

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2024, Том 16, № s5 / 2024, Vol. 16, Iss. s5 <https://esj.today/issue-s5-2024.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/30FAVN524.pdf>

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Арский, А. А. Имитационные модели процессов логистики в ERP системах / А. А. Арский // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № s5. — URL: <https://esj.today/PDF/30FAVN524.pdf>

For citation:

Arsky A.A. Simulation models of logistics processes in ERP systems. *The Eurasian Scientific Journal*. 2024;16(s5): 30FAVN524. Available at: <https://esj.today/PDF/30FAVN524.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 330.4; 519.8

Арский Александр Александрович

ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, Россия

Доцент кафедры «Логистики»

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: arskiy@list.ru

Имитационные модели процессов логистики в ERP системах

Аннотация. В работе обосновывается необходимость учета множества факторов, влияющих на макро- и микрологистические системы, для принятия обоснованных управленческих решений. Автор рассматривает возможность использования имитационных моделей в автоматизированных рабочих местах логистов, что позволяет учитывать динамические изменения в логистических системах.

ERP-системы, такие как 1C, Oracle и SAP, обеспечивают управление ресурсами и процессами, включая логистику, но сталкиваются с трудностями в долгосрочном прогнозировании из-за волатильности рынков и других факторов. Для повышения точности прогнозов предлагается интеграция математических алгоритмов, учитывающих широкий спектр факторов.

Агентное моделирование, как эффективный инструмент прогнозирования, позволяет моделировать поведение агентов в конкурентной среде. Это помогает учитывать такие параметры, как сезонность, пропускная способность путей и другие факторы, влияющие на логистику. Однако, при увеличении числа учитываемых параметров, сложность моделей возрастает, что может затруднить оперативное принятие решений.

Научная новизна исследования заключается в оптимизации числа параметров для моделирования, что позволяет улучшить качество управленческих решений. Исследование также подчеркивает важность учета современных экономических факторов, таких как санкции, в моделировании поведения агентов.

В исследовании обосновывается вывод о необходимости учета комплекса факторов макрологистической и микрологистической систем, при котором число факторов стремится к максимуму, до достижения достаточности объема информации для принятия оперативного, обоснованного и качественного управленческого решения. Рассмотрен пример возможности использования имитационной модели на базе программного комплекса автоматизированного рабочего места логиста и его интерфейса.

Ключевые слова: экономика; финансы; логистика; агентное моделирование; имитационное моделирование; макрологистические системы; микрологистические системы

Введение

Современные логистические системы сталкиваются с множеством факторов, влияющих на их управление, что требует более точных инструментов прогнозирования. Традиционные ERP-системы не всегда способны обеспечить высокую точность долгосрочного прогнозирования из-за волатильности рынков и сложностей в учете социальных процессов. Интеграция агентного моделирования в ERP-системы может повысить качество прогнозирования и управления логистическими процессами.

Целью данного исследования является разработка и обоснование методологии интеграции агентного моделирования в ERP-системы для улучшения управления логистическими процессами, учитывая комплекс факторов макро- и микрологистических систем.

Объект исследования — логистические процессы в ERP-системах, включая управление транспортом и складом.

Предмет исследования — методы и алгоритмы агентного моделирования, применяемые для улучшения прогнозирования и управления логистическими процессами в ERP-системах.

1. Материалы и методы

При написании автором использовались следующие методы: анализ, сравнение, обобщение научных исследований и статей, визуализация данных, синтез.

Для достижения поставленной цели в работе были поставлены следующие задачи:

1. Провести исследование интеграции агентного моделирования в ERP-системы для повышения точности долгосрочного прогнозирования логистических процессов.
2. Проанализировать влияние санкционных ограничений на поведение агентов в логистических системах.
3. Провести оптимизацию параметров имитационного моделирования для оперативного принятия управленческих решений в логистике.

В основу исследования легли научные труды И.Б. Гинзбург, О.Л. Смирнов, А.Ю. Степаненко [1], М.С. Корнеева, Л.Ф. Розанова [2], Д.Ю. Степанов [3], Г. В. Минаева, Н.В. Березецкая [4], П.А. Зайцев [5], В.Н. Трегубов [6] и т. д.

2. Результаты и обсуждения

Управление логистическими системами — динамический процесс, влияние на который непрерывно оказывают множество факторов. Количество этих факторов пропорционально количеству взаимодействующих субъектов и тех правовых сред, в которых они взаимодействуют. По своей сути, мегалогистические системы международной торговли являются совокупностью макрологистических систем, размещенных на национальных территориях, и уже в макрологистических национальных системах субъекты планируют микрологистические системы собственных предприятий.

В наши дни управление логистическими системами может быть реализовано на основе специальных электронно-вычислительных сред, имеющих форму программных комплексов, к таким комплексам относятся ERP, MRP. ERP — (англ. Enterprise Resource Planning) — программный комплекс для управления бизнес-процессами организации в том числе управления логистикой транспорта и склада. ERP система интегрирует в своем комплексе

финансовые и ресурсные данные, коммерческие обязательства и потенциалы организации оказывающие влияние на функционирование ее производственной и логистической деятельности. Основным назначением ERP систем является управление ресурсами и процессами, также функционал предусматривает среднесрочное прогнозирование (управление запасами на складе и разработка маршрутов транспортной перевозки). Однако большинство разработчиков ERP систем (1C, Oracle, SAP), не обеспечивают высокой точности долгосрочного прогнозирования, прогнозирования на период 2–3 лет. Причиной тому служит волатильность рынков в настоящее время и недобросовестная конкуренция в международной торговле, выраженная односторонними секционными ограничениями. Между тем, и экономика организации может и должна учитывать более отдаленные горизонты планирования, микроэкономические эффекты при этом, отразятся и на макроэкономических показателях регионов и страны в целом. Еще одной проблемой долгосрочного (стратегического) планирования служит отсутствие эффективных инструментов прогнозирования, учитывающих не столько процессы экономики, сколько процессы в социуме в целом. Это объясняется тем, что алгоритм ERP систем, построен на механизме управления операциями в процессах, который имеет четкие критерии, выраженные в количественных показателях (время, объем ресурсов, объем денежных средств, количество персонала, количество техники и оборудования и т. д.). Данные параметры подлежат системному анализу и основаны на его алгоритмах. Однако, в случае с долгосрочным прогнозированием при увеличении периода прогнозирования значительно снижается точность прогнозирования как такового. Конечно, возможно учесть сезонные колебания на рынке топлива или существующую и перспективную емкость склада, однако этих факторов, факторов, оказывающих влияние на показатели потенциал процесса, недостаточно.

В целях повышения качества прогнозирования, актуальной задачей является интегрирование в систему ERP математических алгоритмов, способных более точно построить прогноз развития системы при учете множества факторов реализуемых в макро- и микрологистической системах.

Одним из эффективных инструментов прогнозирования динамики изменений в макрологистических и микрологистических системах является агентное моделирование. Аппроксимированное определение алгоритма агентного моделирования, сформулировано американским ученым Эриком Бонэбю — «В агентном моделировании система моделируется, как совокупность автономных объектов принятия решений, называемых агентами. Каждый агент индивидуально оценивает свою ситуацию и принимает решения на основе набора определенных правил. Агенты могут выполнять различные действия, соответствующие системе, которую они представляют, например, производить, потреблять или продавать. Повторяющиеся конкурентные взаимодействия между агентами являются особенностью агентного моделирования, которое опирается на возможности компьютеров для исследования динамики, недоступных чисто математическим методам».¹ Таким образом, применительно к логистическим системам различного уровня, агентное моделирование представляет собой прогноз поведения агентов, принимающих управленческие решения в напряженной конкурентной среде исходя из имеющихся ресурсов и средств. Синергия агентного моделирования с основными параметрами микрологистической системы предприятия предложены учеными Масликовой Т.Е. и Редько С.Г. [7] (рис. 1).

¹ ResearchGate GmbH. Bonabeau E. Agent-based modeling: methods and techniques for simulating human systems. Procedures National Academy of Sciences 99(3), 2001. Pp. 7280–7287 — Режим доступа — https://www.researchgate.net/publication/11360902_Agent-Based_Modeling_Methods_And_Techniques_for_Simulating_Human_Systems (дата обращения: 02.10.2024).

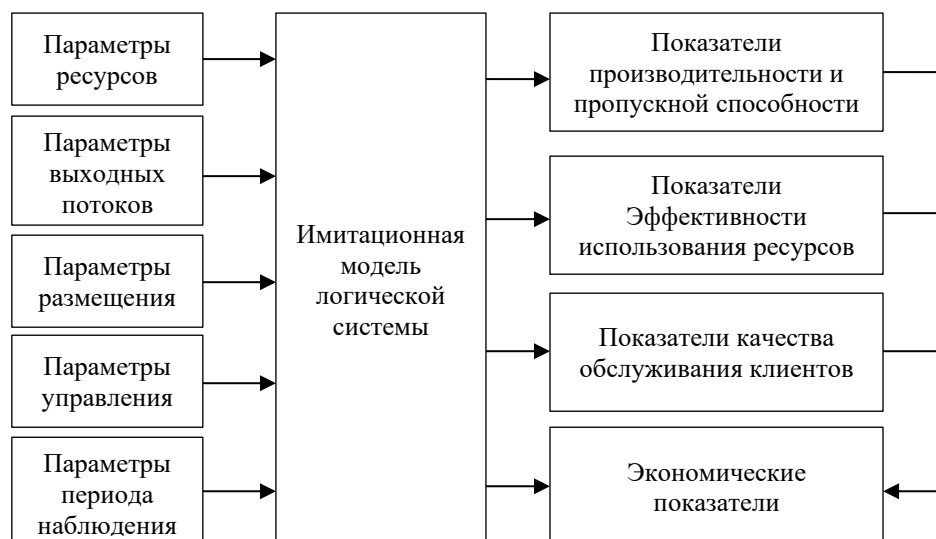


Рисунок 1. Входные данные и результаты имитационного моделирования логистической системы [7]

Предполагается, что алгоритм имитационного моделирования учитывает совокупность факторов в макрологистической системе территории и микрологистических системы предприятия. Учет динамики показателей, должен учитывать как общие, так и частные факторы, оказывающие влияние на систему. Так, например, к общим факторам относится стоимость моторного топлива на рынке, являющаяся общей для всех участников рынка, а к частным факторам возможно отнести количество автотранспортных средств в распоряжении предприятия и их техническую готовность (состояние).

Внедрение алгоритмов агентного моделирования в ERP систему предприятия, базируется на использовании имитационной модели поведения субъектов системы в той или иной логистической цепочке. Анализ результатов поведения субъектов при реализации процессов, служит прогнозом нескольких параметров макрологистической и микрологистической системы:

1. Напряжённость конкурентного поля логистического аутсорсинга. Данный параметр отражает готовность субъектов — логистических компаний к выполнению логистических процессов заказчиков. Пределами предоставляемых услуг служат — общая емкость складов и объем перевозок в расчете тоннокилометров.
2. Сезонный фактор. Данный параметр учитывает сезонность хранения и перевозок определенной номенклатуры продукции, например, сельскохозяйственной продукции и строительных материалов.
3. Фактор пропускной способности путей сообщения и терминалов территории. Данный параметр оказывает влияние на время реализации логистики транспорта с учетом технической пропускной способности дорог, мостов, переправ, а также проведения ремонта дорог и аварийности на отдельных участках.

Представленные выше перечень параметров не является полным, так как параметров, учитываемых в имитационной модели, может быть от трех до двадцати, при этом чем большее количество параметров учитывается, тем сложнее интеграционные связи и их обоюдное факторное воздействие. Следует отметить, что анализ множества факторов в модели не всегда рационален с точки зрения принятия оперативного управленческого решения, так как множество параметров искажают динамично влияют на результат прогноза. В этой связи,

рациональным представляется определения достаточного, определенного объема параметров, учитываемых в модели. Сформированные результаты прогноза, представляются пользователю на основе визуализации процесса, посредством интерфейса программного комплекса ERP, например при прогнозировании транспорта способного консолидировать грузы для перевозки на определенной и сопредельных территориях (рис. 2).²

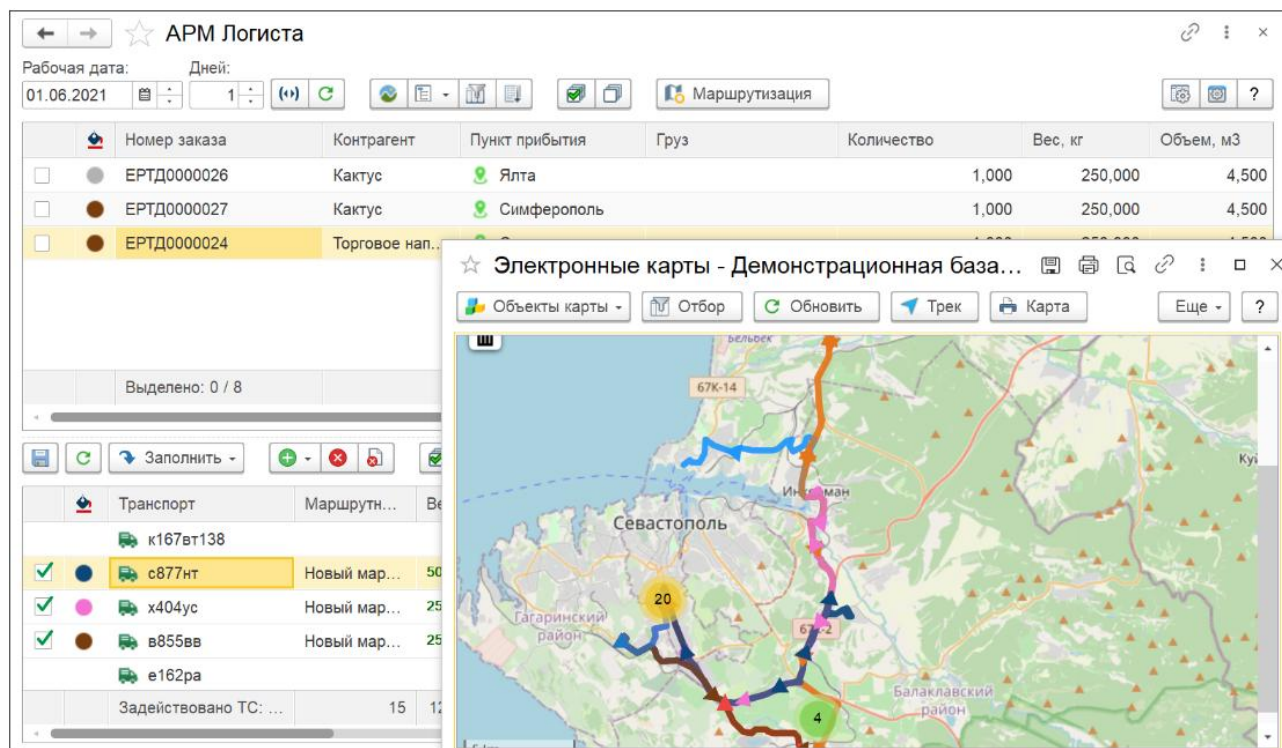


Рисунок 2. Интерфейс автоматизированного рабочего места логиста²

В визуализации представленного интерфейса (рис. 2), могут быть указаны автотранспортные средства (в том числе и международной перевозки), использование которых потенциально возможно в среднесрочном периоде. Необходимым условием является тот факт, что деятельность и график агентов (субъектов) должен быть доступен для системы.

Научная новизна представленного подхода состоит в определении комплекса факторов, оказывающих влияние на параметры прогноза и обосновании утверждения о том, что при стремлении к максимуму учета параметров в имитационной модели, их объем должен быть оптимизирован исходя из возможности оперативного принятия управленческих решений. Данное утверждение коррелирует с результатами исследований автора: «Проблемы управления цифровой архитектурой логистических трансформационных центров» (Москва, 2023), «Учет макроэкономических факторов в агентном моделировании логистических систем» (Москва, 2024) [8; 9].

Проблемы прикладной адаптации алгоритмов агентного моделирования в практику отечественных предприятий в России успешно решает ФГБУН «Центральный экономико-математический институт РАН», российскими учеными Макаровым В.Л. и Бахтизиным А.Р. сформулированы текущие проблемы и решения агентного моделирования в формировании моделей мирового экономического комплекса с применением квантовых вычислений [10].

² Информационный портал 1С: Предприятие 8. Транспортная логистика, экспедирование и управление автотранспортом КОРП. Автоматизированное рабочее место логиста — Режим доступа — <https://solutions.1c.ru/catalog/tmsexp/978129https://solutions.1c.ru/catalog/tmsexp/978129> (дата обращения: 02.10.2024).

В наше время, время перехода от монополярного к многополярному мироустройству экономики, важно учитывать и современные факторы, оказывающие влияние на поведение агентов в модели, к числу таких факторов относятся санкционные ограничения недружественных стран, вынуждающие агентов менять свое экономическое поведение используя, например, механизмы параллельного импорта.

Заключение

В ходе проведенного исследования была изучена интеграция агентного моделирования в ERP-системы с целью повышения точности долгосрочного прогнозирования логистических процессов. В современных условиях ERP-системы, такие как 1C, Oracle и SAP, не обеспечивают высокой точности долгосрочного прогнозирования из-за волатильности рынков и недобросовестной конкуренции, выраженной в односторонних санкционных ограничениях. Для решения этой проблемы предложено внедрение агентного моделирования, которое позволяет моделировать поведение агентов в сложных конкурентных условиях, учитывая множество факторов макро- и микрологистических систем. Агентное моделирование, как метод, позволяет более точно прогнозировать развитие системы, учитывая динамику взаимодействий между автономными агентами, что недоступно чисто математическим методам. Анализ влияния санкционных ограничений на поведение агентов в логистических системах показал, что в условиях перехода к многополярному мироустройству экономики, санкции вынуждают агентов изменять свое экономическое поведение, например, через механизмы параллельного импорта. Это требует адаптации моделей агентного поведения в ERP-системах для учета новых экономических реалий и факторов, влияющих на логистические процессы.

Оптимизация параметров имитационного моделирования для оперативного принятия управленческих решений в логистике предполагает учет как общих, так и частных факторов, влияющих на систему. Однако, избыточное количество параметров может усложнить модель и исказить результаты прогноза. Поэтому важно определить оптимальный объем параметров, достаточный для принятия обоснованных управленческих решений. Визуализация результатов прогноза через интерфейс ERP-системы позволяет пользователю оперативно оценивать возможности использования транспортных средств и планировать логистические операции. Таким образом, интеграция агентного моделирования в ERP-системы способствует более точному прогнозированию и адаптации логистических процессов к изменяющимся условиям рынка, включая влияние санкционных ограничений. Это позволяет предприятиям принимать более обоснованные и своевременные управленческие решения, что особенно важно в условиях высокой неопределенности и динамичности внешней среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гинзбург, И.Б. Решение логистических задач в ERP-системах с использованием веб-клиентов / И.Б. Гинзбург, О.Л. Смирнов, А.Ю. Степаненко // Научно-технический вестник Поволжья. — 2021. — № 6. — С. 22–24. — EDN FYQGZZ.
2. Корнеева, М.С. Оптимизация бизнес-процессов в транспортно-логистической компании с использованием ERP-систем / М.С. Корнеева, Л.Ф. Розанова // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 12–16 апреля 2021 года. Том Часть 4. — Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2021. — С. 61–63. — DOI 10.17084/978-5-7765-1482-1-2021-61. — EDN ZNYPEY.

3. Степанов, Д.Ю. Обзор логистических бизнес-процессов на примере закупочной деятельности предприятия / Д.Ю. Степанов // Логистика сегодня. — 2014. — № 5. — С. 268–287. — EDN SXHRHH.
4. Минаева, Г.В. Флагманские решения ERP систем в логистике / Г.В. Минаева, Н.В. Березецкая // Международный студенческий научный вестник. — 2015. — № 5-5. — С. 646. — EDN UAVRKV.
5. Зайцев, П.А. Логистика в управленческой деятельности предприятия / П.А. Зайцев // Nauka-Rastudent.ru. — 2015. — № 1(13). — С. 28. — EDN TGDCGD.
6. Трегубов, В.Н. Логистические концепции как методологическая основа синхронизации в логистических системах / В.Н. Трегубов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2011. — № 66. — С. 181–193. — EDN NDHOQB.
7. Масликова, Т.Е. Применение подходов имитационного моделирования для оценки эффективности логистических процессов / Т.Е. Масликова, С.Г. Редько // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. — 2013. — № 4-2(183). — С. 96–102. — EDN RXCAKH.
8. Арский, А.А. Проблемы управления цифровой архитектурой логистических трансформационных центров / А.А. Арский // Маркетинг и логистика. — 2023. — № 4(48). — С. 5–14. — EDN GLXIDB.
9. Арский, А.А. Учет макроэкономических факторов в агентном моделировании логистических систем / А.А. Арский // Маркетинг и логистика. — 2024. — № 4(54). — С. 5–10. — EDN EPCMCR.
10. Makarov, V.L. Agent-based modeling for a complex world / V.L. Makarov, A.R. Bakhtizin, J.M. Epstein. — 2nd edition, revised. — Moscow: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный академический университет гуманитарных наук», 2022. — 74 p. — ISBN 978-5-6045843-4-7. — DOI 10.18254/978-5-604-5843-4-7. — EDN PUZXXQ.

Arsky Alexander Alexandrovich

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: arskiy@list.ru

Simulation models of logistics processes in ERP systems

Abstract. The paper substantiates the need to take into account many factors affecting macro- and micrologistic systems in order to make informed management decisions. The author considers the possibility of using simulation models in automated logistics workplaces, which allows taking into account dynamic changes in logistics systems.

ERP systems such as 1C, Oracle and SAP provide resource and process management, including logistics, but face difficulties in long-term forecasting due to market volatility and other factors. To improve the accuracy of forecasts, it is proposed to integrate mathematical algorithms that take into account a wide range of factors.

Agent-based modeling, as an effective forecasting tool, allows you to model the behavior of agents in a competitive environment. This helps to take into account parameters such as seasonality, track capacity and other factors affecting logistics. However, with an increase in the number of parameters taken into account, the complexity of the models increases, which can make operational decision-making difficult.

The scientific novelty of the research lies in optimizing the number of parameters for modeling, which allows improving the quality of management decisions. The study also highlights the importance of taking into account modern economic factors, such as sanctions, in modeling agent behavior.

The study substantiates the conclusion that it is necessary to take into account the complex of factors of the macrological and micrologistic systems, in which the number of factors tends to the maximum, until sufficient information is achieved to make an operational, informed and high-quality management decision. An example of the possibility of using a simulation model based on the software package of an automated workplace of a logistician and its interface is considered.

Keywords: economics; finance; logistics; agent modeling; simulation modeling; macrological systems; micrologistic systems