
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЦИФРОВИЗАЦИИ АНАЛИЗА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Тырышкин Сергей Юрьевич,

кандидат технических наук, доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И.

Ползунова,

Россия, г. Барнаул

service.vip-spe@yandex.ru

Аннотация

Цель статьи – изучение особенностей использования нейросетевых технологий при цифровизации анализа высокотехнологических производств. Осуществлена оценка глобальной устойчивости к влиянию «шоков», основанного на разработке классификаций макроэкономических систем рынка высокотехнологичной продукции к воздействию «шоков» на основе методов иерархического, агломеративного, итеративного кластерного анализа и нейронных сетей Кохонена. После реализации сравнительного анализа оценена миграция стран-элементов между группами, проведен структурный анализ и сформирована оценка устойчивости макроэкономических систем рынка высокотехнологичной продукции к влиянию «шоков» в посткризисном периоде.

Ключевые слова: нейросетевые технологии, цифровизация, использование, анализ, высокотехнологические производства

FEATURES OF USING NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES IN DIGITALIZING THE ANALYSIS OF HIGH-TECH PRODUCTION

Sergey Yu. Tyryshkin,

PhD in Engineering, Associate Professor

Altai State Technical University named after I.I. Polzunov

Russia, Barnaul

service.vip-spe@yandex.ru

ABSTRACT

The purpose of the article is to study the features of using neural network technologies in digitalizing the analysis of high-tech production. An assessment of global resilience to the influence of "shocks" was carried out, based on the development of classifications of macroeconomic systems of the high-tech product market to the impact of "shocks" based on the methods of hierarchical, agglomerative, iterative cluster analysis and Kohonen neural networks. After implementing a comparative analysis, the migration of element countries between the groups was assessed, a structural analysis was carried out and an assessment of the resilience of

macroeconomic systems of the high-tech product market to the influence of "shocks" in the post-crisis period was formed.

Keywords: neural network technologies, digitalization, use, analysis, high-tech production

Современное развитие рынков высокотехнологичной продукции происходит в эпоху Четвертой промышленной революции 4.0. Индустриальная революция 4.0 связана с внедрением в производство инновационных комплексов новых технологий, абсолютно изменяющих его традиционную логику. Основу четвертой промышленной революции составляют такие продуктовые и технологические инновации. Особого внимания заслуживает работа, где автор стремилась провести моделирование распространения кризисных явлений на финансовых рынках [1,2]. Ученый предложил индикативный подход для моделирования кризисов, в основе которого положен поиск системы упреждающих индикаторов. Также рассмотрены возможности использования институциональных критериев для решения вопросов исследования. Исследователи построили свои практические расчеты на запуске классификационных нейронных сетей (для понимания уровня реакций экономик на кризисы) и классического кластерного анализа (для группирования экономик по уровням реакции на внешние шоки), чтобы составить обоснованный прогноз возможных сценариев развития национальных экономик.

Для разработки модели M1 необходимо создание базы категориальных признаков, на основе которых осуществляется количественное моделирование с выделением каналов распространения «шоков» [3]. После этого определяется период моделирования (в работе описываются три типовых периода: докризисный (2001-2007 гг.), кризисный (2008-2011 гг.) и посткризисный (2012-2014 гг.). непосредственное модельное построение оценки устойчивости макроэкономических систем рынка высокотехнологичной продукции к экзогенным «шокам» с учетом функционалов качества классификации, сравнительного анализа устойчивости результатов кластеризации, определения наилучшей модели, проводится анализ склонности элементов к миграции из кластера в кластер. Данный блок моделей основан на использовании иерархических агломерационных и итеративных методов кластерного анализа, а также нейронных сетей Кохонена.

Иерархические агломеративные методы кластерного анализа преследуют цель последовательно соединить элементы, постепенно уменьшая величину количеству групп. Особенности их реализации часто состоят в правилах построения групп. Сочетание объектов производится через методы единичного, полного, среднего связей или метода Уорда [4].

Итеративные методы кластерного анализа вкладывают в свою основу понимание уже заданного количества кластеров на основании сопоставления межкластерной и внутрикластерной дисперсии для разных по количеству групп классификаций. В методе постепенно меняется разбиение на кластеры к моменту нахождения оптимальной конфигурации [5-7].

Самоорганизационные карты Кохонена – самообучающийся механизм кластеризации, позволяющий отразить результаты в виде компактных и удобных для интерпретации двумерных карт.

Пошаговый алгоритм построения сетей Кохонена представлен следующим образом [8,9]:

Шаг 1. Инициализация сети, когда весовым коэффициентам придаются малые случайные величины.

Шаг 2. Сеть получает новый входной сигнал.

Шаг 3. Поиск расстояния d_j от входного сигнала к каждому с нейронов j .

Шаг 4. Выбор нейрона-победителя d^* , который имеет наименьшее расстояние среди d_j .

Шаг 5. Настройка весов для нейрона d^* и всех соседних к нему нейронов.

Шаг 6. Возвращение на Шаг 2

Содержанием блока моделей M2 является оценка влияния социально-экономических факторов на уязвимость макроэкономических систем рынка высокотехнологичной продукции к «шокам». При этом проводится общая оценка уязвимости макроэкономических систем рынка высокотехнологичной продукции к шокам и идентифицируется влияние институциональных факторов на социально-экономические риски. Воплощенная оценка резонансного воздействия подтверждается использованием модели нечеткой логики. Проверяется склонность стран к реализации каскадных кризисов.

При использовании алгоритма нечеткой логики принимается представление об универсальных множествах, подмножествах и их элементах. При наличии множества параметров характеристическая функция принадлежности не всегда принимает бинарные значения, а может находиться в числовом диапазоне от 0 до 1. При этом сама функция показывает степень принадлежности конкретного элемента к подмножеству [10].

Для оценки устойчивости групп макроэкономических систем рынка высокотехнологичной продукции к влиянию «шоков» применяются такие методы кластерного анализа как нейронные сети Кохонена, методы иерархического, агломеративного кластерного анализа, методы итеративного кластерного анализа.

Реализация моделей оценки устойчивости макроэкономических систем рынка высокотехнологичной продукции к экзогенным «шокам» происходит в следующем порядке:

Этап 1. Построение модели классификации макроэкономических систем рынка высокотехнологичной продукции за уровнем устойчивости к экзогенным «шокам» на основе иерархических агломеративных методов кластерного анализа.

Этап 2. Построение модели классификации макроэкономических систем рынка высокотехнологичной продукции за уровнем устойчивости к экзогенным «шокам» на основе итеративных методов кластерного анализа.

Этап 3. Построение модели классификации макроэкономических систем рынка высокотехнологичной продукции за уровнем устойчивости к экзогенным «шокам» на основе нейронных сетей Кохонена.

Этап 4. Сравнительный анализ отличий результатов и выбор модели с лучшим качеством классификации.

Этап 5. Анализ миграций стран-элементов между кластерами.

Для реализации задач первого этапа сформирован исходный массив данных.

Здесь постепенно и последовательно происходит передача нейронов и прикладной информации на вход и проходит процесс выделения наиболее похожего нейрона, удовлетворяющего условию минимальности скалярного произведения весов и входного вектора.

Реализация нейронной сети Кохонена позволяет провести аналогичные методам кластерного анализа построения. На основе расчета по трем подходам к кластеризации возникают определенные противоречия между полученными результатами. По данным графиков средних величин следует, что для стран со средним и высоким уровнем устойчивости к воздействиям экзогенных «шоков» в предкризисный период наблюдалась стабильность, подчеркнутая самыми низкими уровнями инфляции и безработицы. Значительный удельный вес внешнеэкономического сектора для стран с средним уровнем устойчивости позволяет в кризисные периоды ограничивать влияние каналов «заражения»

и сохранение стабильности в макроэкономических системах рынка высокотехнологичной продукции.

Таким образом, выше осуществлено оценка глобальной устойчивости к влиянию «шоков», основанного на разработке классификаций макроэкономических систем рынка высокотехнологичной продукции к воздействию «шоков» на основе методов иерархического, агломеративного, итеративного кластерного анализа и нейронных сетей Кохонена. После реализации сравнительного анализа оценена миграция стран-элементов между группами, проведен структурный анализ и сформирована оценка устойчивости макроэкономических систем рынка высокотехнологичной продукции к влиянию «шоков» в посткризисном периоде.

Список литературы:

1. Castells M. *The Information Age: Economy, Society and Culture: The Rise of the Network Society*. Oxford: Blackwell, 1996. 556 p.
2. Sandholtz W. *High-Tech Europe: the politics of international cooperation*. Berkeley : University of California Press, 1992. 340 p.
3. Grupp H. Science, high technology and the competitiveness of EU countries. *Cambridge Journal of Economics*. 1995. Т. 19. № 1. P. 209–223.
4. Kunda G. *Engineering culture: control and commitment in a high-tech corporation*. Philadelphia: Temple University Press, 2006. 307 p.
5. Haltiwanger J., Hathaway I., Miranda J. Declining business dynamism in the U.S. high-technology sector. Ewing Marion Kauffman Foundation. 2014. 12 p.
6. Kulviwat S., Bruner G.C., Al-Shuridah O. The role of social influence on adoption of high-tech innovations: The moderating effect of public/private consumption. *Journal of Business Research*. 2009. Vol. 62. Issue. 7. P. 706–712.
7. Zhang J. Xia F., Zhang J. A hybrid mechanism for innovation diffusion in social networks. *IEEE Access*. 2016. Vol. 4. P. 408–416.
8. Chagovets L., Chahovets V., Chernova N. Machine Learning Methods Applications for Estimating Unevenness Level of Regional Development. *Data- Centric Business and Applications. Evolutions in Business Information Processing and Management. (Volume 3)*, Springer, Cham, 2020. – Pp. 115-139.
9. Metz R. Market Place: Keeping an Eye On Big Trends. *The New York Times*. November 4, 1969. P. 64.
10. Cesa-Bianchi A., Sokol A. Financial shocks, credit spreads, and the international credit channel. *Journal of International Economics*. 2022. Vol. 135. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2021.103543>.

References:

1. Castells M. *The Information Age: Economy, Society and Culture: The Rise of the Network Society*. Oxford: Blackwell, 1996. 556 p.
2. Sandholtz W. *High-Tech Europe: the politics of international cooperation*. Berkeley: University of California Press, 1992. 340 p.
3. Grupp H. Science, high technology and the competitiveness of EU countries. *Cambridge Journal of Economics*. 1995. Т. 19. № 1. P. 209–223.

4. Kunda G. Engineering culture: control and commitment in a high-tech corporation. Philadelphia: Temple University Press, 2006. 307 p.
5. Haltiwanger J., Hathaway I., Miranda J. Declining business dynamism in the U.S. high-technology sector. Ewing Marion Kauffman Foundation. 2014. 12 p.
6. Kulviwat S., Bruner G.C., Al-Shuridah O. The role of social influence on adoption of high-tech innovations: The moderating effect of public/private consumption. *Journal of Business Research*. 2009. Vol. 62. Issue. 7. P. 706–712.
7. Zhang J. Xia F., Zhang J. A hybrid mechanism for innovation diffusion in social networks. *IEEE Access*. 2016. Vol. 4. P. 408–416.
8. Chagovets L., Chahovets V., Chernova N. Machine Learning Methods Applications for Estimating Unevenness Level of Regional Development. *Data-Centric Business and Applications. Evolutions in Business Information Processing and Management. (Volume 3)*, Springer, Cham, 2020. Pp. 115-139.
9. Metz R. Market Place: Keeping an Eye On Big Trends. *The New York Times*. November 4, 1969. P. 64.
10. Cesa-Bianchi A., Sokol A. Financial shocks, credit spreads, and the international credit channel. *Journal of International Economics*. 2022. Vol. 135. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2021.103543>.