

# Обобщенный подход к оценке взаимосвязей между социально-экономическими факторами на основе моделей векторной авторегрессии

С. В. Маклецов<sup>1</sup>, Н. А. Опокина<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Казанский федеральный университет, Казань, Россия

\*opnadin@yandex.ru

**Аннотация.** Для проведения экономического моделирования зачастую возникает необходимость в оценке взаимовлияния между несколькими социально-экономическими показателями. При этом рассматриваемые факторы имеют многокритериальную структуру, то есть к их изучению можно подходить с различных сторон. Целью настоящего исследования является разработка метода, основанного на применении математического моделирования, благодаря которому можно получить комплексную оценку макроэкономических процессов для выявления значимых характеристик социоэкономических объектов и использования их при прогнозировании. Предложенный авторами подход базируется на нахождении функций импульсного отклика и декомпозиций дисперсий прогноза ошибок с помощью построения векторных авторегрессионных моделей. Обобщенный анализ этих характеристик межфакторного взаимодействия дает комплексное представление об изучаемых вопросах. При прогнозировании же учитываются силы влияния многокритериального фактора, рассматриваемого с различных аспектов. Это позволяет выбрать наиболее приоритетные меры, способствующие повышению уровня социально-экономического развития региона. Предложенный метод был протестирован на примере изучения взаимосвязи между социальными факторами миграционных потоков и уровнем занятости в Российской Федерации. В качестве эконометрического аппарата выбрана модель панельной векторной авторегрессии. Выбор указанной модели обусловлен как поставленной целью, так и структурой, имеющейся в распоряжении авторов базы данных. Исследование проводилось в разрезе трех социальных аспектов, характеризующих миграционные потоки, а именно взяты данные динамики количества прибывшего и убывшего трудоспособного населения, а также смоделированы процессы, учитывающие уровень образования респондентов и их гражданскую принадлежность. Благодаря использованию построенных в работе моделей авторами найдены обобщенные функции импульсных откликов и декомпозиция дисперсий прогноза ошибок. На основе полученных результатов сформирован ансамбль моделей, получен прогноз, учитывающий значимость каждого признака, и проведен сравнительный анализ. Научную строгость анализа и прикладное значение проведенной работы обеспечивают методы эконометрического моделирования. Практическая реализация осуществлялась с использованием интерпретируемого языка программирования R.

**Ключевые слова:** векторная авторегрессия, структурная векторная авторегрессия, панельная векторная авторегрессия, обобщенная функция импульсных откликов, декомпозиция дисперсий ошибок прогноза, прогнозирование, миграционные потоки, уровень занятости

**Для цитирования:** Маклецов С.В., Опокина Н.А. Обобщенный подход к оценке взаимосвязей между социально-экономическими факторами на основе моделей векторной авторегрессии // Прикладная информатика. 2026. Т. 21. № 2. С. 42–53. DOI: 10.37791/2687-0649-2026-21-2-42-53.

© Маклецов С. В., Опокина Н. А., 2026.

DOI: 10.37791/2687-0649-2026-21-2-42-53

Research article

# A generalized approach to assessing the relationships between socio-economic factors based on vector autoregression models

**S. Makletsov<sup>1</sup>, N. Opokina<sup>1\*</sup>**<sup>1</sup>Kazan Federal University, Kazan, Russia

\*opnadin@yandex.ru

**Abstract.** Economic modeling frequently requires assessing the interdependence among multiple socio-economic indicators. These factors typically exhibit a multi-dimensional structure, allowing them to be examined from various perspectives. The aim of this study is to develop a mathematical modeling-based method that enables a comprehensive assessment of macroeconomic processes, identifies significant characteristics of socio-economic entities, and incorporates them into forecasting. The proposed approach relies on estimating impulse response functions and forecast error variance decompositions through vector autoregressive models. A generalized analysis of these inter-factor interaction characteristics provides a holistic understanding of the phenomena under investigation. In the forecasting stage, the varying influence strengths of multi-dimensional factors across different aspects are explicitly accounted for, facilitating the identification of priority measures to enhance regional socio-economic development. The proposed method was empirically tested using a case study on the relationship between social factors of migration flows and employment levels in the Russian Federation. A panel vector autoregression model was selected as the econometric framework, a choice driven by both the research objectives and the structure of the available dataset. The analysis was conducted across three social dimensions characterizing migration flows: the dynamics of working-age population arrivals and departures, education levels, and citizenship status. Using the estimated models, generalized impulse response functions and forecast error variance decompositions were derived. Based on these results, a model ensemble was constructed, a forecast incorporating the relative importance of each variable was generated, and a comparative analysis was performed. Econometric modeling techniques ensure both the scientific rigor and practical relevance of this research. All computations were implemented using the R programming language.

**Keywords:** vector autoregression, structural vector autoregression, panel vector autoregression, generalized impulse response function, forecast error variance decomposition, forecasting, migration flows, employment rate

**For citation:** Makletsov, S., & Opokina, N. (2026). A generalized approach to assessing the relationships between socio-economic factors based on vector autoregression models. *Journal of Applied Informatics*, 21(2), 42–53. <https://doi.org/10.37791/2687-0649-2026-21-2-42-53>

© Makletsov S., Opokina N., 2026.

## Введение

В современных условиях вопрос изучения и оценки взаимосвязей между социально-экономическими факторами макроэкономических процессов является достаточно актуальным, од-

нако проведение при этом лишь описательного их изучения является явно недостаточным. Часто они не дают точных оценок и опираются на экспертные заключения, которые могут быть предвзятыми или упрощенными. Поэтому для повы-