

ПРОГНОЗНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ

© Воронін В.О., Мамчин М.М., Лянце Е.В., 2012

Досліджено якість прогнозування в отриманні обґрунтованих і надійних прогнозних оцінок в розвитку об'єктів високої складності, зокрема, ринку нерухомості. Обґрунтовано доцільність використання технології нейронних мереж для аналізу і прогнозування тенденцій ринку нерухомості. Наведено алгоритм нейромережевого прогнозування і здійснено побудову прогнозової моделі з використанням програми Neurosolutions for Excel. Виділено і проаналізовано можливі сценарії подальшої поведінки показників, що характеризують розвиток об'єктів різних рівнів у прогнозованому горизонті. Запропонована модель (предиктор) на основі проведених розрахунків в середньостроковому горизонті прогнозування коректно передбачила тенденцію розвитку ринку нерухомості на 2009–2011 рр.

Ключові слова: ринок нерухомості, прогнозування, технології нейронних мереж, прогнозна модель, тенденції ринку нерухомості.

FORECAST MODELLING OF REAL ESTATE MARKET TRENDS

© Voronin V.O., Mamchyn M.M., Liantse E.V., 2012

This paper investigates the quality of prediction to obtain reasonable and reliable forecasts in the development of objects of high complexity, precisely the real estate market. Feasibility of using neural network technology for analyzing and forecasting trends off market. An algorithm for neural network forecasting is dimplemented here to build predictive models using the program Neurosolutions for Excel. Possible scenarios are highlighted and analyzed for further behavior indicators of development facilities at various levels over the forecast horizon. The model (predictor) on the basis of calculations in the medium horizon prediction correctly predicted the trend of the real estate market for 2009-2011

Key words: real estate market, forecasting, prediction technology, neural networks, predictive model, real estate market trends.

Постановка проблеми. Сучасна глобальна економічна ситуація вимагає не тільки від розвинених держав, але й від більшості транснаціональних корпорацій наявності у своєму складі потужних дослідницьких інформаційно-аналітичних центрів, які використовують інформаційні та обчислювальні технології для середньострокового і довгострокового прогнозування як загальної економічної ситуації, так і ситуації, що складається в окремих галузях. Одним з основних завдань подібних аналітичних центрів є отримання й аналіз прогнозних трендів вірогідних майбутніх змін і способів скерування подій у бажане русло прийняття певних управлінських рішень.

Прогноз як імовірне уявлення про майбутні перспективи розвитку досліджуваного об'єкта дає змогу менеджерам різних рівнів побачити основні орієнтири змін, що відбуваються. Це дає їм можливість ухвалювати обґрунтовані рішення, оскільки будь-яке управлінське рішення зрештою є своєрідною реакцією на прогнозне уявлення про майбутнє керованого об'єкта. Крім того, завдяки прогнозам менеджери отримують можливість своєчасно оцінити небезпеку ризиків і загроз, а отже, своєчасно застосувати попереджувальні заходи для уникнення “шоку майбутнього”.

Економічне прогнозування характеризує майбутній розвиток, враховуючи гіпотезу, що основні чинники і тенденції минулого періоду будуть зберігатися на період прогнозу, або з того, що можна обґрунтувати і врахувати напрямки їх змін у певному горизонті прогнозування.

Для прогнозування тенденцій ринку нерухомості, що відзначається надзвичайною складністю і малодослідженістю, доцільно залучити нові інформаційні технології, зокрема комп'ютерні реалізації нейронних мереж обробки економічної інформації, які доволі успішно використовуються в країнах з розвиненими економіками для аналізу і прогнозування поведінки об'єктів високої складності [1].

Логічним наслідком посилення ролі прогнозування у виконанні завдань сучасного управління є підвищення вимог до обґрунтованості і надійності прогнозних оцінок. Застосування традиційних методів прогнозування не забезпечує необхідного рівня надійності внаслідок високого ступеня невизначеності і відсутності стабільності у соціально-економічному розвитку України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для врахування довгострокового прогнозного тренду зміни економічних чинників статистичний аналіз процесу не може, за своєю суттю, забезпечити задовільні результати. Оскільки необхідно знати не те, як розвивається процес у середньому, а те, як розвиватиметься поточна ситуація, тобто тенденції її розвитку у планованому горизонті часу.

У статистиці інформацію про будь-який процес переважно отримують у вигляді записів значень, які спостерігаються через рівні інтервали часу. Відповідно під короткостроковим прогнозом, як правило, мається на увазі прогноз на один інтервал часу (в крайньому випадку, на кілька). Якщо ж говорити про ринок нерухомості, то цей інтервал визначається інерційністю ринку, який для нерухомості становить 2–3 місяці. У цьому випадку інструментом дослідження ринку можуть бути методи статистичного (технічного) аналізу ринку нерухомості. Як приклад короткотермінового прогнозу можна розглядати результати статистичного аналізу ринку нерухомості, проведеного у попередніх роботах.

Об'єктом прогнозного середньо- і довгострокового моделювання на ринку нерухомості є часові фінансові ряди макроекономічних показників розвитку країни, регіону (екзогенні стосовно ринку нерухомості чинники) і цінового рівня вартості. З позицій математичної моделі ці ряди є нестационарними, дискретними і характеризуються як динамічний хаотичний процес, який містить як детерміновані випадкові (стохастичні), так і невизначені величини. Інструмент дослідження ринку – інформаційні технології і обчислювальні системи нелінійної динаміки.

Роль “системного інтегратора”, який полегшує сприйняття наявних знань, інформаційних потоків та отриманих результатів аналізу існуючих фактів, кількісна і якісна оцінка впливу різноманітних чинників на досліджувані явища, прогноз наслідків прийнятих рішень полягає у тому, щоб виявити усі ці чинники, застосувавши інформаційні та обчислювальні технології.

Основним засобом аналізу і прогнозу часового ряду є модель. Поняття моделі застосовується у двох значеннях:

- модель часового ряду, яка визначає фактичні члени ряду на підставі виявлених закономірностей їх формування;
- прогнозна модель (предиктор), – на вхід якої подаються фактичні члени ряду, генеровані моделлю, а на її виході отримуються оцінки майбутніх членів ряду.

Теоретичні властивості предиктора досліджуються у тому припущенні, що він застосовується для отримання прогнозів певного процесу, які генеруються моделлю, заданою аналітично. Ще однією важливою вимогою до прогнозного моделювання є вимога адаптивності моделі до постійно змінюваних умов і невизначеностей. Відмінність адаптивних моделей від інших прогностичних моделей полягає у тому, що вони відображають поточні властивості ряду і здатні безперервно враховувати еволюцію динамічних характеристик процесів, що вивчаються. Отже, використання адаптивних моделей дає змогу оперативно отримувати скореговані прогнозні тренди відповідно до умов, які зазнали змін, і тим самим своєчасно корегувати прийняті раніше певні управлінські рішення.

Для виконання завдань подібної складності, як правило, залучаються технології нейронних мереж, які, починаючи з 90-х років минулого століття, широко втілюються у практику. Технології

нейронних мереж використовують інституціональні інвестори, світові рейтингові агенції, для яких особливо важливі кореляції між ринками у різних країнах.

Які ж переваги мають технології нейромереж порівняно з іншими технологіями? По перше, нейромережевий аналіз, на відміну від технічного (статистична обробка даних), не накладає жодних обмежень на вхідну інформацію. Це можуть бути одночасно не тільки індикатори часового ряду вартості нерухомості, а й часовий ряд зміни макроекономічних показників, інших фінансових інструментів.

По друге, на відміну від технічного аналізу, нейромережі здатні знаходити оптимальні для вибраного інструмента індикатори і будувати оптимальну для цього стратегію прогнозування. Більше того, ці стратегії можуть бути адаптованими і змінюватися разом з ринком, що особливо важливо для ринку України у нестабільних соціально-економічних умовах.

По третє, нейромережеве моделювання ґрунтується тільки на фактичних даних, без будь-яких апріорних умов і обмежень. Одна істотна вимога – наявних даних має бути достатньо для “навчання” вибраної для аналізу і прогнозування нейромережі.

Прогнозування за суттю є екстраполяцією даних. Однак нейромережі насправді розв’язують задачу інтерполяції, що істотно підвищує надійність розв’язку. Прогнозування фінансового часового ряду зводиться до типової задачі нейромережі – апроксимації функції багатьох змінних за заданим набором прикладів за допомогою процедури заглиблення часового ряду (X_t) у багатовимірний (d-вимірний) лаговий простір.

Отже, вибравши доволі великий d-вимірний простір, що дорівнює кількості ступенів вільності часового ряду, можна гарантовано отримати однозначну залежність майбутнього значення ряду від його d-попередніх значень: $X_t = f(X_{t-d})$. Тобто прогнозування часового ряду зводиться до задачі інтерполяції функції багатьох змінних.

Оскільки фінансові часові ряди (хаотична динаміка) містять у собі передбачену детерміновану складову, застосування нейромережевого аналізу для прогнозування ринку, зокрема і ринку нерухомості, є цілком виправданим.

Формулювання цілей статті. Мета роботи – вибір інструментарію та обґрунтування доцільності його застосування для прогнозування тенденцій розвитку ринку нерухомості, а також побудова і апробація математичної прогнозної моделі (предиктора) розвитку ринку нерухомості із застосуванням технології нейронних мереж.

Виклад основного матеріалу. Загальна схема нейромережевого прогнозування складається з таких етапів:

1. Формування вхідного простору. Ключовим моментом є вибір ефективного кодування вхідної інформації. Це особливо важливо для складно передбачуваних фінансових часових рядів, таких як макроекономічні показники. Можуть бути застосовані усі відомі стандартні рекомендації з попередньої обробки даних. Як вхідні змінні ми вибирали статистично незалежні величини, наприклад, зміни макроекономічних показників ΔC_t або логарифм їх відносного приросту $\left(\log \frac{C_t}{C_{t-1}} \approx \frac{\Delta C_t}{C_{t-1}} \right)$. При цьому вирішувалося питання застосування різних одиниць виміру, які у цьому випадку матимуть однаковий масштаб, незважаючи на інфляційні зміни одиниць виміру. Тобто необхідно знайти таке подання динаміки ряду, яке б мало селективну точність. Тут мається на увазі таке: чим глибше у минуле, тим менше деталей. Також необхідно, щоб загальний вигляд кривої зберігався незмінним. Після проведення підготовки вхідних даних відбувається процедура їх введення (заглиблення) у нейромережу.

2. Наступним етапом є процедура “навчання” нейромережі. Ті приклади, що є в розпорядженні дослідника, розбиваються на три вибірки, а саме: навчаюча, валідаційна, тестова. Перша вибірка використовується власне для “навчання” мережі, друга – для вибору оптимальної архітектури нейромережі, а також для визначення моменту припинення “навчання”. І, врешті-решт, третя вибірка – та, що не використовується в процесі “навчання”, а призначена для контролю якості прогнозу вже “навченої” нейромережі.

Під час виконання цих процедур може виникнути проблема дефіциту прикладів для “навчання” мережі. Фінансовий ринок України не є стаціонарним. З’являються фінансові інструменти, для яких ще не має “історії”. Або, як у нашому випадку, ми оперуємо рядом, що має коротку “історію” (з 2006 року). У цьому випадку застосовується така властивість, як інваріантність динаміки часового ряду. Тобто, спираючись на інваріантність динаміки ряду індексу вартості нерухомості, проводимо генерацію штучних прикладів. У цьому прикладі шляхом розтяжки часового ряду індексів вартості по осі індексів створюється новий генерований приклад. При цьому ми керувалися міркуваннями, що учасники ринку звертають увагу на форму кривої цін, яка зберігалася незмінною, а не на конкретні значення по осях. В такий спосіб можна збільшити кількість прикладів для “навчання” нейромережі. Цією процедурою не тільки збільшується кількість прикладів, а й обмежується клас функцій, поміж яких шукається рішення.

З теорії нейромереж відомо, що на кожний з сигналів (синапс) нейрон формує передаточну функцію, надаючи кожному синапсу певний ваговий коефіцієнт. Враховуючи з випадковості вибору початкових синаптичних ваг, передбачення мереж, “навчених” на тій самій вибірці, можуть відрізнитися одне від іншого. Цьому недоліку (елемент невизначеності) можна запобігти, якщо для прогнозування застосувати кілька варіантів нейромереж. Тобто кожна побудована нейромережа виконує функції експерта. Відомо, що середньоквадратична похибка L-експертів в \sqrt{L} разів менша, ніж помилка одного експерта.

Найпростіший варіант застосування штучних нейронних мереж у завданнях прогнозування – використання звичайного перцептрона з одним, двома або, у крайньому випадку, трьома прихованими шарами. Для виконання поставлених завдань з прогнозування часового ряду індексу вартості нерухомості на цьому етапі була обрана нейромережа типу багат шарового перцептрону з одним прихованим шаром, структуру якої показано на рис. 1. Для побудови прогнозної моделі використовувалась програма NeuroSolutions for Excel.

Вибір моделі нейромережі у вигляді багат шарового перцептрону обґрунтовувався тим, що під час розв’язання задач прогнозування фінансових рядів алгоритмічне рішення наперед невідоме, але можна скласти репрезентативний набір навчаючих прикладів. Під час “навчання” нейромережа за рахунок своєї внутрішньої побудови виявляє закономірності щодо зв’язку між вхідними і вихідними даними й тим самим ніби “узагальнює” досвід, отриманий на “навчальній” вибірці. Ця властивість – здатність до узагальнення – і є основою привабливості багат шарового перцептрону. Ми самі можемо і не знати, якими є залежність і зв’язок між вхідними і вихідними даними. Достатньо мати лише великий набір рядів даних, для яких у минулому був відомий очікуваний результат.

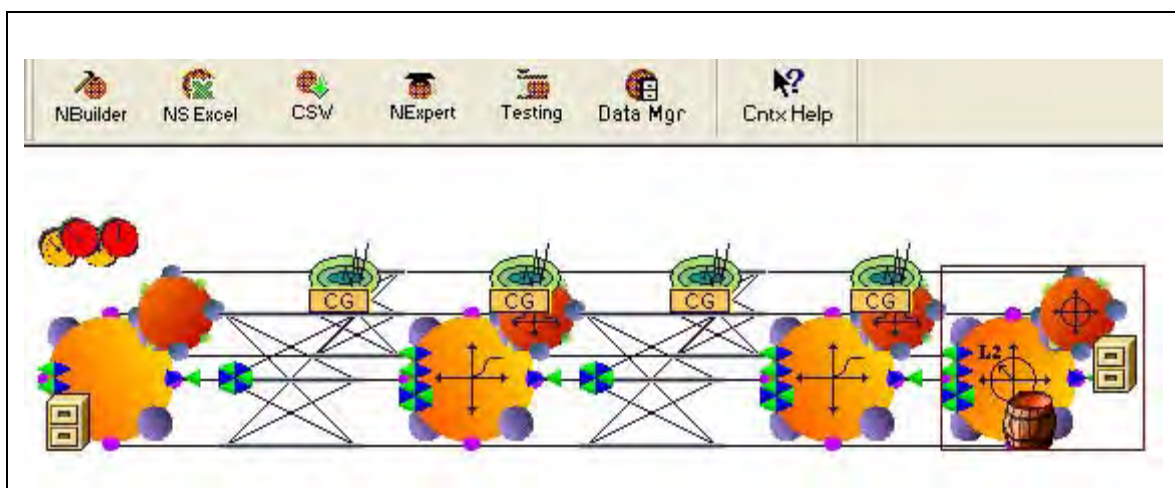


Рис. 1. Структура багат шарового перцептрону з одним прихованим шаром

Під час формування ряду вхідних даних моделі повинні використовуватися тільки ті чинники, які можуть потенційно впливати на вартість нерухомості і є статистично значущими. Для “навчання”

нейронної мережі використовувалися вхідні дані за минулі періоди, починаючи з 01.01.2006 р. Вхідні дані у вигляді згладженої кривої цінового рівня (індекс вартості) та агрегованих трендів зміни основних значущих макроекономічних показників подано у вигляді часових фінансових рядів.

На рис. 2 показано результати тренування нейромережі зі значеннями стандартних відхилень.

На першому етапі нейронна мережа намагається узагальнити дані, що вводяться. Здійснюється усереднення даних, визначення основних тенденцій. Мережа вловлює й узагальнює найважливіші елементи вибірки.

За допомогою нейронної мережі можна з певною вірогідністю робити прогнози, що допоможуть приймати оптимальні рішення, при цьому навіть за певних обмежень нейромереж вони є одним з найефективніших інструментів ринкового аналізу, особливо в ситуаціях із значним “шумом” та нелінійними зв’язками.

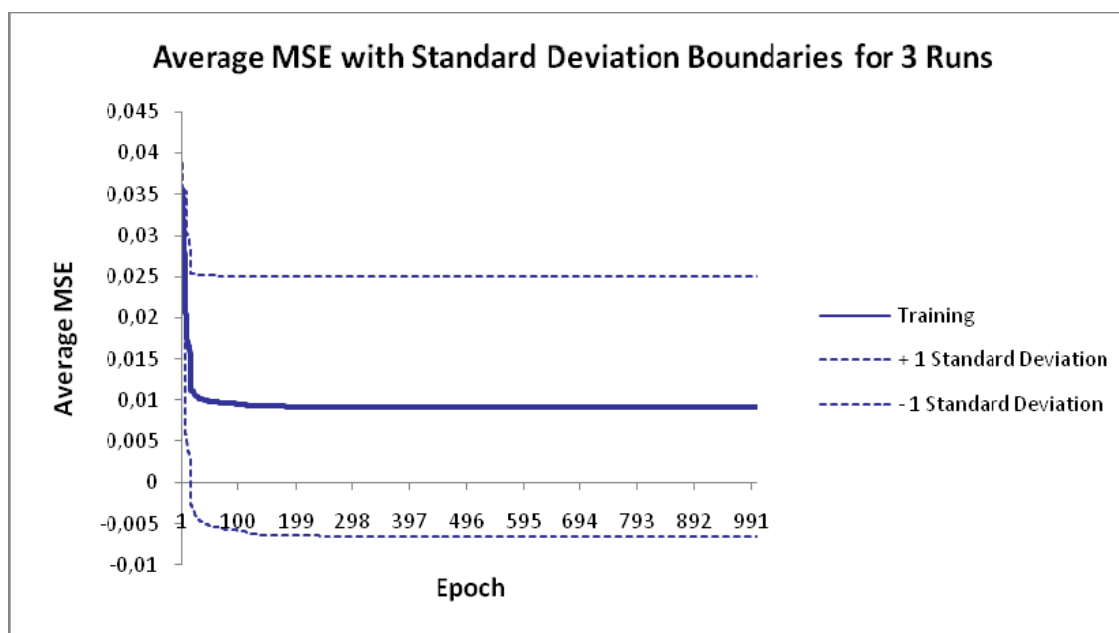


Рис. 2. Графік тренування нейромережі

Однією із головних задач аналітики ринку є прогнозування тенденцій його розвитку. Що стосується прогнозування коротко- або середньострокових тенденцій розвитку ринку, то тут потрібно розуміти, що не може йтися про прогнозування конкретного рівня ціни (координати кінцевої точки траєкторії) або значення макропоказника (яким цей рівень і є), оскільки це було б некоректним. Може йтися про передбачення поведінки системи (зростання – падіння – уповільнення – стагнація). Тобто виділити можливі сценарії подальшої поведінки системи. Оскільки пріоритет одного сценарію розвитку ринку над іншим має певний суб’єктивізм, який повинен мати свої межі (аналітик у цьому випадку виступає як суб’єкт), то вибір сценарію повинен залишатися прерогативою суб’єкта прийняття рішення (учасник ринку). При цьому не варто забувати, що створення прогнозних моделей – це складне і трудомістке завдання навіть для досвідчених аналітиків, для виконання якого, як вже зазначалося, необхідно провести ретельний аналіз часових фінансових рядів не тільки вартості, але й макроекономічних показників розвитку економіки країни загалом за запропонованими сценаріями їх розвитку у прогнозованому горизонті.

Наскільки нам відомо, першою і покищо єдиною, доволі успішною спробою створення середньострокової прогнозної моделі тенденцій розвитку ринку нерухомості на 2009–2010 рр., є наша розробка, опублікована у [2]. Хоча, як показав подальший розвиток ринку нерухомості (2009–2011 рр.), наш прогноз фактично точно відобразив тенденцію стадії інтенсивного падіння вартості (2-га половина 2008 – 2009 р.) і стадію рецесії (2-га половина 2009 – 2011 р.).

Наша прогнозна модель була створена на початку 2009 року. Під час її побудови ми виходили з таких міркувань:

- враховуючи аналіз часових рядів динаміки макроекономічних показників України і динаміки індексу цін на нерухомість, ми дійшли однозначного висновку, що штучно створений “ціновий пузир” на ринку житла не може бути пояснений фундаментальними економічними чинниками і має “луснути”.

Цей факт підтвердився тим, що в стадії інтенсивного падіння цін (09.2008 – 06.2009 рр., табл. 2) спостерігалось різке падіння цін на житлову нерухомість з середньомісячними темпами приросту (-6,65 %) та з абсолютним від’ємним приростом (-49,8 %).

- залежно від існуючої на той час фінансово-економічної ситуації в країні, динаміка швидкості падіння цін могла бути різною і тим самим визначати період стадії інтенсивного падіння (обвал цін) і терміни, коли буде досягнуте так зване “цінове дно”.

В умовах світової фінансово-економічної кризи навіть у світовому економічному співтоваристві не було чіткого розуміння того, як розвиватиметься ситуація. Більшість прогнозів динаміки кризи, зроблених на той час, виявилися недієздатними.

Що стосується економіки України, то усі вітчизняні і світові аналітики дійшли висновку, що Україна протягом усього 2009 року і першої половини 2010 р. перебуватиме в стані економічної рецесії з доволі високим рівнем дефолтних ризиків, про що свідчить також аналіз основних макроекономічних показників України. Твердження аналітиків відрізнялися тільки у прогнозних цифрах щодо ВВП країни, спаду виробництва, рівня інфляції, курсу гривні, стану банківської системи, погіршення рівня життя населення тощо.

Наш перший прогноз розвитку економіки, зроблений на початку 2009 р., який ми вважали песимістичним щодо економічної і фінансової ситуації в Україні, ґрунтувався на прогнозних показниках МВФ, Світового банку та рейтингового агентства Fitch Ratings, і, як показав час, виявився занадто оптимістичним. Прогнозну криву динаміки цінового рівня, побудовану за цим сценарієм, показано рис. 3 (прогноз нейромережі за оптимістичним сценарієм). Як показав подальший аналіз реальної динаміки цінового рівня вартості житлової нерухомості за січень–квітень 2009 р., динаміка падіння цінового рівня на житлову нерухомість була різкішою, ніж прогнозні дані, отримані нами.

У прогнозному сценарії, який ми з певною пересторогою умовно назвали “базовим”, були використані статистично значущі агреговані макропоказники, що були визначені з урахуванням реальної динаміки зміни цих показників у I кв. 2009 р., і змінених на той час прогнозних значень світових і вітчизняних фінансових аналітиків та рейтингових агентств.

За фінансово-економічними показниками I кварталу 2009 р., усі вищезазначені інституції значно погіршили прогнозні макроекономічні показники України на 2009 р. Прогнози вітчизняних аналітиків були песимістичніші, ніж світові, і аж ніяк не додавали оптимізму. Слід також зауважити, що реальні значення макроекономічних показників на кінець 2009 р. виявилися ще песимістичнішими. Дані наведені у таблиці.

Реальні та прогнозні значення макроекономічних показників на 2009 р.

№	Показник	Світові аналітики	Українські аналітики	Прогнозне значення	Реальне значення
1	ВВП	-9%	-12,5%	-10%	-16,2%
2	Зниження виробництва	–	-20%	-20%	-26,8%
3	Інфляція	16,4%	24%	20,2%	12,3%
4	Курс гривні (грн. за 1 дол. США)	7,5	10,5	9,0	8,0
5	Дефіцит платіжного балансу	1–2% ВВП	–	2% ВВП	3,8% ВВП
6	Платоспроможний попит населення		-25%	-25%	-17,5%

Відповідно до “базового” сценарію, як агреговані прогностні показники розвитку економіки на 2009 р. були прийняті такі:

- ВВП, спад виробництва, зокрема у будівельній галузі, з урахуванням позитивних показників виробництва с/г продукції, прогнозувався як агрегований середньозважений показник – спад на рівні 2,5 % щомісячно протягом 2009 року;
- інфляційні процеси, доходи населення, рівень безробіття, платоспроможний попит населення прогнозувалися як агрегований середньозважений показник – спад на рівні 2,7 % у місяць протягом 2009 р;
- фінансові інструменти: боргові зобов’язання по внутрішньому і зовнішньому боргу України, притік/відтік зовнішніх і внутрішніх інвестицій, валютний курс, обсяги кредитування промисловості і населення прогнозувалися як агрегований середньозважений показник – спад на рівні 6,3 % щомісячно протягом 2009 р.

Прогностний сценарій “песимістичний” – дефолт України. Держава не спроможна обслуговувати внутрішній і зовнішній борги і виконувати свої фінансові зобов’язання. Подібний сценарій, з огляду на непередбаченість зміни макроекономічних показників у цій ситуації, у цій роботі не використовувався. Не хотілося б, щоб як аналог подібного сценарію був реалізований сценарій дефолту Аргентини 2001 р.

На щастя, як показав час, песимістичний сценарій не був реалізований. Після виборів і зміни влади протягом 2010 р. був призупинений спад як в основних галузях економіки, так і кризові явища у фінансовій системі.

Після проведення процедури “навчання” вибраного типу мережі на вхід нейронної мережі подавався набір прогностних агрегованих макроекономічних показників у вигляді згладженої кривої часового ряду відповідно до запланованих базового та оптимістичного сценаріїв. На виході нейромережі були отримані прогностні криві зміни динаміки фінансового ряду цінового рівня житлової нерухомості м. Львова на 2009–2011 рр., показані на рис. 3 (—◆— питома вартість за ринковими даними; —■— прогноз нейромережі “базовий”; —●— прогноз нейромережі “оптимістичний”).



Рис. 3. Середньостроковий прогноз зміни питомої вартості житлової нерухомості м. Львова (I кв. 2009 – 2011 рр.)

Як бачимо з даних, показаних на рис. 3, відповідно до “оптимістичного” сценарію прогнозна крива падіння цінового рівня вартості мала пологіший, але у той самий час і триваліший характер спаду. Якби економіка України розвивалася за таким сценарієм, ціновий спад тривав би майже до середини 2010 р. (рівень цін 2007 р.).

Відповідно до “базового” сценарію, прогноз якого будувався з урахуванням динаміки змін основних макроекономічних показників за I квартал 2009 р., і скорегованих в бік погіршення річних прогнозних даних розвитку макроекономічних показників (таблиця), крива цінового спаду мала різкіший характер. “Цінове дно” – кінець 2009 р., рівень цін – 2005 р. (приблизно 800 дол. США за 1 кв. м).

Для дискримінації постульованої моделі (перевірка на відповідність реаліям) були використані ринкові дані динаміки часового ряду індексу питомої вартості за період 06.2008–2011 рр.) у стадіях інтенсивного падіння й рецесії.

Як зрозуміло з рис. 3:

- у стадії інтенсивного падіння спостерігається цілком задовільне узгодження прогнозних і реальних даних;
- у стадії рецесії ринкові значення цінового рівня питомої вартості житлової нерухомості наближаються до прогнозної кривої за “оптимістичним” сценарієм з неістотним від’ємним базовим трендом. Подібний хід кривої питомої вартості у стадії рецесії можна пояснити позитивною зміною зовнішніх чинників (макроекономічних та фінансових показників) протягом 2010–2011 рр.

Ще раз наголосимо на характерному моменті щодо прогнозування тенденцій розвитку ринку. Тут потрібно розуміти, що не може йтися про прогнозування конкретного рівня ціни (координати кінцевої точки траєкторії) або значення макропоказника (яким цей рівень і є), оскільки це було б некоректним. Може йтися про передбачення поведінки системи (зростання – падіння – уповільнення – стагнація), оскільки, як відомо, основною мотивацією для прийняття рішення гравцями на ринку є хід цінової кривої, а не абсолютні значення вартості.

Отже, можна констатувати, що в середньостроковому горизонті прогнозування запропонована модель (предиктор) коректно передбачила тенденцію розвитку ринку нерухомості на 2009–2011 рр.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Запропонована модель не позбавлена недоліків, і насамперед це стосується вибору прогнозних сценаріїв динаміки зміни ряду макроекономічних показників. Тут необхідний професійний підхід до процесу аналізу, результатом якого має бути виявлення взаємозв’язку макроекономічних показників з подальшою розробкою й відпрацюванням сценаріїв прогнозного плану розвитку економіки України в умовах нестабільної світової фінансово-економічної ситуації.

Однак, на наш погляд, безумовним досягненням є те, що вперше була запропонована працююча науково обґрунтована прогнозна модель передбачення тенденцій розвитку ринку (цінова динаміка) нерухомості на основі виявлених кореляцій між часовими фінансовими рядами цінового рівня нерухомості та екзогенними чинниками (макроекономічними показниками), які впливають на стан ринку нерухомості.

Оскільки нейромережі являють собою потужний технологічний метод технічного аналізу, вони є неоціненним інструментом для завдань прогнозування. Як і будь-який інший метод, нейромережі мають свої обмеження і переваги. При цьому вони мають унікальну властивість відслідковувати ледь вловимі взаємозв’язки між фактичними даними, чого не може забезпечити жоден з інших методів. Крім того, їх здатність будувати паттерни (образи), ґрунтуючись на даних аналізу, надає нейромережам категорію абсолютно унікального методу й інструментарію. Ми отримуємо інструмент, набагато ефективніший, ніж класичні методи технічного аналізу для тих випадків, коли ринок “зашумлений”, або коли взаємозв’язок даних не є очевидним і лінійним.

Ще одна істотна перевага нейронних мереж полягає у тому, що експерт не є заручником визначення математичної моделі поведінки часового ряду. Побудова моделі нейронною мережею відбувається адаптовано під час її “навчання”, без втручання експерта. При цьому нейронній мережі пред’являються приклади з наявних фактичних баз даних, і вона сама підлаштовується під ці дані.

1. K. C. Lam, C. Y. Yua, & K. Y. Lam An Artificial Neural Network and Entropy Model for Residential Property Price Forecasting in Hong Kong// *Journal of Property Research*. – 2008. – Volume 25, Issue 4. 2. Воронин В.А. Моделирование рынка недвижимости в условиях финансово-экономического кризиса / под общ. ред. Я.И. Маркуса // *Практика оценки*. – № 10 (37), октябрь 2009 г. – М.: “Экономика”, октябрь 2009 г. – 66 с. 3. Воронін В.О. Ринок нерухомості в умовах фінансово-економічної кризи // “Янус-Нерухомість”. – 2009. – № 11, 12. – С. 9–12; С. 14–17. 4. Стерник Г.М., Стерник С.Г. Анализ рынка недвижимости для профессионалов. – М.: Экономика, 2010. – 601 с. 5. В журнале “Практика оценки имущества. Доходная и коммерческая недвижимость” / под общ. ред. Я.И. Маркуса, В.А. Воронин: гл. 3.1: “Рынок недвижимости в своем многообразии”; гл. 3.2: “Специфика рынка недвижимости”; гл. 9.2: “Дисконтирование денежных потоков”. – К.: Изд-во “ООО “Украинская инвестиционная газета”, 2010.