

УДК 330.4

Потапов В. Д., кандидат технических наук, доцент  
Донбасский государственный технический  
университет, г. Лисичанск,

Хмелев А. Г., доктор экономических наук, доцент  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники, г. Минск

Хмелева А. В., кандидат технических наук, доцент  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники, г. Минск

### **НЕЙРОСЕТЕВОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОХРАННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

Многие из экономических систем содержат огромное количество элементов, взаимодействующих между собой, при этом являясь сложными структурами. Одной из структурных единиц в экономике являются охранные организации. Они имеют внутренние и внешние факторы, которые преобразуются рынком, а затем формируются на выходе такие величины, как количество предоставляемых услуг или количество выпущенной продукции, также доходность и прибыльность организаций. В управлении деятельностью организаций, задача получения оптимальных значений внутренних факторов, для осуществления поставленной цели основная. Наиболее разумным и эффективным методом управления систем является нейросетевое управление [1].

Можно отметить основные цели управления деятельностью организации: расширение рынка сбыта продукции или услуг; максимизация доходности; максимизация прибыльности, как до налогообложения, так и после. Динамическое влияние в результатах деятельности организаций оказывают постоянно изменяющиеся факторы, их действия отражаются как в текущем, так и в последующих периодах. Например, эффект от рекламной компании краткосрочен, в то время как эффект от научной деятельности зачастую долгосрочный.

Эффективным методом в управлении сложными системами является нейросетевое управление, где механика работы имеет вид «черного ящика», на входе у которого будут получены сигналы – внешние или внутренние факторы, которые влияют на деятельность организации. А на выходе – результирующие

факторы деятельности организации (сбыт реализованных продукции или услуг и полученная на основе сбыта прибыль и доход, как до налогообложения, так и после). Говоря о внешних факторах, подразумевается функционирование организации в определенной экономической среде. Разнообразные виды и схемы управления нейронными сетями приведены в [1].

Чтобы учесть изменяющийся, динамический характер рынка, необходимо, чтобы на вход нейронной сети поступали значения входных факторов, как в текущий момент времени, так и в предыдущий. В качестве входных величин могут быть выходные величины в предыдущий момент времени. Для модели предлагается указывать четыре параметра: количество невидимых (скрытых) нейронов; величину максимально допустимой задержки сигналов; значения весовых показателей нейронной сети; общее количество нейронов в каждом невидимом слое. Решение поставленных задач можно оформить в два этапа: параметрическую и структурную идентификацию [2]. Первые три задачи решает структурная идентификация, а четвертую задачу – параметрическая. Резонно использовать конструктивные алгоритмы, для проведения идентификации структуры, когда в качестве отправной выступает сеть, которая не содержит скрытых слоев, а далее в последовательном порядке добавляются скрытые слои и их нейроны. Структура будет возрастать, до тех пор, пока ошибка обучения будет уменьшаться, и пока общее количество весов нейронной сети будет меньше общего количества строк в обобщающем множестве. Если есть несколько величин задержек, то можно построить структуры и выполнить её обучение, а затем выбрать необходимую структуру с наименьшей величиной функционала качества [3].

На протяжении обучения настраиваются веса нейронной сети на основании входного – выходного множества  $\{x^{(k)}, y^{(k)}\}, k=1, \dots, K$ , где  $x^{(k)} \in R^P$  векторов выхода, векторов входов сети. Модель экономической и управленческой деятельности характеризуется количеством выходов  $P = (n_c + n_u) d + n_y(d - 1)$ , количество входов  $Q = n$ . Минимизация квадратичного функционала по качеству, в процессе обучения:

$$Q(w) = \sum_{k=1}^K \sum_{q=1}^Q Q_{kq}(w) = \sum_{k=1}^K \sum_{q=1}^Q (\tilde{y}_q(w, x^{(k)}) - y_q^{(k)})^2, \quad (1)$$

где  $w$  – вектор весов,  $x \in R^P$  – входной вектор,  $Q_{kq}(w)$  – ошибка работы  $q$ -ого выхода,  $\tilde{y}_q(w, x^{(k)})$  –  $q$ -й выход, при подаче на вход  $k$ -ого вектора обучающего множества,  $y_q^{(k)}$  –  $q$ -й элемент  $k$ -ого вектора указаний.

К недостатку линейно-нелинейного соотношения можно отнести отсутствие всяких гарантий на определение глобального минимума функционала. Чтобы гарантировать обучение нейронной сети можно использоваться методы интервального анализа.

**Список литературы:**

1. Терехов В. А. Нейросетевые системы управления / В. А. Терехов, Д. В. Ефимов, И. Ю. Тюкин. – М.: ИПРЖР, 2002. – 183 с.
2. Хмелев А. Г. Идентификация сложных экономических систем: нейросетевые методы, модели и технологии: монография / А. Г. Хмелев; [научн. ред. проф. Ю. Г. Лысенко]. – Донецк: Юго-Восток, 2012. – 296 с.
3. Сараев П. В. Нейросетевое моделирование и управление ценовой политикой // Системы управления и информационные технологии, 2004. – № 1 (13). – С. 37 – 41.

УДК 332.01:332.021

**Чуриканова О. Ю.**, доктор філософії,  
доцент кафедри електронної економіки та економічної кібернетики,  
Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»  
**Загорюлько К. А.**, аспірант,  
Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»

**АНАЛІЗ ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ**

Відповідно до даних Світового банку [1] у 2015 році Україна мала номінальне ВВП на душу населення \$2115 і займала місце поруч з В'єтнамом (\$2111), Узбекистаном (\$2132), Суданом (\$2415), Гондурасом (\$2529). ВВП на душу населення це основний показник економічного розвитку, але він не завжди відображає реальний стан речей. Є речі такі як це тіньова економіка, які безпосередньо впливають на рівень ВВП. Разом з тим існують проблеми, такі як нерівність доходів, забруднення навколишнього середовища, які можливо мають не дуже чіткий зв'язок з ВВП, але впливають безпосередньо на рівень економічного розвитку та задоволеністю життям. Відповідно до гіпотези екологічної кривої Кузнеця (ЕКК), у певний момент часу суспільство досягає рівня доходів, після чого більш вигідно в соціальному плані рухатися в напрямку сталого розвитку.

Наразі найбільш розробленою метрикою для вимірювання процесів сталого розвитку є система [2], що запропонована командою Світового центру