

МІЖРЕГІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ
INTERREGIONAL ACADEMY OF PERSONNEL MANAGEMENT

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СУСПІЛЬСТВО

INFORMATION TECHNOLOGY AND SOCIETY

**ВИПУСК 1
ISSUE 1**

2021



**Видавничий дім
«Гельветика»
2021**

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Міжрегіональної Академії управління персоналом
(протокол № 2 від 26 травня 2021 року)*

Інформаційні технології та суспільство / [головний редактор О. Попов]. – Київ: Міжрегіональна Академія управління персоналом, 2021. – Випуск 1. – 92 с.

Журнал «Інформаційні технології та суспільство» є науковим рецензованим виданням, в якому здійснюється публікація матеріалів науковців різних рівнів у вигляді наукових статей з метою їх поширення як серед вітчизняних дослідників, так і за кордоном.

Редакційна колегія не обов'язково поділяє позицію, висловлену авторами у статтях, та не несе відповідальності за достовірність наведених даних і посилань.

Головний редактор: Попов О. О. – член-кор. НАН України, д-р техн. наук, с.н.с., заступник директора з науково-організаційної роботи, Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України».

Редакційна колегія:

Василенко М. Д. – д-р фіз.-мат. наук, проф., професор кафедри кібербезпеки, Національний університет «Одеська юридична академія»; **Горбов І. В.** – канд. техн. наук, с.н.с., старший науковий співробітник, Інститут проблем реєстрації інформації НАН України; **Дуднік А. С.** – д-р техн. наук, доц., доцент кафедри мережевих та інтернет технологій, Київський національний університет імені Тараса Шевченка; **Євсєєв С. П.** – д-р техн. наук, професор кафедри кібербезпеки та інформаційних технологій факультету інформаційних технологій, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця; **Зибін С. В.** – д-р техн. наук, доц., завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення, Національний авіаційний університет; **Кавун С. В.** – д-р екон. наук, канд. техн. наук, проф., завідувач кафедри комп'ютерних інформаційних систем та технологій Інституту комп'ютерно-інформаційних технологій, ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом»; **Комарова Л. О.** – д-р техн. наук, с.н.с., директор Навчально-наукового інституту інформаційної безпеки та стратегічних комунікацій, Національна академія Служби безпеки України; **Мілов О. В.** – д-р техн. наук, професор кафедри кібербезпеки та інформаційних технологій факультету інформаційних технологій, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця; **Охріменко Т. О.** – канд. техн. наук, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії протидії кіберзагрозам в авіаційній галузі, Національний авіаційний університет; **Рудніченко М. Д.** – канд. техн. наук, доц., доцент кафедри інформаційних технологій, Державний університет «Одеська політехніка»; **Фомін О. О.** – д-р техн. наук, доц., професор кафедри комп'ютеризованих систем управління, професор кафедри прикладної математики та інформаційних технологій, Державний університет «Одеська політехніка»; **Скура-товський Р. В.** – канд. фіз.-мат. наук, доц., доцент кафедри обчислювальної математики та комп'ютерного моделювання, Інститут комп'ютерно-інформаційних технологій, ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом»; **Супрун О. М.** – канд. фіз.-мат. наук, доц., доцент кафедри програмних систем і технологій факультету інформаційних технологій, Київський національний університет імені Тараса Шевченка; **Табунщик Г. В.** – канд. техн. наук, проф., професор кафедри програмних засобів, Національний університет «Запорізька політехніка»; **Хохлячова Ю. С.** – канд. техн. наук, доц., доцент кафедри безпеки інформаційних технологій, Національний авіаційний університет; **Чолишкіна О. Г.** – канд. техн. наук, доц., директор Інституту комп'ютерно-інформаційних технологій та дизайну, ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом»; **Юдін О. К.** – д-р техн. наук, проф., директор центру кібербезпеки Навчально-наукового інституту інформаційної безпеки та стратегічних комунікацій, Національна академія Служби безпеки України; **Гонє-єнко Віктор** – dr. sc. ing., проф., проректор з наукової роботи, директор навчальної програми магістратури «Комп'ютерні системи», Університет прикладних наук ISMA (Латвійська Республіка); **Leszczyna Rafal** – dr hab. inż., професор кафедри комп'ютерних наук у менеджменті, Гданський технологічний університет (Республіка Польща).

*Свідчення про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
«Інформаційні технології та суспільство» Серія KB № 24815-14755P від 27.04.2021 р.*

Усі електронні версії статей журналу оприлюднюються на офіційній сторінці видання
<http://journals.maup.com.ua/index.php/it>

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення
StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

© Міжрегіональна Академія управління персоналом, 2021

© Авторів статей, 2021

***Recommended for publication
by Interregional Academy of Personnel Management
(Minutes No. 2 dated 26.05.2021)***

Information Technology and Society / [chief editor Oleksandr Popov]. – Kyiv: Interregional Academy of Personnel Management, 2021. – Issue 1. – 92 p.

Journal «Information Technology and Society» is a peer-reviewed scientific edition, which publishes materials of scientists of various levels in the form of scientific articles for the purpose of their dissemination both among domestic researchers and abroad.

Editorial board do not necessarily reflect the position expressed by the authors of articles, and are not responsible for the accuracy of the data and references.

Chief editor: Oleksandr Popov – Corresponding Member of NAS of Ukraine, Doctor of Engineering, Senior Research Scientist, Deputy Director for Scientific-Organizational Affairs, SI “Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine”.

Editorial Board:

Mykola Vasylenko – Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Professor at the Department of Cybersecurity, National University «Odesa Law Academy»; **Ivan Horbov** – PhD in Engineering, Senior Research Associate, Senior Research Fellow, Institute for Information Recording of NAS of Ukraine; **Andrii Dudnik** – Doctor of Engineering, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Networking and Internet Technologies, Taras Shevchenko National University of Kyiv; **Serhii Yevseiev** – Doctor of Engineering, Professor at the Department of Cybersecurity and Information Technologies of the Faculty of Information Technologies, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics; **Serhii Zybin** – Doctor of Engineering, Associate Professor, Head of the Department of Software Engineering, National Aviation University; **Serhii Kavun** – Doctor of Economics, PhD in Engineering, Professor, Head of the Department of Computer Information Systems and Technologies of the Institute of Computer Information Technologies, PJSC «HEI «Interregional Academy of Personnel Management»; **Larysa Komarova** – Doctor of Engineering, Senior Research Scientist, Laureate of State Prize, Director of Educational-Scientific Institute of Information Security and Strategic Communications, National Academy of the Security Service of Ukraine; **Milov Oleksandr** – Doctor of Engineering, Professor at the Department of Cybersecurity and Information Technologies of the Faculty of Information Technologies, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics; **Tetiana Okhrimenko** – PhD in Engineering, Senior Research Scientist at the Scientific Research Laboratory for Countering Aviation Cyberthreats, National Aviation University; **Mykola Rudnichenko** – PhD in Engineering, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Information Technologies, Odessa Polytechnic State University; **Oleksandr Fomin** – Doctor of Engineering, Associate Professor, Professor at the Department of Computerized Control Systems, Professor at the Department of Applied Mathematics and Information Technologies, Odessa Polytechnic State University; **Ruslan Skuratovskyi** – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Computational Mathematics and Computer Modeling, Institute of Computer Information Technology, PJSC «HEI «Interregional Academy of Personnel Management»; **Olha Suprun** – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Software Systems and Technologies of the Faculty of Information Technologies, Taras Shevchenko National University of Kyiv; **Halyna Tabunshchuk** – PhD in Engineering, Professor, Professor at the Department of Software Tools, “Zaporizhzhia Polytechnic” National university; **Yuliia Khokhlachova** – PhD in Engineering, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Information Technology Security, National Aviation University; **Olha Cholyshkina** – PhD in Engineering, Associate Professor, Director of the Institute of Computer Information Technologies and Design, PJSC «HEI «Interregional Academy of Personnel Management»; **Oleksandr Yudin** – Doctor of Engineering, Professor, Director of the Cybersecurity Center of the Educational-Scientific Institute of Information Security and Strategic Communications, National Academy of the Security Service of Ukraine; **Hopeienko Viktor** – dr. sc. ing., Professor, Vice Rector for Research, Director of the study programme “Computer systems”, ISMA University of Applied Sciences (Republic of Latvia); **Leszczyna Rafal** – dr hab. inż., Profesor, Katedra Informatyki w Zarządzaniu, Politechnika Gdańska (Republic of Poland).

*Print media registration certificate «Information Technology and Society»
series KV No. 24815-14755P dated 27.04.2021*

All electronic versions of articles in the collection are available on the official website edition
<http://journals.maup.com.ua/index.php/it>

The articles were checked for plagiarism using the software
StrikePlagiarism.com developed by the Polish company Plagiat.pl.

© Interregional Academy of Personnel Management, 2021
© Copyright by the contributors, 2021

ЗМІСТ

Володимир БРОДКЕВИЧ

ОНЛАЙН НАВЧАННЯ: ЕВОЛЮЦІЯ МООС І LMS В ЕПОХУ ПОСТКОВІДА.

НОВІТНІ ЗАДАЧІ ОСВІТНЬОЇ СФЕРИ6

Андрій ДУДНІК, Юрій БОНДАРЕНКО

ОЦІНКА РІВНЯ СИГНАЛУ БЕЗПРОВІДНИХ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ ВИМІРЮВАННЯ

МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН ПРИ СТАЛІЙ ВІДСТАНІ У СЕРЕДОВИЩІ ВОГНЮ19

Олександр ПОПОВ, Андрій ЯЦИШИН, Володимир АРТЕМЧУК, Валентина КОВАЛЕНКО

НОВІ ПІДХОДИ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ЗАСОБИ ВИРІШЕННЯ

ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ24

Пилип ПРИСТАВКА, Ольга ЧОЛИШКІНА

ПІРАМІДА ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ СПЛАЙН-МОДЕЛІ У ВИГЛЯДІ ЛІНІЙНОЇ КОМБІНАЦІЇ

В-СПЛАЙНІВ.....34

Микола РУДНІЧЕНКО, Володимир ВИЧУЖАНІН, Наталя ШИБАЄВА, Ігор ПЕТРОВ,**Олександр МАЗУРЕНКО**

РОЗРОБКА ПРОЕКТУ КРОССПЛАТФОРМЕНОЇ РОЗПОДІЛЕНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

ПРОТОТИПУВАННЯ ЗОВНІШНЬОГО ВИГЛЯДУ ПРОГРАМНИХ ЗАСТОСУВАНЬ.....44

Микола РУДНІЧЕНКО, Володимир ВИЧУЖАНІН, Наталя ШИБАЄВА, Ігор ПЕТРОВ,**Роман ОГРОДЮК**

ПРОГРАМНА РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОБРОБКИ ТА ФІЛЬТРАЦІЇ РАСТРОВИХ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ52

Руслан СКУРАТОВСЬКИЙ

ПІДХІД ДО ПЕРЕВІРКИ СУПЕРСИНГУЛЯРНОСТІ ЕЛІПТИЧНИХ КРИВИХ І ОБЧИСЛЕННЯ ЇХ ПОРЯДКУ59

Руслан СКУРАТОВСЬКИЙ

ОПЕРАЦІЇ НА СКРУЧЕНІЙ КРИВІЙ ЕДВАРСА, І ЇЇ ЗАСТОСОВНІСТЬ В КРИПТОГРАФІЇ70

Денис ШИБАЄВ, Наталя ШИБАЄВА, Тетяна ОТРАДСЬКА, Артем КІКОТЬ

ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ДИНАМІЧНОГО АНАЛІЗУ

ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ77

Денис ШИБАЄВ, Наталя ШИБАЄВА, Микола РУДНІЧЕНКО, Володимир НІКІФОРОВ

ПРОЕКТУВАННЯ ГНУЧКОЇ СИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ WEB-РЕСУРСІВ.....85

УДК 004.9

DOI <https://doi.org/10.32689/maup.it.2021.1.9>

Денис ШИБАЄВ

аспірант кафедри технічної кібернетики та інформаційних технологій, Одеський національний морський університет, вул. Мечникова, 34, м. Одеса, Україна, індекс 65029 (denscreamer@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3260-5843>

Наталія ШИБАЄВА

кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, Державний університет «Одеська політехніка», просп. Шевченко, 1, м. Одеса, Україна, індекс 65001 (nati.shibaeva@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7869-9953>

Тетяна ОТРАДСЬКА

кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних систем, Державний університет «Одеська політехніка», просп. Шевченко, 1, м. Одеса, Україна, індекс 65001 (tv_61@ukr.net)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5808-5647>

Артем КІКОТЬ

студент, ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом», вул. Фрометівська, 2, м. Київ, Україна, індекс 03039 (artkik@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5191-4273>

Denis SHIBAYEV

Graduate student of the Department of Technical Cybernetics and Information Technologies, Odessa National Maritime University, str. Mechnikova, 34, Odessa, Ukraine, postal code 65029 (denscreamer@gmail.com)

Natalia SHIBAYEVA

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Information Technology, Odessa Polytechnic State University, ave. Shevchenko, 1, Odessa, Ukraine, postal code 65001 (nati.shibaeva@gmail.com)

Tatiana OTRADSKA

PhD in Technical Sciences, Associate Professor of Information Systems Department, Odessa Polytechnic State University, ave. Shevchenko, 1, Odessa, Ukraine, postal code 65001 (tv_61@ukr.net)

Artem KIKOT

Student, Interregional Academy of Personnel Management, str. Frometivska, 2, Kyiv, Ukraine, postal code 03039 (artkik@gmail.com)

Бібліографічний опис статті: Шибасєв Д., Шибасєва Н., Отрадська Т., Кікоть А. Проектування інформаційної системи з динамічного аналізу енергетичних ресурсів. *Інформаційні технології та суспільство*. 2021. Вип. 1. С. 77–84. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2021.1.9>

Bibliographic description of the article: Shybaiev, D., Shybaieva, N., Otradska, T., Kikot, A. (2021). Proektuvannia informatsiinoi systemy z dynamichnoho analizu enerhetychnykh resursiv [Design of information system on dynamic analysis of energy resources]. *Informatsiini tekhnolohii ta suspilstvo – Information technology and society*, 1, 77–84. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2021.1.9>

ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ДИНАМІЧНОГО АНАЛІЗУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

Анотація. Активне використання засобів прогнозування стрімко впроваджується в різні напрямки бізнесу та економіки. Це пов'язано з великою динамікою змін цін на різні види товарів, нестабільною ситуацією з валютним курсом, а також різними зовнішніми факторами, які можуть впливати на ціноутворення в країні. Одним з напрямків товарів, прогнозування динаміки якого є суттєвою задачею, є енергетичний ринок країни. Проектування та розробка сучасного програмного засобу, який використовує ефективні алгоритми аналізу та прогнозування дина-

міки зміни цін на енергетичному ринку, дозволить мінімізувати розбіжність цін між постачальниками сировини і готової продукції. **Метою** статті є опис процесу проектування інформаційної системи динамічного аналізу та методів оцінки інформації та побудови прогнозів щодо визначення актуальних коефіцієнтів вартості на енергетичних ринках країни. Реалізація поставленої мети передбачає вирішення низки завдань: 1) організація методів збору аналітичних вхідних даних; 2) проектування логіки та компонентів інформаційної системи з використанням нотацій UML; 3) визначення функціонального алгоритму прогнозування та застосування його в якості оптимального методу побудови прогнозу в інформаційній системі. **Наукова новизна.** Спроектоване та розроблене рішення використовує комплексні аналітичні засоби які дозволяють підвищити ефективність закупівлі палива на споживацькому ринку. Таке рішення дозволить мінімізувати вартість товарів та послуг які прямим чином залежать від вартості палива чи інших енергетичних ресурсів. Як **висновок**, у статті наголошується, що сучасний ринок палива та енергетичних ресурсів дуже погано прогнозується та не дозволяє кінцевим користувачам аналізувати динаміку зміни вартості. Все це суттєвим чином впливає на вартість послуг та товарів, які залежать від кінцевої вартості палива. Проектування, розробка та впровадження прозорої системи з аналізу інформації та побудови прогнозу з динаміки змін вартості на паливо дозволить мінімізувати витрати серед потенційних клієнтів та зробити процес регулювання вартості енергетичних ресурсів більш прозорим.

Ключові слова: прогнозування, аналіз даних, парсинг, енергетика, обробка даних.

DESIGN OF INFORMATION SYSTEM ON DYNAMIC ANALYSIS OF ENERGY RESOURCES

Abstract. Active use of forecasting tools is rapidly being introduced in various areas of business and economy. This is due to the high dynamics of changes in prices for different types of goods, the unstable situation with the exchange rate, as well as various external factors that may affect pricing in the country. One of the areas of goods, forecasting the dynamics of which is an important task, is the country's energy market. The design and development of modern software, which uses effective algorithms for analyzing and forecasting the dynamics of price changes in the energy market, will minimize price differences between suppliers of raw materials and finished products. **The aim.** The purpose of the article is to describe the process of designing an information system for dynamic analysis and methods of information evaluation and forecasting to determine the actual cost ratios in the energy markets of the country. The implementation of this goal involves solving a number of tasks: 1) the organization of methods for collecting analytical input data; 2) designing the logic and components of the information system using UML notations; 3) determination of the functional forecasting algorithm and its application as an optimal method of forecasting in the information system. **Scientific novelty.** The designed and developed solution uses complex analytical tools that allow to increase the efficiency of fuel purchase in the consumer market. This solution will minimize the cost of goods and services that directly depend on the cost of fuel or other energy resources. **In conclusion,** The article emphasizes that the modern market of fuel and energy resources is very poorly predicted and does not allow end users to analyze the dynamics of cost changes. All this significantly affects the cost of services and goods, which depend on the final cost of fuel. The design, development and implementation of a transparent system for analyzing information and forecasting the dynamics of changes in fuel prices will minimize costs among potential customers and make the process of regulating the cost of energy resources more transparent.

Key words: forecasting, data analysis, parsing, energy, data processing.

Актуальність проблеми. Дешева нафта збільшила продаж автомобілів на багатьох світових ринках, однак український ринок залишився незмінним. В Україні з її складною економікою слідом за нафтовими котируваннями впали і реальні доходи громадян, які сьогодні не мають можливість оновлювати свої автомобілі. За словами експертів, український авторинок буде відновлюватися в міру зростання цін на чорне золото, а вони можуть залишатися на нинішньому рівні ще не один рік [1–2].

Коливання нафтових котирувань відбуваються регулярно, причому це може бути і стрибкоподібне зростання ціни, і продовження падіння вартості бареля вниз. Очевидно, що така тенденція збережеться в 2021 році, тобто вартість нафти буде відрізнятися високою волатильністю. Все це дозволяє сформувати чітку стратегічну лінію поведінки автобізнесменів. До того ж зміна вартості бареля нафти не миттєво відбивається на ціні палива, причому в різних країнах зв'язок між цими параметрами різний, і не завжди зниження нафтових котирувань призводить до зменшення вартості бензину. Нарешті, в світі є досить значна група споживачів, яка практично ніяк не реагує на зміну цін на паливо і продовжує їздити на автомобілях, які споживають багато пального, і компанії не можуть нехтувати ними. Нафтовий сектор відіграє найважливішу роль в економіці України і формуванні доходів бюджетів усіх рівнів. Частка податкових платежів, пов'язаних з нафтовим сектором (включаючи сектор торгівлі нафтопродуктами), в доходах консолідованого бюджету перевищує 30% [3].

Основна частина нафтових доходів, що надходять до бюджету, вилучається через податок на видобуток корисних копалин (ПВКК) і експортне мито на нафту. Їх сукупна частка становить понад 80% надходжень з нафтового сектора в консолідований бюджет. Однак вливання коштів з нафтового сектора в бюджет відбувається і через інші податки: акцизи на нафтопродукти, а також податки, якими обкладаються різні ділянки виробничого ланцюжка випуску нафтопродуктів – нафтовидобуток, нафтопереробка, оптова і роздрібна торгівля нафтопродуктами. Нафтопродукти і газова промисловість є товаром, ціни на які в Україні представляють важливий індикатор соціально-економічного благополуччя. Тому актуальні вивчення цих цін і пошук підходів до їх прогнозування є важливою задачею в якій слід застосовувати сучасні інформаційні технології [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ціна нафти на внутрішньому ринку визначається світовою ціною на нафту. На внутрішній ринок поставляється рівно стільки нафти, скільки необхідно для задоволення внутрішнього попиту на нафтопродукти, а інший обсяг експортується. Однак для того, щоб у нафтодобувача зберігалися стимули для поставки нафти на внутрішній ринок, її продаж повинен бути як мінімум не менш рентабельним, ніж експорт. Світова ціна визначається біржовими тенденціями, а формування внутрішньої ціни відбувається шляхом вирахування експортного мита і вартості грантсортуння нафти до біржових базисів поставки [5].

Прогноз індексів цін на нафтопродукти проводиться за товарними групами в наступній номенклатурі:

- бензин автомобільний;
- дизельне паливо;
- моторні мастила (вітчизняні);
- авіагас;
- інше.

Тут слід розрізняти ціни виробників (які не включають ПДВ і непрямі податки, а також транспортні витрати) і ціни придбання (які включають ПДВ, непрямі податки і транспортні витрати).

Тепер проведемо оцінку залежності вартості бензину від курсу долара. Ціна на бензин, який роблять з закупленої нафти на території України залежить від курсу гривні по відношенню до іноземної валюти.

Справа в тому, що Українські компанії займаються виробництвом і збутом бензину, як і більша частина Українського бізнесу кредитується в іноземних банках у валюті. Тобто вони беруть кредити на розвиток бізнесу в доларах або євро. Частина цих грошей витрачається на покупку імпортного устаткування, частина змінюється на гривні для забезпечення поточних витрат в Україні, таких як виплати зарплат, податки та інше. При цьому виторг вони отримують від продажу бензину на українському ринку в гривнях, а кредити треба віддавати у валюті. І якщо котирування гривні падають, то для розрахунку з кредиторами їх треба більше. Крім того бізнес періодично повинен надавати кредиторам звітність про результати своєї діяльності. І якщо ці звіти негативні, наприклад, зафіксовано падіння прибутку, то банки можуть зажадати повернення всього боргу відразу. Так як банки іноземні, то і прибуток вони вважають в доларах або євро. І щоб зберегти рівень прибутку в валюті на поточному рівні, бізнесу нічого не залишається окрім як підвищувати гривневі ціни на свої товари слідом за ослабленням останньої. Це відноситься до всього бізнесу, не тільки до виробників бензину [6].

Таким чином, можна зробити висновок про те, що зв'язок між ціною на нафту і на бензин прямо пропорційна, так як бензин – це продукт нафтопереробки. Хоча при зростанні цін на нафту – ціни на бензин повинні підвищуватися, а при зниженні – падати. Але зростання цін на бензин спровоковані підвищенням податку на видобуток корисних копалин. В антимонопольній службі пов'язують зростання цін на паливо з низькою конкуренцією на цьому ринку і змовою торговців паливом.

При формуванні ціни повинні враховуватися чинники якості продуктів, що відпускаються з українських нафтопереробних заводів, віддаленість цих заводів від ринків споживання їх продукції, технологічна оснащеність українських НПЗ, економічна ефективність виробництва, розмір партії на локальних ринках у порівнянні зі світовими, сезонні коливання попиту і цін, інерційність внутрішнього ринку щодо світового. Слід також враховувати фактор високої волатильності, різких змін світових цін.

Методика заснована на прямому застосуванні світових оптових цін, зменшених на величину експортного мита а також з використанням методики єдиного граничного рівня цін для всіх НПЗ. Такий підхід до того ж дозволяє плавно інтегрувати біржові котирування в формулу ціноутворення.

Попит на рідкі види палива (нафтопродукти, біопалива та палива, вироблені за технологіями Gas-to-liquids і Coal-to-liquids) зростає найбільш повільними темпами в порівнянні з іншими видами палива, з уповільненням до кінця розглянутого періоду. До 2040 року в Базовому сценарії світовий попит на рідкі палива виросте приблизно на чверть у порівнянні з 2020 роком [7-10].

Метою статті є опис проектної частини інформаційної системи та методу прогнозування динаміки коливань на нафтових ринках для визначення кінцевої вартості нафтопродуктів та перероблених ресурсів на внутрішньому ринку країни.

Виклад основного матеріалу. При прогнозуванні попиту на рідкі палива використовується поєднання двох методик: методики прогнозування попиту на нафту через нафтоємність окремих економік, а також визначення попиту на нафту як суми попиту на окремі нафтопродукти (ЗВГ, бензини, нафта, дизельне паливо, мазут, гас і інші нафтопродукти), при цьому попит на окремі нафтопродукти визначався через тренди ємності економік окремих країн до кожного відповідного продукту. Попит на біопалива та інші рідкі види палива був визначений як сценарна передумова з додатковим дорахуванням через фактор міжпаливної конкуренції. Ціна на нафту (біржова та позабіржова) визначається двома ключовими факторами: поточним та очікуваним співвідношенням попиту та пропозиції, та ди-

намікою витрат. Оскільки відсутні точні дані про поточний світовий баланс між попитом та пропозицією на нафту, нафтотрейдери зосереджуються головним чином на інформації про зміни запасів нафти, стратегічних та промислових.

Процес проектування інформаційної системи складається з визначення функціональних складових системи прогнозування та етапів взаємодії системних компонентів із зовнішніми незалежними ресурсами. Діаграма варіантів використання, рис. 1, має можливість визначити архітектурну логіку та взаємодію елементів програмної системи, можливість зміни їх станів, та їх функціональне призначення. До головних структурних елементів слід віднести:

- Поточні показники. Зберігають в собі показники поточних цін на нафтопродукти, які утверджені міністерством фінансів та регулюються антимонопольним комітетом.
- Архів даних. Набір показників вартості нафтопродуктів та цін їх закупівлі, які архівуються на різних порталах. Дозволяє переглядати статистику та динаміку ціноутворення.
- Виклик прогнозованої моделі. Варіант використання який відповідає за виклик вже прогнозованої моделі та використання її для додаткового аналізу. Також цей варіант використання дозволяє зберігати різні прогнозовані моделі та зберігати статистику роботи інформаційної системи.
- Прогнозування динаміки. Набір математичних алгоритмів, які використовуються для визначення тенденції зміни цін на нафтопродукти. Є необхідним функціональним рішенням при прогнозуванні та оцінці поведінки нафтового ринку країни.
- Прогнозування зростання цін. Набір математичних алгоритмів які дозволяють побудувати ймовірнісний коефіцієнт зміни вартості палива: з використанням різних факторів та умов, які використовуються в такому типі прогнозування.
- Прогнозування зміни цін. Алгоритм винаходження коливання ціни від фактичного значення до прогнозованого з метою пошуку коефіцієнта різниці та покращенні роботи інформаційної системи та функціонального модуля прогнозування.
- Фактори залежності. Формування переліку головних факторів які можуть впливати на ціноутворення або використовуватися в змінах вартості на нафтопродукти.
- Збереження прогнозованої моделі. Відповідає за збереження спроектованої моделі в базі даних для можливості додаткового її використання.

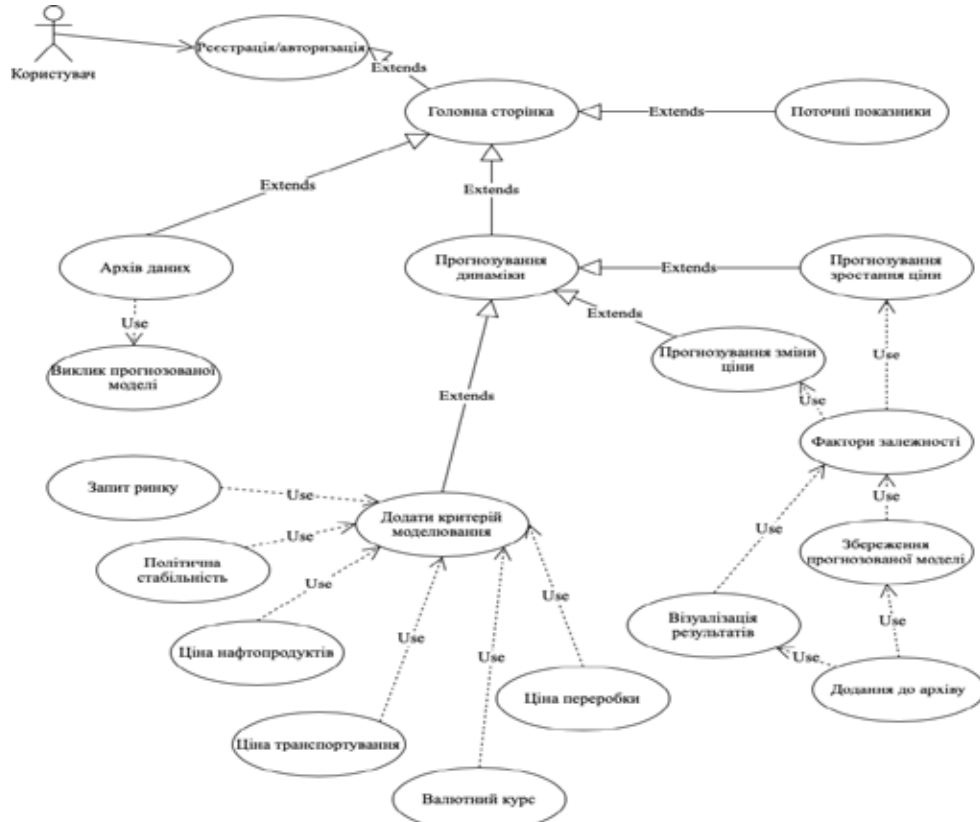


Рис. 1. Діаграма варіантів використання інформаційної системи

- Візуалізація результатів. Варіант використання який відповідає за виклик спеціалізованих бібліотек та компонентів візуалізації прогнозованих даних та взаємодії з ними.
- Додавання до архіву. Можливість архівування усіх даних використаних при прогнозуванні, а також збереження додаткових факторів впливу на результат.

– Додати критерій моделювання. Можливість власноруч додавати критерії, які мають вплив на паливний ринок, або на динаміку поведінки вартості на нафтопродукти. Початково використовується автоматизована система пошуку зовнішніх факторів та додавання їх до моделювання.

Інші можливості системи мають додаткові функції, та використовуються для корегування точності прогнозованої моделі чи є необхідними для організації функціонування інформаційної системи із зовнішніми функціональними компонентами.

Робота системи побудована таким чином, що першим етапом є пошук та оновлення діагностичної інформації. Це є необхідним для побудови якісного прогнозу та формування динаміки поведінки вартості. Система використовує розроблений функціональний модуль парсингу, який дозволяє зберігати великі обсяги даних. Наступним етапом є побудова прогнозу та формування візуальної моделі. Це дозволяє аналітику визначати поведінку паливних ринків. Також є можливість додавати зовнішні фактори які можуть використовуватися як корегуючі коефіцієнти для більш якісної оцінки та побудови прогнозу. Такий процес візуалізується завдяки побудові діаграми станів, рис. 2.

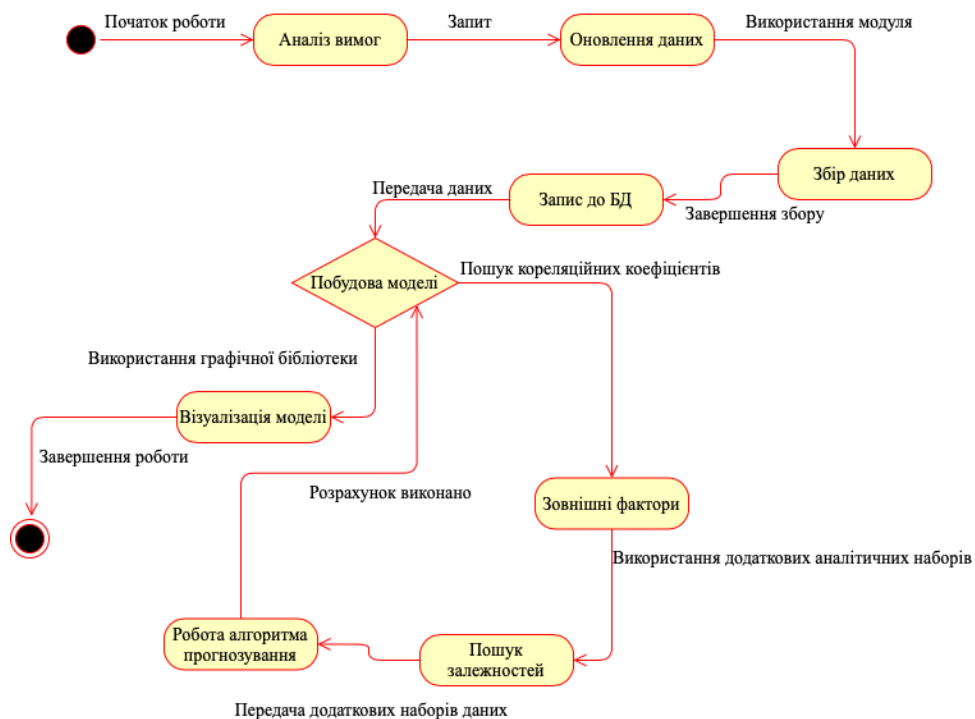


Рис. 2. Діаграма станів інформаційної системи

Реалізацію системи виконано засобами мови програмування GoLang для серверної частини та з використанням ReactJS для графічного інтерфейсу. Для забезпечення більш якісної візуалізації прогнозованих даних, застосовуються спеціалізовані бібліотеки візуалізації графіків. Для роботи з базами даних використано PostgreSQL, яке дозволяє зберігати та оброблювати великий обсяг інформації.

Розробка системи виконана за модульною архітектурою, та більшість робочих модулів виконується на сервері обробки даних. Складовою системи є розробка спеціалізованого парсеру, який автоматизовано під'єднується до різних фондових бірж за рахунок використання відкритих API на стороні бірж. Ґрунтуючись на принциповому алгоритмі роботи інформаційної системи, можливо сформувати логіку роботи системи на архітектурно-програмному рівні. Більшість процесів виконується на backend-рівні, отже система має загально-серверну оптимізацію. За рахунок використання REST API є можливість сформувати роботу окремих модулів, рис. 3. Такий тип розробки має спеціалізований характер за рахунок можливості впровадження розробленої інформаційної системи, як компонента до будь-якого іншого web-рішення.

Це дозволить використовувати систему прогнозування та застосування отриманих даних як вхідну інформацію до різних напрямків ведення бізнесу, орієнтованого на паливних ринках, придбанні палива, чи переробці палива на інші матеріали.

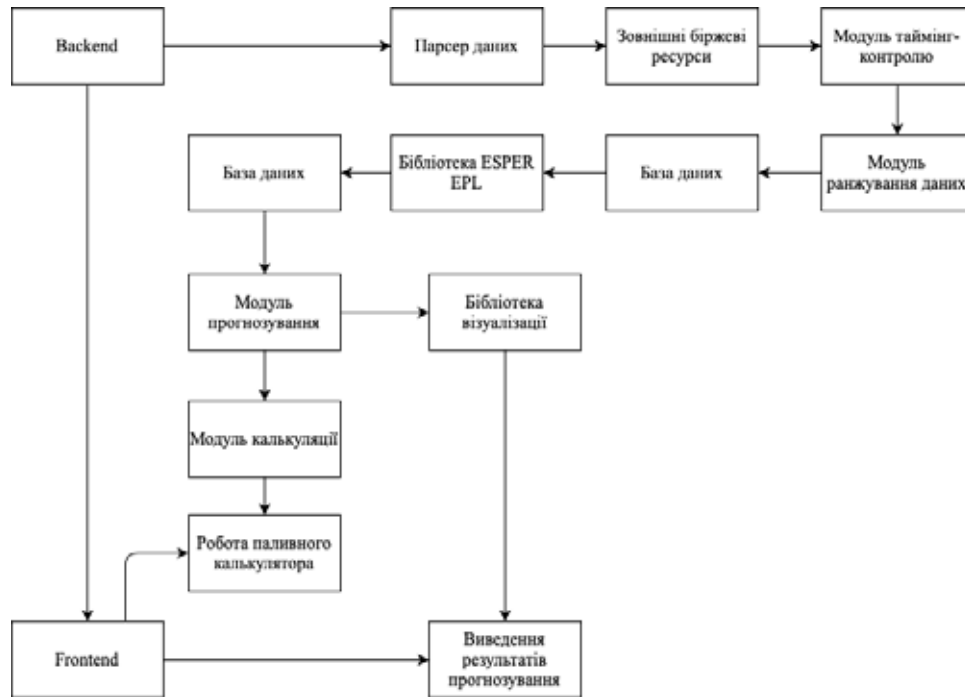


Рис. 3. Архітектурна схема роботи інформаційної системи

Web-платформа є оптимальним рішенням, за рахунок того, що не використовується прив'язування до апаратної платформи, а для роботи системи необхідно тільки наявність Інтернет-з'єднання та web-браузер для роботи.

Інтерфейсна частина системи включає в себе виведення прогнозованої динаміки на завтрашній день з урахуванням сьогоднішніх показників вартості, рис. 4. Прогноз будується та виводиться для:

- Нафти.
- Бензину марки А92.
- Бензину марки А95.
- Дизельного палива.
- Зріджений газ.



Рис. 4. Сторінка виведення прогнозованих даних

Для кожної окремої категорії можливо переглянути динамічний графік змін вартості, який зберігається та оновлюється завдяки постійній процедурі збору нових даних та оновленню розрахованої моделі, рис. 5. За рахунок використання великої кількості зовнішніх факторів, які прямим чи опосередкованим чином впливають на фінальну вартість нафтопродуктів, то допустима похибка системи прогнозування зумовлена 10% відсотками на 100 прогнозованих випадків. Тим самим можливо досить точно визначити динамічний коефіцієнт зміни вартості на наступний день, тиждень та навіть місяць.

Для нормально розподіленої випадкової величини при оцінці на грубі помилки часто використовують критерій Н.В. Смірнова (інші назви – критерій Граббса, критерій Смірнова-Граббса).

При відомій генеральній дисперсії σ^2 (наприклад, коли генеральна дисперсія досить точно відома за поточними вимірами) використовують статистику критерію T_α . Для цього будують варіаційний ряд результатів випробувань (тобто мають у своєму розпорядженні їх по зростанню) і, якщо одне з крайніх значень ряду сумнівно, обчислюють критерій для сумнівного значення x за формулою (1):

$$T = \frac{|x_i - \bar{x}|}{\sigma} \quad (1)$$

де x_i – крайній (мінімальний чи максимальний) елемент варіаційного ряду;

$\bar{x}$ – середнє вибіркове;

σ – стандартне (середньоквадратичне) відхилення.



Рис. 5. Графік динамічної зміни вартості для обраної категорії

Стандартне відхилення визначається за формулою (2):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \quad (2)$$

де x_i – крайній (мінімальний чи максимальний) елемент варіаційного ряду;

$\bar{x}$ – середнє вибіркове;

n – число спостережень.

Значення $T_{(min)}$ та $T_{(max)}$ порівнюються з критичним значенням C_α метода Смірнова-Граббса. Вибірка не містить грубих похибок, якщо $T_{(i)} \leq C_\alpha$ [11–13].

Спроекована інформаційна система може використовуватися як самостійний програмний інструмент для збору, оцінки та прогнозування динаміки даних, так і в якості функціонального модуля, який інтегровано до інших програмних систем.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Спроекована та розроблена система є універсальним математичним засобом, який може використовуватися в якості інструмента з прогнозуван-

ня для будь-якого напрямку, так як використовуються математичні алгоритми в яких є фактор подій. Додатковим компонентом системи було спроектовано та розроблено спеціалізований програмний модуль аналізу великого обсягу вхідних даних та додаткових факторів, які мають вплив на точність результатів прогнозування. Розроблена система є практичним інструментом та потужним рішенням в області прогнозування даних. Подальшим розвитком інформаційної системи є підвищення точності прогнозованих даних та мінімізація значення похибок процесу прогнозування та відбору достовірних даних. Додання додаткових методів перевірки якості даних та аналітично-корегуючі компоненти дозволять збільшити напрямки застосування інформаційної системи.

Список використаних джерел:

1. Агеев, А.Н. Стратегия развития ТЭК и механизмы ее реализации. *Нефть. Газ и бизнес*. 2013. № 5. С. 7–9.
2. Байков, Н. Мировая нефтяная промышленность: прогнозы развития до 2035 г. *Мировая экономика и международные отношения*. 2013. № 3. С. 54–61.
3. Васильева, Н.С. Формирование цены в рыночных условиях. М. : Бизнес. 2015. 620 с.
4. Калита, Н. Ценообразование в условиях рынка. Киев : УкрНИИТИ. 2014. С. 22.
5. Фадеева, І.Г. Методологічні засади моделювання і прогнозування діяльності та фінансово-економічних показників об'єктів управління НГК. *Ефективна економіка*. 2015. № 1. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3713>
6. Трофимчук, Т.С. Моделирование тенденций добычи нефти, цены их взаимосвязей с факторами. *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом*. 2013. № 2. С. 45–49.
7. Бакулін, Є.М., Шелудченко, В.І., Єгер, Д.О. Основні напрямки розвитку нафтової і газової промисловості України. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2007. № 4(25). С. 5–13.
8. Шибаева, Н.О., Шибаев, Д.С., Рудниченко, Н.Д., Вычужанин, В.В. Разработка модели решающего дерева для когнитивного представления метаданных о больших объемах информации. *Сборник материалов XXVI Международной научно-технической конференции. Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева*. 2020. Нижний Новгород, 2020. С. 684–690.
9. Світлицький, В.М. Геологічні основи та теорія пошуків і розвідки нафти і газу : навч. посібник для ВНЗ. Київ : Інтерпрес ЛТД, 2010. 390 с.
10. Суярко, В.Г. Загальна та нафтогазова геологія. Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. 212 с.
11. Frank, E. Grubbs. Sample Criteria for Testing Outlying observations. 1950. Vol. 21. No. 1. P. 27–58.
12. Frank, E. Grubbs. Procedures for Detecting Outlying Observations in Samples. *Technometrics*. 1969. Vol. 11. No. 1. P. 1–21.
13. СТ СЭВ 545-77. Прикладная статистика. Правила оценки аномальности результатов наблюдений. М. : Изд-во стандартов. 1978. 26 с.

References:

1. Ageev, A.N. (2013). Development strategy of the fuel and energy complex and mechanisms for its implementation. *Oil. Gas and business*, no. 5, p. 7–9. [in Russian].
2. Baykov, N. (2013). World oil industry: development forecasts up to 2035. *World economy and international relations*, no. 3, p. 54–61. [in Russian].
3. Vasilieva, N.S. (2015). Price formation in market conditions. M.: Business, 620 p. [in Russian].
4. Kalita, N. (2014). Pricing in market conditions. Kiev: UkrNIITI, p. 22. [in Russian].
5. Fadova, I.G. (2015). Methodological ambush of modeling and forecasting the performance and financial and economic indicators of oil and gas complex management. *The economy is effective*, no 1. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3713>. [in Ukrainian].
6. Trofimchuk, T. S. (2013). Modeling trends in oil production, prices of their relationships with factors. *Problems of economics and management of the oil and gas complex*, no 2, p. 45–49. [in Russian].
7. Bakulin, Y.M., Sheludchenko, V.I., Eger, D.O. (2007). The main directions of development of the naphtha and gas industry of Ukraine. *Development and distribution of naphtha and gas genera*, no 4 (25), p. 5–13. [in Ukrainian].
8. Shibaeva, N.O., Shibaev, D.S., Rudnichenko, N.D., Vychuzhanin, V.V. (2020). Development of a decision tree model for the cognitive representation of metadata about large amounts of information. *Collection of materials of the XXVI International Scientific and Technical Conference. Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseeva*. Nizhny Novgorod, p. 684–690. [in Russian].
9. Svitlitskiy, V.M. (2010). Geological bases and theory of production and development of oil and gas: Navch. checklist for VNZ. K.: Interpress LTD, 390 p. [in Ukrainian].
10. Suyarko, V.G. (2013). The geology of the Naftogaz. Kharkiv: KhNU imeni V.N. Karazina, 212 p. [in Ukrainian].
11. Frank, E. (1950). Grubbs. Sample Criteria for Testing Outlying observations, vol. 21, no. 1, p. 27–58. [in English].
12. Frank, E. (1969). Grubbs. Procedures for Detecting Outlying Observations in Samples. *Technometrics*, vol. 11, no. 1, p. 1–21. [in English].
13. ST SEV 545-77. (1978). Applied statistics. Rules for assessing the abnormality of observation results. M.: Publishing house of standards, 26 p. [in Russian].