацію у виборі вітчизняного страховика-члена Морського страхового бюро майбутнім страхувальником.

Також не менш важливим є наявність інформації про існуючі основні умови у договорах морського страхування (наприклад, страхові тарифи, страхові платежі та виплати та т.п.) на страховому ринку. Знання представником органу ДФК ситуації забезпечить зменшення кількості порушень у законодавстві про фінансові послуги.

Правовий статус розглядаємого органу ДФК, врегульований відповідними нормативно-правовими актами, не завжди містить питання щодо його відповідальності. Тому рекомендується встановити конкретні її дієві види.

Висновки. Таким чином, розглянуті вище функції, права Нацкомфінпослуг щодо ДФК за діяльністю вітчизняних страховиків у морській сфері є достатньо широкими, але це не свідчить про диктат з її боку стосовно діяльності підконтрольних. Оскільки дії контролюючого органу можна оскаржити у суді (ст. 39 Закону України «Про страхування»).

Література

1. Положення про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг: Указ Президента України від 23.11.2011 № 1070/2011 // База даних Верховної Ради України [електронний ресурс] — режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua>
2. Про страхування: Закон України від 07.03.1996 р. № 85/96-ВР // Відомості Верховної Ради України. — 1996. — № 18. — Ст. 78.

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Сборник научных статей

Выпуск 7

Глава редакционной коллегии — д.э.н., профессор *Тарасенко И.А.*

Киев 2016

Издано в авторской редакции

Адрес: Украина, г. Киев, ул. Павловская, 22, оф. 12
Контактный телефон: +38(067) 401-8435
E-mail: editor@inter-nauka.com
www.inter-nauka.com

Подписано в печать 18.08.2016. Формат 60×84/8
Бумага офсетная. Гарнитура PetersburgC.
Условно-печатных листов 23,95. Тираж 100. Заказ № 398.
Цена договорная. Напечатано с готового оригинал-макета.

Напечатано в ООО «Спринт-Сервис»
г. Киев, ул. Почайнинская, 28б
Свидетельство: Серия ДК №4365 от 17.07.2012
Контактный телефон: +38(050) 647-1543