

Валерій В. Чичотка

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-8432-6408>

НЕЙРО-НЕЧІТКЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА СЦЕНАРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА З УРАХУВАННЯМ РЕЗИЛЬЄНТНОСТІ

Розроблено модель прогнозування траєкторій розвитку потенціалу підприємства засобами адаптивної нейро-нечіткої системи виведення, яка забезпечує інтерпретовність прогнозу та можливість сценарного моделювання впливу цілеспрямованого зміцнення резильєнтності на майбутню динаміку потенціалу. Використано адаптивну нейро-нечітку систему виведення на базі моделі Такагі–Сугено першого порядку з гібридним алгоритмом навчання (метод найменших квадратів для параметрів консеквентів та градієнтний спуск для параметрів функцій належності). Для подолання проблеми розмірності застосовано редукцію простору вхідних змінних до двох ключових предикторів із гребеневою регуляризацією консеквентів. Якість моделі оцінено за коефіцієнтом детермінації, RMSE та MAPE з обов'язковим зіставленням із базовими моделями. Апробацію проведено на панельних даних 175 підприємств п'яти секторів за 2018–2025 рр. Побудовано модель із прозорою базою з дев'яти нечітких правил, що досягає на тестовій вибірці $R^2 = 0,835$ та $MAPE = 9,3\%$. Встановлено, що за точністю модель є порівнянною з базовими моделями, а її основна цінність полягає в інтерпретовності та здатності до сценарного моделювання. Сценарне моделювання засвідчило, що цілеспрямоване зміцнення резильєнтності здатне змінити спадну траєкторію потенціалу кризового підприємства на висхідну (з 0,350 до 0,405 на горизонті 2028 р.), причому найбільший відносний ефект отримують саме кризові підприємства. Набула подальшого розвитку модель прогнозування траєкторій розвитку потенціалу підприємства, яка, на відміну від класичних нейромережових моделей («чорних скриньок») та методів статистичної екстраполяції, поєднує прийнятну точність прогнозу з інтерпретовністю через прозору базу нечітких правил і здатністю до сценарного моделювання управлінських впливів, насамперед зміцнення резильєнтної складової потенціалу. Модель дозволяє перетворити прогноз із пасивної екстраполяції динаміки на інструмент обґрунтування управлінських рішень: кількісно оцінити віддачу від інвестицій у резильєнтність для підприємств різних типів і диференціювати стратегії розвитку відповідно до прогнозованої траєкторії потенціалу.

Ключові слова: потенціал підприємства, прогнозування, адаптивна нейро-нечітка система, ANFIS, нечіткі правила Такагі–Сугено, сценарне моделювання, резильєнтність, стратегія розвитку.