
I. ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

УДК 338.1

СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ПРОГНОЗІВ ФОРМУВАННЯ СОЦІАЛЬНО ОРІЄНТОВАНОГО РЕГУЛЮВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

О. В. Макара, кандидат економічних наук

На сучасному етапі розвитку нашої держави, коли відбувається активна трансформація всього суспільного життя, доцільно виконати першочергові завдання переходу до стабільного, передбачуваного та ефективного розвитку економіки країни. Якщо в розвитку економіки помітні ознаки позитивного характеру, потрібно застосувати застережні заходи, щоб їх не втратити: в іншому випадку з'являються негативні тенденції, які важливо вчасно попередити. Зокрема, це свідчить, наскільки важливим є проведення наукових досліджень у сфері методології, методики й технології складання науково обґрунтованих макроекономічних прогнозів соціально-економічного розвитку як інструменту соціально орієнтованого регулювання національної економіки України.

Прогнозна інформація, з одного боку, потрібна як основа планування діяльності будь-якого соціально-економічного об'єкта, а з іншого – як попередня оцінка наслідків рішень, що приймаються, задля їх оптимізації.

Фактичний розвиток економіки розходиться з державними прогнозами соціально-економічного розвитку України. Тому потрібно проводити дослідження щодо вдосконалення соціально орієнтованого регулювання націо-

нальної економіки з використанням надійних методів макроекономічного прогнозування.

В Україні макроекономічним прогнозуванням займається небагато організацій, серед яких можна виокремити: державні органи (Міністерство економіки, Міністерство фінансів, НБУ), міжнародні організації (представництва МВФ і Світового банку в Україні, ING Barinds), наукові та аналітичні організації (Державна установа «Інститут економіки та прогнозування Національної академії наук України», Міжнародний центр перспективних досліджень, Інститут економічних досліджень і політичних консультацій, Державний науково-дослідний інститут інформатизації та моделювання економіки, компанія CASE Україна), приватні неурядові аналітичні структури (група «Альфа і К», «Gradon-CapitaT» група компаній «ТЕКТ»). Значний внесок у цю сферу знань зробили науковці В. Геєць, Б. Панасюк, О. Бакаєв, В. Бесєдін, І. Крючкова, А. Ревенко, В. Голіков, Б. Кваснюк, В. Юринець.

Проте аналіз наукових праць із теорії та практики прогнозування вказує на недостатність розробки таких моделей прогнозів, які дають можливість дослідити вплив факторів соціальної сфери на економічний розвиток країни. Враховуючи особливості розвитку

економіки та зростання попиту на прогностичні дослідження соціально орієнтованого державного управління, пропонується модель формування системи прогнозів соціально орієнтованого регулювання національної економіки на основі нейронних мереж.

На сьогодні соціально-економічний розвиток України потребує максимально розширити межі прогнозування, а саме підвищити якість і збільшити кількість параметрів прогнозування. Цього можна досягти розробкою нових підходів і методик побудови прогнозів.

Будуючи систему прогнозів, потрібно попередньо виконати низку організаційних і методичних завдань: визначити методи, прийоми і процедури, що дають змогу одержувати прогнози у разі заданої цільової функції розвитку об'єкта, при заданому обсязі прогностичної інформації.

Система прогнозів має виконувати дві основні операції: формування безлічі альтернатив; порівняння і вибір альтернатив. Синтез цих операцій має визначити проблему формування соціально орієнтованого регулювання національної економіки. У цих системах потрібно формувати інформацію про прогностичні

альтернативи та сукупність кращих альтернатив. Ці системи мають визначати тенденції і закономірності розвитку об'єкта, а також узгодженість між прогностичною інформацією про розвиток об'єкта з реальним його розвитком, що піддається збурюючим впливам зовнішнього середовища.

Система прогнозів, як і будь-яка інша, має складатися з підсистем. До таких підсистем, які виділені за принципом локалізації проблеми, відносяться:

- формування системи цілей і задач розвитку об'єкта прогнозування;
- формування системи функцій, що забезпечують розв'язання поставлених задач;
- формування системи засобів виконання заданих функцій;
- оцінка неоднорідності елементів системи засобів;
- формування комплексних критеріїв переваги альтернатив;
- синтез сукупності кращих альтернатив об'єкта прогнозування.

Загальна схема системи прогнозів наведена на рис. 1.

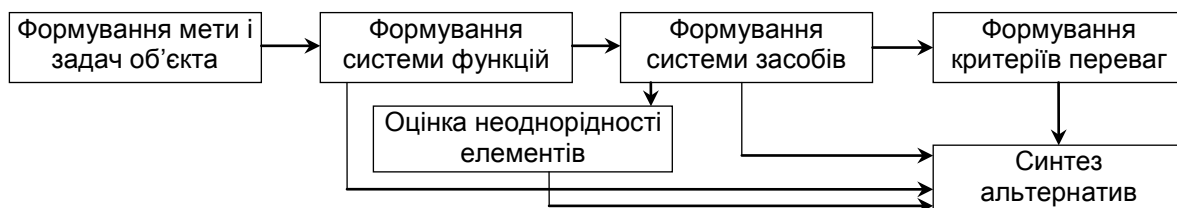


Рис. 1. Загальна схема системи прогнозів

Щоб створити цю систему, необхідно використати комплексний підхід до усунення проблеми її інформаційного забезпечення, який розуміють як сукупність вхідних даних, що використовуються для отримання прогнозів, а також методів, способів і засобів, що забезпечують збирання, накопичення, зберігання, обробку інформації, пошук і передачу вхідних і вихідних параметрів у процесі функціонування системи прогнозів і її взаємодії з іншими системами. Це дає змогу визначити закономірності поведінки об'єкта у відповідних ситуаціях, побудувати його модель. Остання залежить від цілей і задач прогно-

зування. Після визначення параметрів моделі здійснюється прогнозування стану об'єкта в деякий майбутній момент. Водночас система прогнозів має забезпечити найбільшу точність прогнозу.

А тому потрібно систему прогнозів представити у взаємозв'язку його підсистем на основі меймережного моделювання (рис. 2).

Враховуючи вищезазначені особливості побудови системи прогнозів пропонується модель системи прогнозів формування соціально орієнтованого регулювання національної економіки на основі нейронних мереж.

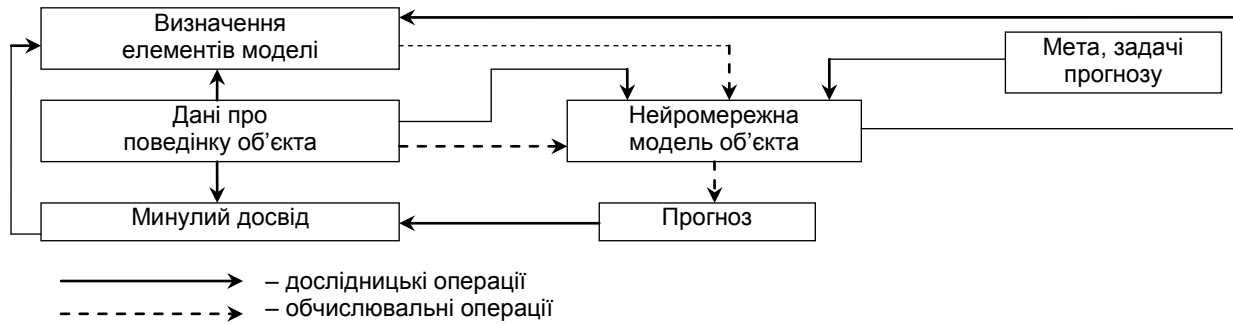


Рис. 2. Взаємозв'язок підсистем системи прогнозів на основі нейронного моделювання

Розглянемо етапи процесу прогнозування соціально-економічного розвитку докладніше з позиції формування моделі соціально орієнтованого регулювання національної економіки (рис. 3).

На першому етапі прогнозування, який полягає в інформаційному забезпеченні прогнозів соціально-економічного розвитку, здійснюється підбір, класифікація та підготовка до використання інформації щодо розроблення стратегії соціально орієнтованого регулювання національної економіки, яка надасть достатньо повну й об'єктивну характеристику факторів, що відображають основні елементи державної соціальної та економічної політики як механізму формування соціально орієнтованої національної економіки. Для цього використовують сучасні інформаційні технології: розробку відповідних методів і алгоритмів структуризації інформаційного забезпечення з урахуванням реальних економічних умов і обмежень, виявлення кореляційних взаємозв'язків між окремими показниками. Проте важливо в контексті цього дослідження зазначити на виборі інформаційної бази побудови системи показників рівня життя населення, які потрібно узгодити з основними елементами державної соціальної та економічної політики. Цей аспект дуже тісно пов'язаний із метою соціально орієнтованого розвитку країни.

Другий етап полягає в проведенні моніторингу, тобто оперативному зборі інформації про складні соціально-економічні явища й процеси, що описуються невеликою кількістю важливих показників для оперативної діагностики стану об'єкта, що вивчається, у ди-

наміці. Недооцінка моніторингу як висхідного моменту у стратегічному прогнозуванні може призвести до втрати часу і неотримання бажаних результатів.

Моніторинг соціально-економічного розвитку країни має бути спеціально організованою, постійно діючою системою збору й аналізу статистичної інформації про соціально-економічний розвиток держави, проведення додаткових інформаційно-аналітичних обстежень і оцінки стану, тенденцій розвитку загальнонаціональних соціально-економічних проблем для визначення ефективності соціальної та економічної політики держави та її коригування відповідно до актуальних і прогнозних оцінок динаміки основних соціально-економічних показників. Головним завданням моніторингу має бути створення надійної й об'єктивної основи для вироблення державної соціально-економічної політики.

Моніторинг незалежно від змісту та масштабу повинен відповідати таким принципним вимогам:

- системності, тобто здатності дати характеристику соціальних, економічних, правових та інших аспектів цієї проблеми в їх взаємозв'язку;
- структурної повноти і логічної завершеності, тобто моніторинг повинен включати загальнообов'язкові стадії формування критеріїв оцінки інформації, збору певної інформації, її аналізу й діагностики.

Потрібно розрізняти тотальний і проблемно орієнтований моніторинг. Завданням і вмістом першого є постійний аналіз і діагностика соціально-економічної ситуації в масштабах усієї країни й основних одиниць її державно-

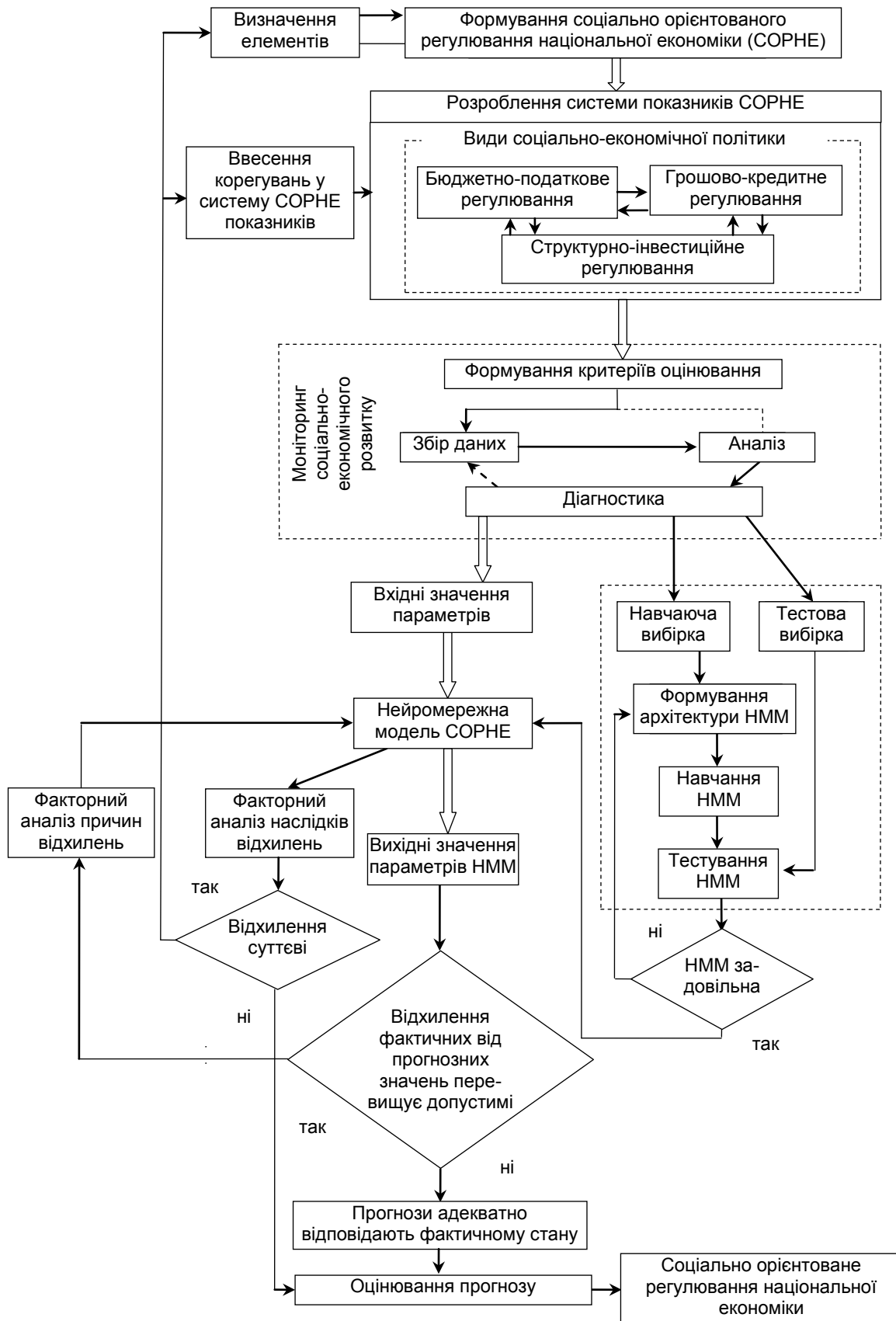


Рис. 3. Модель системи прогнозів формування соціально орієнтованого регулювання національної економіки на основі нейронних мереж

го устрою. Предметом тотального моніторингу стає соціально-економічна проблема у всій різноманітності її складових. Мета проблемно-орієнтованого моніторингу – відстеження тенденцій розвитку розв'язання тієї або іншої соціальної, економічної, екологічної проблеми, яка відібрана за певними критеріями, визнана суспільно значимою і вимагає особливої державної уваги впродовж багатьох років.

Оцінки соціально-економічних проблем можуть бути кількісними або якісними. Наявність інших дає змогу, не вдаючись до інтегральних кількісних показників, осмислити весь спектр кількісних характеристик кризових ситуацій і проблем як єдиного цілого.

Загальними критерійними вимогами до системи оцінок мають бути:

1) об'єктивність і достатність вихідної інформації;

2) порівняльний характер оцінок, який виявляється в тому, що будь-яка оцінка кризової ситуації або проблеми може бути подана тільки в порівнянні зі станом, що є нормою або із колишнім станом;

3) багатокритерійний характер оцінки, який визначається об'єктивною неможливістю правильно описувати, а тим більше порівнювати кризові ситуації й проблеми за одним окремим або інтегральним показником;

4) відбір мінімального числа необхідних і достатніх критеріїв. Внесення до критеріїв надлишкового числа параметрів затрудняє процедуру відбору. Тому потрібно якісно сформулювати ключові поняття генезису й прояву цієї проблеми, а потім підібрати мінімальну необхідну та достатню кількість адекватних критеріїв;

5) залучення відповідної інформації.

Технологія оцінок рівня соціально-економічного розвитку країни має ґрунтуватися на таких принципах:

а) використання системного підходу, який передбачає аналіз взаємопов'язаних змін у великій кількості елементів під впливом конкретних реформаційних дій;

б) визначення дій, спрямованих впливів на соціально-економічну ситуацію, яка оцінюється. Кардинальні зміни в політиці, умовах і механізмах розподілу благ пов'язані зі всією

сукупністю безлічі сформованих соціально-економічних відносин і з параметрами рівня життя населення, які, зі свого боку, визначаються й економікою, і станом фінансово-бюджетної сфери, і соціальними стереотипами поведінки тощо;

в) забезпечення умов для реалізації конкретних «точкових» заходів щодо можливості виникнення соціальних, економічних і екологічних загроз. Організація моніторингу соціально-економічного розвитку країни може бути здійснена у двох варіантах: централізованому, що передбачає зосередження первинної інформації, її аналіз і діагностику ситуацій у єдиному центрі та децентралізовано-централізованому, коли первинна інформація, її аналіз і діагностика зосереджується на регіональному рівні з подальшою агрегацією отриманих результатів у єдиному загальнонаціональному центрі.

Третій етап полягає у виборі методу прогнозування. Прогнозування ґрунтується на використанні сукупності способів і прийомів, що дають змогу на засадах аналізу ретроспективних екзогенних і ендогенних даних, а також їх змін в аналізованому періоді часу сформулювати судження певної вірогідності відносно майбутнього розвитку об'єкта.

Для розробки якісного прогнозу варто побудувати математичну модель об'єкта дослідження й вибрати метод прогнозування, найкращий для такого завдання. Побудова математичної моделі для стохастичних об'єктів є складною, а в деяких випадках – побудувати адекватну модель неможливо. Тому традиційні методи прогнозування (статистичні, економетричні, математичні, адаптовані та ін.) в умовах невизначеності не мають змоги задовольнити результати.

З метою виконання таких завдань сьогодні все частіше застосовують інтелектуальні технології, засновані на концепції інтелектуалізації – перенесенні структури, властивостей і прийомів мислення, які властиві людині, у технічну, організаційну, економічну, соціальну сфери. Серед інтелектуальних технологій особливо виділяються ті, що засновані на парадигмі штучних нейронних мереж. Такий підхід надзвичайно ефективний, оскільки для

розв'язання завдань, що важко формалізуються, в умовах невизначеності немає нічого ефективнішого за людський мозок.

Тому ефективний універсальний інструмент, який є симбіозом досягнень у сфері стратегічного управління, прогнозування й штучного інтелекту в процесі стратегічного управління соціально-економічними процесами, є актуальним і значимим.

Нейронні мережі, які використовуються в математичному моделюванні, є комп'ютерною імітацією сукупності біологічних нервових клітин. Це різновид штучного інтелекту, який здатний самостійно знаходити алгоритм вирішення поставленого перед ним завдання і здійснювати автоматизований пошук закономірностей між набором вхідних даних і заздалегідь відомим результатом.

Для проведення розрахунків варто скористатись програмним пакетом нейромереж Statistica 6.1, який розроблений фірмою «Stat Soft Inc.», який дасть змогу автоматизувати процес макроекономічних досліджень.

У процесі виконання будь-якого завдання на основі нейромережного підходу передбачено дотримання таких етапів:

- 1) визначення вхідних значень параметрів;
- 2) формування навчаючої вибірки;
- 3) вибір архітектури нейромережної моделі (НММ);
- 4) навчання НММ;
- 5) тестування НММ.

Нейронна мережа відіграє роль універсального апроксиматора функції від декількох змінних виду:

$$Y = f(X),$$

де X – вхідний вектор, а Y – реалізація векторної функції декількох змінних. Постановка значної кількості задач моделювання, ідентифікації та обробки сигналів можуть бути зведеними до апроксимаційного відображення.

У разі розв'язання задач прогнозування роль нейромереж полягає у передбаченні майбутньої реакції системи з урахуванням їх попередньої поведінки (ретроспективного аналізу). Володіючи інформацією про значення змінної X у моменти, що передують прогнозуванню

$X(t-1), X(t-2), \dots, X(t-n)$, мережа вибирає рішення, яким буде найбільш імовірно значення послідовності $X(t)$ у даний момент t . Для адаптації вагових коефіцієнтів мережі використовують фактичну похибку $\varepsilon = X(t) - X(t)$ і значення цієї похибки в попередні моменти часу.

Важлива властивість нейромереж, яка свідчить про їх великий потенціал і широкі прикладні можливості, полягає в паралельній обробці інформації всіма нейронами. Завдяки цій властивості при великій кількості міжнейронних зв'язків досягається значне прискорення процесу обробки інформації.

Інша, не менш важлива, властивість нейромереж полягає у здатності навчання та узагальнення отриманих знань. Мережа володіє рисами так званого штучного інтелекту. Натренована на обмеженій множині навчальних вибірок, вона узагальнює набуту інформацію та виробляє очікувану реакцію стосовно даних, які оброблялися у процесі навчання.

Виділяють дві стратегії навчання мережі: з учителем і без нього.

Ми розглядаємо стратегію у разі навчання з учителем, де припускається, що, крім вхідних сигналів, які становлять вектор X , також відомі й очікувані вихідні сигнали нейрону d_i , що становлять основу цільового вектора d . Разом вони утворюють навчаальну пару, а мережа тренується на основі деякої кількості таких пар. У такій ситуації вибір вагових коефіцієнтів повинен бути організованим таким чином, щоб фактичні вихідні сигнали нейрона u_i приймали значення найбільш близькі до очікуваних значень d_i . Основним елементом процесу навчання з учителем є знання стосовно очікуваних значень d_i вихідного сигналу.

Для більш адекватного відображення процесу застосовуємо логістичну функцію активації нейрона виду:

$$f(u) = \frac{1}{1 + e^{-\beta u}}. \quad (4)$$

Параметр β підбирається самим аналітиком. Його значення впливає на форму функції активації. Графік функції сильно залежить від

значень β (рис. 4). При малих значеннях β графік функції досить пологий, а при $\beta = 0$ вироджується в горизонтальну лінію на рівні 0,5. При $\beta \rightarrow \infty$ функція перетворюється у функцію однорідного стрибка.

Цей тип нейромережі має назву сигмоїдного нейрона. Як правило, його навчають

з учителем за принципом мінімізації цільової функції, яка для одиничного навчального кортежу $\langle x, d \rangle$ і-го нейрона визначається у вигляді:

$$E = \frac{1}{2}(y_i - d_i)^2. \quad (5)$$

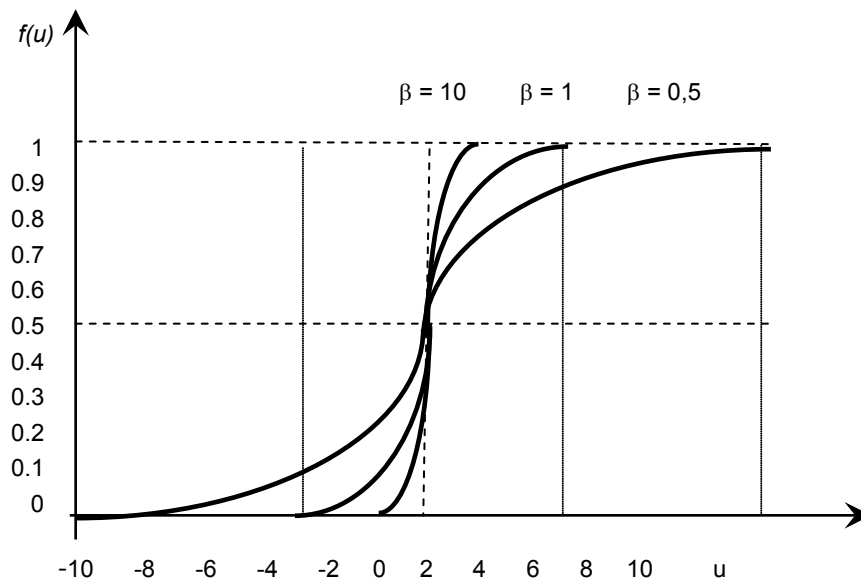


Рис. 4. Графік логістичної функції

Для вирішення поставлених завдань використовуємо модель, яка аналізує надходження інформації відносно кількісної оцінки параметрів, виявляє в ній закономірності, враховує неоднорідність і невизначеність даних і виконує прогноз.

У дослідженнях впливу регуляторів на соціальну орієнтацію застосовуємо функціональну модель, яка широко застосовується в економічному регулюванні, коли на поведінку об'єкта впливають мінливі умови його діяльності.

Для роботи з нейронною мережею попередньо обробляємо статистичні дані. Процедура попередньої обробки включає представлення статистичних даних у термін нейромережного підходу. Проводимо процедуру нормування даних у певному діапазоні. Також статистичні дані оцінюємо на наявність шуму і в разі його наявності проводимо очищення даних.

Протягом навчання нейронної мережі відбувається налаштування вагових коефіцієнтів

так, щоб за допомогою вхідних сингалів, що надаються мережі, можна було отримати відомий вихідний сигнал. Таким чином, навчання нейромережі є автоматичним пошуком закономірності між набором даних, які вивчаються, і заздалегідь відомим результатом. Нейронна мережа з ваговими коефіцієнтами, які налагоджені достатньо точно, може бути використана як експертна система [1].

На четвертому етапі потрібно визначити фактори і причинно-наслідкову структуру досліджуваного об'єкта, щоб описати майбутнє з достатньою повнотою і урахуванням усіх головних факторів. Провівши факторний аналіз наслідків відхилень, можна вирішити, чи необхідні зміни, і якщо так, то які, де застосувати і в якому обсязі. Якщо зміни суттєві на рівні стратегії, потрібно скорегувати стратегію, якщо суттєві на рівні системи прогнозів, то внести зміни до системи прогнозів. Надалі цикл має повторюватись.

П'ятий етап – оцінювання точності прогнозів. Про точність і надійність прогнозування можна робити висновок на основі того, наскільки результати, отримані з його допомогою, відповідають реальним значенням. Після навчання нейромережі, як правило, здійснюють контрольне відтворення даних, які включала навчаюча вибірка. За умови задовільної точності відтворення та знаходження відхилень у допустимих межах, вважається, що модель задовільна, варто очікувати достатню якість відображення. Якщо ж спостерігаються великі розбіжності, припускають, що це відбулося внаслідок таких причин:

1) наявності неточних даних із великою випадковою складовою. Щоб розв'язати проблему, потрібно підвищити вимоги щодо точності вимірювань;

2) неврахування суттєвих ознак, які значною мірою визначають закономірність. Потрібно розширити набір ознак, які беруться до уваги.

Після того, як передбачені значення отримані й за наявності правильних, можна визначити абсолютні та відносні відхилення на всій контрольній вибірці для кожного кроку прогнозування. За умови задовільних результатів прогнозування на контрольній вибірці, вважається, що нейромережа, яка налаштована для цього завдання, має оптимальну складність і готова до відтворення даних [2–4].

На шостому етапі регулярна перевірка результатів уможливує мінімізацію відхилень фактичних результатів від прогнозних. Якщо ж дати змогу відхиленням розвиватися вільно, то це призведе до серйозних проблем у досягненні цілей.

Порівняння запланованих результатів із фактичними здійснюється задля визначення відхилень. На цьому етапі визначають лінію поведінки:

- якщо порівняння фактичних результатів із запланованими вказує на досягнення цілей, то краще продовжити процес і утриматися від будь-яких дій;

- якщо існують відхилення між фактичним і прогнозним значенням, то необхідно (факторний аналіз причин відхилень) вико-

ристовувати певні коригувальні дії, які спрямовані на усунення причин відхилень;

- якщо ж порівняння вказує на нереальність цілей і заходів, що спрямовані на їх досягнення, потрібно переглянути заплановані результати;

- якщо ж порівняння фактичних результатів із прогнозними вказує на досягнення цілей, тобто фактичний стан відповідає прогнозу, тоді (оцінка прогнозу) краще продовжити процес і утриматися від будь-яких дій.

На сьомому етапі відбувається оцінювання прогнозу. Воно полягає у встановленні його відповідності стратегії соціально-економічного розвитку. Це забезпечить, з одного боку, очікувану цілеспрямованість стратегії, із другого – достовірність аналізу вихідної інформації.

Прийняття рішень є завершальною ланкою процесу управління, і його ефективність визначає в кінцевому підсумку можливість досягнення заданої мети: формування соціально орієнтованого регулювання національної економіки.

Отже, модель системи прогнозів формування соціально орієнтованого регулювання національної економіки на основі нейронних мереж має досить високу точність прогнозування. Завдяки постійному навчанню на поточних даних модель швидко пристосовується до мінливих умов зовнішнього середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Іващук О. Т. Методи економетричного аналізу даних у системі STADIA: навч. посіб. / О. Т. Іващук, О. П. Кулачев. – Тернопіль: ТАНГ, 2001. – 151 с.
2. Браун Марк Г. Сбалансированная система показателей: на маршруте внедрения: [пер. с англ.] / Марк Грэм Браун. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 226 с.
3. Галушкин А. И. Теория нейронных сетей: учеб. пособие для вузов / Галушкин А. И. – М.: ИПРЖР, 2000. – Кн. 1. – 416 с.
4. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности / Г. К. Вороновский, К. В. Махотило, С. Н. Петрашев, С. А. Сергеев. – Х.: Основа, 1997. – 112 с.