

## Management problems of foreign economic activity of the Russian Federation

**G. Beklaryan**

*CEMI RAS*

*Moscow, Nakhimovky prospect 47*

### Abstract

This article presents an approach to the rational management of foreign economic activity of the Russian Federation using simulation methods and genetic optimization algorithms. Countries that are foreign trade partners of the Russian Federation are considered as economic agents. The proposed model of foreign economic activity of the Russian Federation is implemented in AnyLogic simulation system. At the same time, the control parameters are the average rates of import duties on groups of countries (EU, APEC, EEU, etc.) and import quotas for goods imported from Russia. A decision support system for rational management of foreign trade of the Russian Federation with visualization of the dynamics of the state of relations between agents-countries.

**Keywords list (en):** foreign economic activity, foreign trade, simulation modeling, agent-based modeling of foreign economic activity, genetic algorithms, AnyLogic.

**Date of publication:** 07.02.2019

### Citation link:

Beklaryan G. Management problems of foreign economic activity of the Russian Federation // Herald of CEMI. 2018. Issue 4 [Electronic resource]. Access for registered users. URL: <https://cemi.jes.su/s265838870000185-6-1/> (circulation date: 10.04.2020). DOI: 10.33276/S0000185-6-1

1 В настоящее время рациональное управление внешнеэкономической деятельностью РФ представляет собой сложную задачу, требующую разработки специального экономико-математического инструментария, имитационных моделей и генетических оптимизационных алгоритмов, позволяющих формировать прогнозную динамику внешнеторгового оборота РФ

при различных сценарных условиях и ограничениях.

2 Сложность данной задачи обусловлена необходимостью принятия во внимание множества факторов, например, импортных пошлин, квот на импорт и др., влияющих на динамику внешнеторгового оборота. Также важным фактором является принадлежность страны-партнера РФ к определенной группе, например, ЕС, ЕАЭС, АТЭС, СНГ и др., так как, как правило, внутри группы действует единая торговая и экономическая политика по отношению к РФ. Примером подобной согласованной политики являются санкции по отношению к РФ со стороны стран ЕС и США.

3 Поэтому требуется разработка системы поддержки принятия решений по рациональному управлению внешнеэкономической деятельностью РФ с использованием методов системной динамики и агентного моделирования, а также генетических алгоритмов.

4 Отметим, что методы системной динамики были впервые предложены Дж. Форрестером в 1958 г., [20]. В настоящее время, методы системной динамики применяются для управления инвестиционной деятельностью вертикально-интегрированной нефтяной компании [5, 6, 9, 19], для формирования сценариев развития банковских групп и финансовых корпораций [4, 7] и др.

5 С другой стороны, системно-динамические модели в основном разрабатываются для организационных структур (компаний, отраслей экономики) с централизованной системой принятия решений. Однако, для децентрализованных структур, в которых выделяются множественные взаимодействующие агенты со своими индивидуальными правилами поведения (например, агенты-страны) требуется применение методов агентного имитационного моделирования (АОМ).

6 Методы агентного моделирования получили свое развитие в 40-х годах прошлого века. В настоящее время, лидером по развитию методов АОМ является ЦЭМИ РАН, в частности, следует выделить научную школу академика Макарова В.Л., Бахтизина А.Р. и работы [11, 15] в которых приводятся множественные примеры применения агентно-ориентированных моделей в экономике. Методы АОМ также используются для изучения сложных эколого-экономических систем [16], для моделирования поведения толпы в условиях чрезвычайных ситуаций [3] и др.

7 Важным направлением прикладной экономики является моделирование характеристик крупномасштабных социально-экономических систем на отраслевом и региональном уровне [8, 10]. Подобный подход применяется также для изучения характеристик внешнеэкономической деятельности РФ [12, 13]. Значительное распространение в исследовании внешней торговли получили, так называемые «гравитационные модели» [14], в которых изучаются факторы, влияющие на формирование устойчивых внешнеэкономических связей между странами-партнерами.

8 Основная идея предлагаемого здесь подхода состоит в разработке имитационной модели ВЭД с использованием гибридных методов имитационного моделирования (системной динамики и агентного моделирования, в рамках одной модели), что позволяет исследовать долгосрочную динамику внешнеторгового оборота и структуру внешнеэкономических связей между РФ и странами-партнерами.

9 В результате в AnyLogic была разработана модель расчета прогнозной динамики внешнеторгового оборота РФ в зависимости от импортных пошлин и квот на импорт, устанавливаемых со стороны стран-партнеров РФ (например, стран ЕС).

10 Панель управления данной моделью представлена на рис.1.

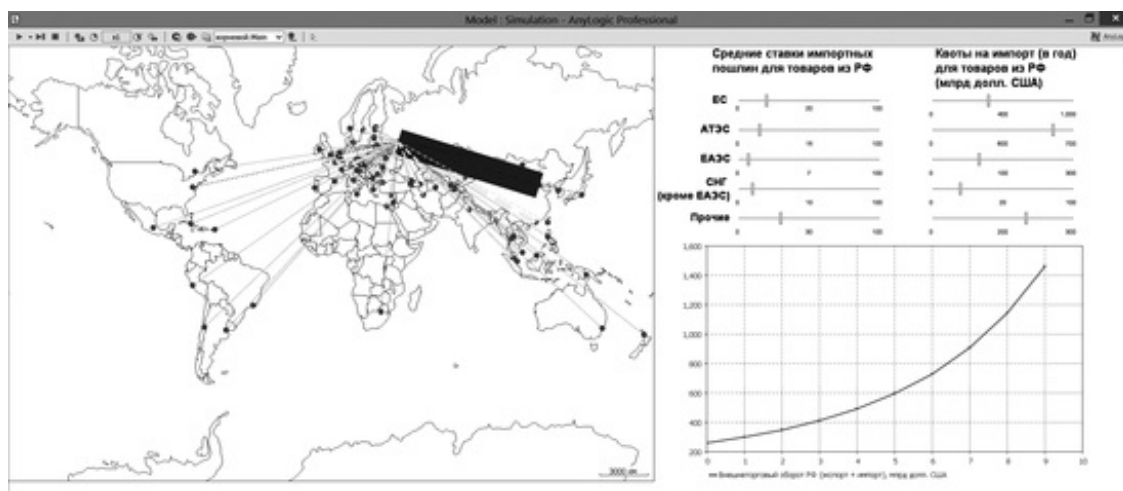


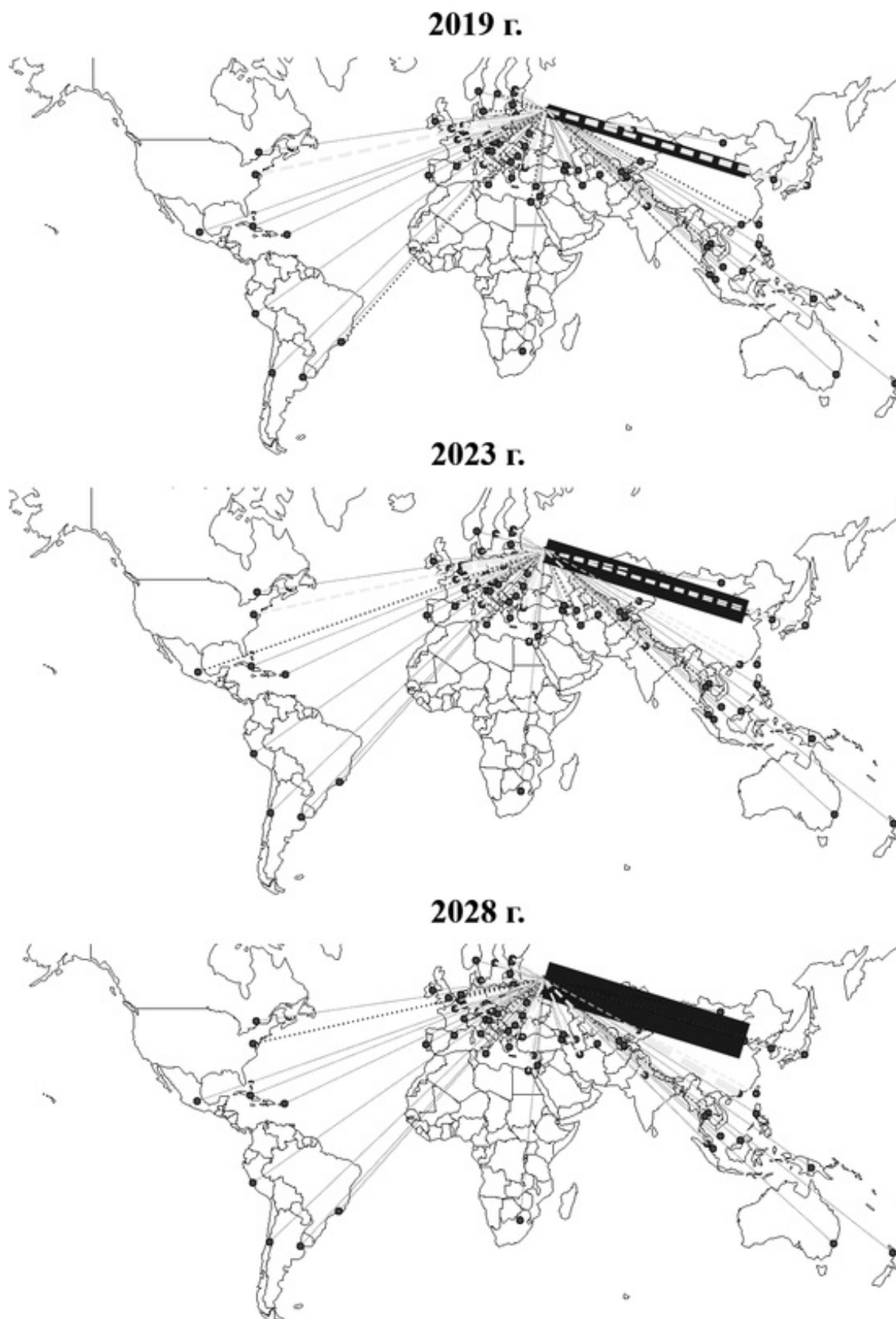
Рис. 1. Панель управления моделью расчета прогнозной динамики внешнеторгового оборота РФ

12 Как видно на рис.1, страны-агенты обозначены точками на карте мира (ГИС), встроенной в AnyLogic. При этом, управляющими параметрами являются средние ставки импортных пошлин по группам стран (ЕС, АТЭС, ЕАЭС и др.) и квоты на импорт для товаров, ввозимых из РФ.

13 Подробное описание разработанной имитационной модели внешнеэкономической деятельности РФ, а также ее компьютерной реализации в системе AnyLogic представлено в работе [12].

14 Отметим, что созданная модель позволяет прогнозировать объем внешнеторгового оборота на период с 2019 до 2028 г. при различных сценарных условиях. Для максимизации объемов внешнеторгового оборота используются параллельные генетические оптимизационные алгоритмы типа [2, 17, 18], особенностью которых является применение специальных эвристических операторов (кроссовера и мутации), позволяющих решать подобные оптимизационные задачи (большой размерности).

15 На рис. 2 показана динамика внешнеторгового оборота РФ за период 2019 – 2028 г. с соответствующим изменением структуры внешнеэкономических связей при сохранении существующих значений параметров ВЭД (импортных пошлин, квот на импорт и др.). При этом, на рис. 2 ширина связей (линий) между странами-партнерами отражает относительную долю внешнеторгового оборота соответствующей страны в совокупном внешнеторговом обороте РФ.



*Рис. 2. Прогнозная динамика внешнеторгового оборота РФ со странами-партнерами*

17 На рис. 2 видно, что при сохранении существующих значений ключевых параметров ВЭД (например, со стороны стран ЕС и АТЭС) ожидается существенное увеличение объемов внешнеторгового оборота между РФ и Китаем.

18 Итак, в данной статье представлен подход к моделированию внешнеэкономической деятельности РФ (ВЭД) с использованием методов системной динамики и агентного имитационного моделирования. Создана система поддержки принятия решений по

рациональному управлению ВЭД РФ с использованием AnyLogic с визуализацией динамики состояния связей между агентами-странами. С помощью разработанной модели исследовано влияние значений ключевых управляющих параметров ВЭД на характеристики взаимосвязей РФ с другими странами.

---

## References:

1. Akopov A. S. Imitatsionnoe modelirovanie: uchebnik i praktikum dlya akademicheskogo bakalavriata. M.: Yurajt, 2015. 389 s.
2. Akopov A. S., Beklaryan A. L., Khachatryan N. K., Fomin A. V. Razrabotka adaptivnogo geneticheskogo optimizatsionnogo algoritma s ispol'zovaniem metodov agentnogo modelirovaniya // Informatsionnye tekhnologii. 2018. T. 24. № 5. S. 321-329.
3. Akopov A.S., Beklaryan L.A. Agentnaya model' povedeniya tolpy pri chrezvychajnykh situatsiyakh // Avtomatika i telemekhanika. 2015. № 10. S. 131-143.
4. Akopov A.S., Sistemno-dinamicheskoe modelirovanie strategii bankovskoj gruppy // Biznes-informatika. 2012. № 2 (20). S. 10-19.
5. Akopov A.S., K voprosu proektirovaniya intellektual'nykh sistem upravleniya slozhnymi organizatsionnymi strukturami. Ch. 2. Programmnyaya realizatsiya sistemy upravleniya investitsionnoj deyatel'nost'yu vertikal'no-integrirovannoj neftyanoj kompanii // Problemy upravleniya. 2011. № 1. S. 47-54.
6. Akopov A.S. K voprosu proektirovaniya intellektual'nykh sistem upravleniya slozhnymi organizatsionnymi strukturami. Ch. I. Matematicheskoe obespechenie sistemy upravleniya investitsionnoj deyatel'nost'yu vertikal'no integrirovannoj neftyanoj kompanii. // Problemy upravleniya. 2010. № 6. S. 12-18.
7. Akopov A.S., Beklaryan G.L. Intellektual'nye gibridnye sistemy upravleniya deyatel'nost'yu vertikal'no-integrirovannymi organizatsionnymi strukturami / Preprint #WP/2009/267. – M.: TsEhMI RAN, 2009. – 54 c.
8. Akopov A.S., Beklaryan G.L., Beklaryan L.A. Sravnitel'nyj analiz proizvodstvennykh i investitsionnykh kharakteristik neftedobyvayushej i neftepererabatyvayushej otraslej ehkonomiki po regionam RF, a takzhe neftyanym kompanij // Audit i finansovyj analiz. 2005. № 1. S. 67–72.
9. Akopov A.S. Problemy upravleniya sub'ektom TEhK v sovremennykh usloviyakh: Monografiya. — M.: TsEhMI RAN, 2004.
10. Akopov A.S., Beklaryan G.L. Sravnitel'nyj analiz proizvodstvennykh i investitsionnykh kharakteristik otraslej TEhK po regionam RF // Ehkonomicheskaya nauka sovremennoj Rossii. 2004. № 1. S. 121-128.
11. Bakhtizin A.R. Agent-orientirovannye modeli ehkonomiki. M.: Ehkonomika, 2008.
12. Beklaryan G.L. Ukрупnennaya imitatsionnaya model' vneshneehkonomicheskoy deyatel'nosti RF // Ehkonomicheskaya nauka sovremennoj Rossii, № 4, 2018.
13. Kovaleva O.A. Modelirovanie strategii prinyatiya reshenij po tamozhenno-tarifnomu regulirovaniyu vneshneehkonomicheskoy deyatel'nosti // Ehkonomika promyshlennosti. 2009. T. 44.

14. Kylbaev E.S. Ispol'zovanie gravitatsionnykh modelej dlya prognozirovaniya vneshnej trgovli mezhdou stranami // Voprosy novej ehkonomiki. 2016. № 1 (37). S. 29-34.
15. Makarov V.L., Bakhtizin A.R. Sotsial'noe modelirovanie – novyj komp'yuternyj proryv (agent-orientirovannye modeli). M.: Ehkonomika, 2013. – 295 s.
16. Akopov A. S., Beklaryan L. A., Saghatelyan A. K. Agent-based modelling for ecological economics: A case study of the Republic of Armenia // Ecological Modelling. 2017. Vol. 346. P. 99-118.
17. Akopov A. S. Parallel genetic algorithm with fading selection // International Journal of Computer Applications in Technology. 2014. Vol. 49. No. 3/4. P. 325-331.
18. Akopov A.S., Hevencev M.A. A multi-agent genetic algorithm for multi-objective optimization // Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Manchester, 13–16 October 2013. P. 1391–1395.
19. Akopov A.S. Designing of integrated system-dynamics models for an oil company // International Journal of Computer Applications in Technology. 2012. Vol. 45. No. 4. P. 220-230
20. Forrester J. Industrial Dynamics — A Major Breakthrough for Decision Makers. Harvard Business Review, Vol. 36, No. 4, pp. 37–66. 1958.

# Проблемы управления внешнеэкономической деятельностью РФ

**Бекларян Г. Л.**

*Центральный экономико-математический институт РАН  
Москва, Нахимовский проспект, 47*

## **Аннотация**

В данной статье представлен подход к рациональному управлению внешнеэкономической деятельностью РФ с использованием методов имитационного моделирования и генетических оптимизационных алгоритмов. В качестве экономических агентов рассматриваются страны, являющиеся внешнеторговыми партнерами РФ. Предложенная модель внешнеэкономической деятельности РФ реализована в системе имитационного моделирования AnyLogic. При этом, управляющими параметрами являются средние ставки импортных пошлин по группам стран (ЕС, АТЭС, ЕАЭС и др.) и квоты на импорт для товаров, ввозимых из РФ. Создана система поддержки принятия решений по рациональному управлению ВЭД РФ с визуализацией динамики состояния связей между агентами-странами.

**Ключевые слова:** внешнеэкономическая деятельность, ВЭД, имитационное моделирование, агентное моделирование внешнеэкономической деятельности, генетические алгоритмы, AnyLogic.

**Дата публикации:** 07.02.2019

## **Ссылка для цитирования:**

Бекларян Г. Л. Проблемы управления внешнеэкономической деятельностью РФ // Вестник ЦЭМИ РАН. 2018. Выпуск 4 [Электронный ресурс]. Доступ для зарегистрированных пользователей. URL: <https://cemi.jes.su/s265838870000185-6-1/> (дата обращения: 10.04.2020). DOI: 10.33276/S0000185-6-1