

91. ГРАФЫ В ЭКОНОМИКЕ

Михеденко Н.П., студент гр. 477601

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Русина Н. В. – ст. преп., каф. ЭИ

Аннотация: В статье рассматриваются основные направления применения теории графов в различных областях экономики, таких как логистика, финансовые сети, социальные взаимодействия и урбанистика. Показано, как графы используются для моделирования экономических процессов, включая цепочки поставок, межбанковские связи, поведение потребителей и транспортные системы. Особое внимание уделено методам оптимизации, прогнозирования и анализа системных рисков с помощью графового подхода. Теория графов способствует улучшению принятия решений в экономике, повышая точность моделирования и позволяя более эффективно управлять ресурсами и взаимодействиями между различными экономическими субъектами.

Ключевые слова: теория графов, экономика, логистика, цепочки поставок, финансовые сети, социальные графы, поведение потребителей, урбанистика, оптимизация, системные риски, экономическое моделирование.

Современная экономика представляет собой сложную систему взаимосвязей между различными субъектами: фирмами, потребителями, государственными структурами и международными организациями. Для эффективного анализа этих взаимосвязей всё чаще используется теория графов — раздел дискретной математики, изучающий свойства объектов, представленных в виде узлов и соединяющих их связей.

Графы позволяют моделировать и анализировать структуры, в которых элементы взаимодействуют друг с другом. В экономике узлами графа могут выступать, например, предприятия, банки, транспортные узлы или потребители, а рёбра (связи) — денежные потоки, товарообмен или информационные каналы [1].

Одним из самых распространённых применений графов в экономике является моделирование логистических цепочек. Компании используют ориентированные графы для отображения направлений движения товаров от поставщиков к производителям и далее к конечным потребителям. Это позволяет оптимизировать маршруты доставки, минимизировать издержки и выявлять "узкие места" в цепи [1].



Рисунок 1 – Пример цепочки поставок, представленной в виде ориентированного графа

Такой подход особенно полезен для крупного бизнеса и транснациональных корпораций, где логистика играет ключевую роль. С помощью графов можно рассчитывать кратчайшие пути, использовать алгоритмы поиска оптимальных маршрутов (например, алгоритм Дейкстры) и оценивать устойчивость всей системы к сбоям.

Графы активно применяются в финансовой экономике для анализа взаимосвязей между банками, страховыми компаниями и другими финансовыми институтами. Особенно это стало актуально после мирового финансового кризиса 2008 года, когда была осознана важность системных рисков [2].

Взаимные заимствования, страховые обязательства и другие финансовые отношения между банками можно представить в виде взвешенного графа, где веса рёбер обозначают объём финансовых обязательств.

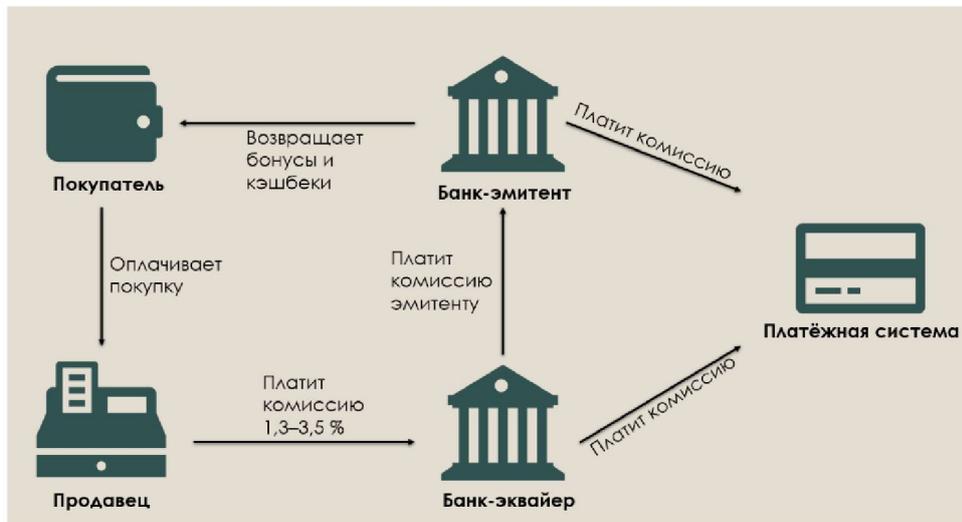


Рисунок 2 – Межбанковская сеть с указанием направления и объёма обязательств

Такой подход позволяет выявить системообразующие узлы — банки, крах которых может вызвать цепную реакцию и дестабилизировать всю систему [2].

Ещё одним важным направлением использования графов в экономике является анализ социальных сетей. Поведение потребителей, распространение информации, маркетинг и реклама — всё это сегодня тесно связано с сетевыми структурами.

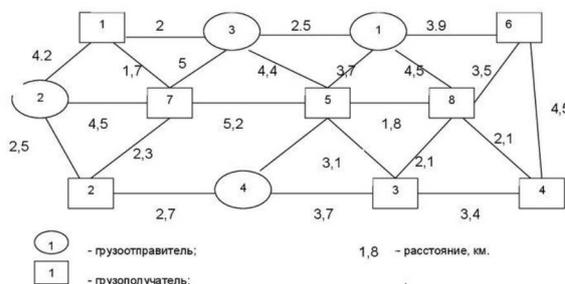
Используя социальные графы, аналитики могут выявить влиятельных агентов (инфлюенсеров), определить центры распространения информации и проследить, как рекомендации влияют на принятие решений другими участниками сети [2].

Кроме того, графовый анализ помогает прогнозировать поведение групп потребителей, выявлять кластеры по интересам, оценивать эффективность рекламных кампаний и создавать персонализированные предложения.

Графы применяются также в транспортной экономике. Городские транспортные системы — это типичный пример графов: станции метро, остановки автобусов, узлы пересадок и соединяющие их маршруты. Экономисты используют эти модели для оптимизации маршрутов, минимизации времени поездки и улучшения связности районов города [3].



Модель транспортной сети может быть представлена в виде графа



Граф - это фигура, состоящая из точек (вершин) и соединяющих их отрезков (звеньев).

Вершины графа - это точки на сети, наиболее важные для определения расстояний или маршрутов движения.

Звенья графа - это отрезки транспортной сети, характеризующие наличие дорожной связи между соседними вершинами.

Рисунок 3 – Граф модели городского общественного транспорта.

Такие исследования лежат в основе принятия решений в области развития городской инфраструктуры и распределения инвестиций.

В макроэкономике графы позволяют моделировать взаимодействие между секторами экономики. Например, модель "затраты–выпуск" (input-output model) может быть представлена как ориентированный граф, где вершины — отрасли, а рёбра — потоки продукции между ними [4].

С помощью таких моделей можно оценить, как изменение в одном секторе отразится на всей экономике, и тем самым повысить устойчивость экономических систем.

Теория графов является универсальным и мощным инструментом анализа, который находит всё большее применение в экономике. Она позволяет:

- визуализировать и анализировать сложные взаимосвязи;
- оптимизировать процессы в логистике и транспорте;
- оценивать системные риски в финансовой сфере;
- прогнозировать поведение потребителей и стратегически планировать маркетинг.

Использование графов повышает точность экономических моделей и способствует принятию обоснованных управленческих решений.

Список использованных источников

1. Джексон М. Социальные и экономические сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.328fcf4b-67fd6d0e-178835eb-74722d776562/https/www.overdrive.com/media/528165/social-and-economic-networks– Дата доступа: 12.04.2025.

2. Карпов Д.В. Теория графов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://logic.pdmi.ras.ru/~dvk/graphs_dk.pdf– Дата доступа: 12.04.2025.

3. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://djuv.online/file/H3HOU6FocvkSr> – Дата доступа: 12.04.2025.

4. Алферова З.В., Езжева В.П. Применение теории графов в экономических расчетах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&blang=ru&page=Book&id=78793&srsitid=AfmBOoC6qUUI0mX8pGelbMvjlcuiLD6nz bY X7 trLwuVITX9Vlw5fXIE> – Дата доступа: 12.04.2025.

UDC 51-77

GRAPHS IN ECONIMICS

Mikhedzenka N.P., student of group 477601

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Rusina N. V. - Senior Lecturer of the Department of EI

Annotation: The article discusses the main areas of graph theory application in various fields of economics, such as logistics, financial networks, social interactions, and urban studies. It shows how graphs are used to model economic processes, including supply chains, interbank communications, consumer behavior, and transportation systems. Special attention is paid to methods of optimization, forecasting and analysis of systemic risks using a graph approach. Graph theory contributes to improving decision-making in economics by increasing the accuracy of modeling and allowing for more efficient management of resources and interactions between various economic entities.

Keywords: graph theory, economics, logistics, supply chains, financial networks, social graphs, consumer behavior, urbanism, optimization, systemic risks, economic modeling.