

# МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ВИКОНАННЯ СЦЕНАРНОГО СТРЕС-ТЕСТУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЮ З ЗАСТОСУВАННЯМ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

*Проведено аналіз методів для моделювання макроекономічного середовища в процесі сценарного стрес-тестування. Розглянуто можливість впровадження алгоритму прийняття рішень на основі похибок регресійних моделей, для підвищення точності сценарного стрес-тестування.*

**Ключові слова:** сценарний аналіз, стрес-тестування, регресійний аналіз, авторегресія.

## *Abstract*

*The analysis of methods for modeling of macroeconomic environment in the process of scenario stress testing is carried out. The possibility of implementation of the algorithm of decision making on the basis of errors of regression models is considered, in order to increase the accuracy of scenario stress testing.*

**Keywords:** scenario analysis, stress testing, regression analysis, autoregression.

## Вступ

В умовах активного розвитку світової економіки, набуває актуальності вдосконалення інструментів для оцінки фінансових ризиків. Одним з найефективніших з інструментів оцінки стійкості фінансових установ є сценарний аналіз, який дозволяє оцінити стійкість портфелю цінних паперів до стресових умов на фінансових ринках, а також знайти найбільш оптимальні способи для зменшення ризиків та розмірів можливих фінансових втрат. Автоматизація процесу сценарного аналізу дозволить підвищити ефективність та точність результатів стрес-тестування завдяки оптимізації швидкості обрахунків, та введенню алгоритмів для автоматичної оцінки похибок та вибору найбільш оптимальних моделей регресії [1,2].

Метою даного дослідження є підвищення ефективності моделювання макроекономічного середовища та точності результатів сценарного аналізу на основі впровадження алгоритму прийняття рішень на основі виходу регресійних моделей.

## Результати дослідження

Сценарний аналіз називається процес моделювання поведінки заданого набору макроекономічних змінних за певних визначених умов розвитку економічного середовища [3].

Процес сценарного аналізу починається з виділення змінних які несуть вплив на конкретну фінансову установу – пояснювальні змінні, ці змінні формують економічне середовище відповідно до якого буде проводитись моделювання. Для пришвидшення процесу аналізу необхідно застосовувати автоматичний збір історичних даних зі статистичних ресурсів, наприклад як: Google Finance, Yahoo Finance, FRED. Що дає можливість підвищити точність моделювання за рахунок попередньої обробки та повного контролю вхідних даних, а також пришвидшити процес аналізу завдяки відсутності необхідності в багаторазовому завантаженні.

Найбільш оптимальним способом моделювання впливу економічного середовища на залежні змінні сценаріїв є регресійний аналіз. Регресійний аналіз дозволяє отримати моделі для опису

взаємозв'язків між економічними змінними. Враховуючи специфікацію вхідних даних – доцільно застосовувати авторегресійні моделі для аналізу часових рядів, такі як: AR, ARIMA, Lasso, різні модифікації методу найменших квадратів [4].

Однією з основних проблем виконання сценарного стрес-тестування з використанням регресійного аналізу, є відсутність універсального математичного методу який оптимально визначить взаємозв'язки між різними типами економічних змінних. Вирішення даної проблеми полягає в комбінації різних регресійних методів в залежності від типу кожної конкретної змінної.

Для оптимізації по швидкості проведення обчислень та точності результатів, доцільно виконувати регресійний аналіз для заданого набору вхідних змінних різними регресійними моделями, тільки один раз, а отримані значення коефіцієнтів зберігати та використовувати в подальшому для обчислення сценаріїв без повторних ресурсозатратних обчислень. Завдяки використанню такого підходу можна досягти найбільш оптимальної швидкості розрахунків великої кількості сценаріїв, адже обчислення результатів сценарію зводиться до підстановки значень та коефіцієнтів в рівняння регресійної моделі та його обчислення. Окрім цього, такий підхід дає можливість виконати зворотне тестування для кожної змінної та регресійної моделі, оцінити похибки на основі існуючих історичних даних та обрати оптимальну математичну модель. Користувач має можливість обрати регресійну модель для кожної змінної керуючись результатами зворотнього тестування або власним досвідом. Після встановлення взаємозв'язків між регресійними моделями та вхідними змінними – з'являється можливість проводити моделювання сценаріїв на основі результатів різних моделей авторегресії в межах одного набору змінних та без додаткових ресурсозатратних операцій [5].

## Висновки

У роботі виконано аналіз методів моделювання економічного середовища для проведення сценарного стрес-тестування інвестиційного портфелю, розглянуто основні проблеми процесу моделювання сценаріїв з застосуванням регресійних моделей та запропоновано підходи до їх вирішення, що дозволяє оптимізувати процес по швидкості обчислень та підвищити точність прогнозування за рахунок комбінації моделей регресії, що надто важливо при прогнозуванні процесів в реальному( чи наближеному до реального) масштабі часу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О.І., Усов А. В. Моделювання та оптимізація систем. Підручник. - Вінниця, ВНТУ: Едельвейс, - 2017. - 802 с.
2. Bertrand K. H., Scenario Analysis in Risk Management: Theory and Practice in Finance / Bertrand K. Hassani. - Springer 2016. - 162 с.
3. Kosow H., Methods of Future and Scenario Analysis. Overview, Assessment, and Selection Criteria / H. Kosow, R. Gassner – Bonn: German Institute for Development, 2008. - 120 с.
4. Rippel M., Stress Testing and Scenario Analysis: The Key Challenges of Operational Risk Management. / M. Rippel, P. Teply – VDM Verlag Dr. Müller, 2010. – 128 с.
5. Bellini T., Stress Testing and Risk Integration in Banks. / T. Bellini – Academic Press, 2016. – 316с.

**Кветний Роман Наумович** — д-р. техн. наук, професор, завідувач кафедри АІТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: rkvetny@sprava.net.

**Захарчук Олександр Васильович** — аспірант кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olekmay@gmail.com;

**Roman N. Kvyetnyy** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Automation and Intellectual Information Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: rkvetny@sprava.net.

**Oleksandr V. Zaharchuk** — Department Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: olekmay@gmail.com;