

## Экономическая часть в стратегических играх

Беленький Д.Р., студент

Мозговенко А.А., ст. преподаватель.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мелитопольский государственный университет» (г. Мелитополь, Россия).*

### **Аннотация:**

*В статье рассматривается моделирование экономических систем в стратегических играх как современный подход к изучению принципов управления ресурсами. В контексте игрового проектирования раскрывается суть создания сбалансированных и глубоких механик, а также преимущества таких моделей перед традиционными методами обучения. Описывается разработка и применение виртуальных экономик, а также реализация экономических циклов в игровой среде, используя для этого комплексный баланс параметров.*

*Статья предлагает подробный обзор механизмов и систем, применяемых в экономических моделях стратегических игр. Отмечается важность управления ресурсами, системы производства и механик торговли, а также моделирования спроса и предложения для создания устойчивой игровой экономики. Особое внимание уделяется концепции риска и доходности, нелинейному ценообразованию, динамическому балансу и теории игр.*

*В конечном итоге представлено описание структурной модели игровой экономики, включающей взаимосвязанные производственные и рыночные циклы, и обсуждается применение математического аппарата для анализа и тонкой настройки данной системы.*

*Ключевые слова: игровая экономика, стратегические игры, управление ресурсами, балансировка, моделирование рынка, теория игр, гейм-дизайн.*

**Постановка проблемы.** Игровая экономика — это сложная система, призванная моделировать процессы управления ресурсами, производства и обмена в виртуальной среде. Существует множество подходов к проектированию таких систем, но в целом они основаны на принципах создания устойчивых и увлекательных для игрока экономических циклов [1]. Задача моделирования экономических систем относится к классу сложно-формализуемых задач и в настоящее время является особенно актуальной в связи с ростом требований к глубине и реализму игрового процесса, а также необходимостью обеспечения долгосрочной вовлеченности пользователя [2]. Для решения задач этого класса весьма перспективным является применение аппарата теории игр и математического моделирования. Эти методы индуцированы экономикой и математикой, так как состоят из элементов, функциональные возможности которых аналогичны большинству элементарных функций реальных рыночных механизмов. Несмотря на определенное

упрощение, хорошо сбалансированные игровые экономики демонстрируют свойства, присущие живым экономическим системам. В частности, они реагируют на действия игрока и создают такие ситуации, которые формируют долгосрочные стратегии и требуют эффективного распределения ограниченных ресурсов [3].

В последнее время задача создания сложных и динамичных экономических моделей в играх становится все более актуальной. Экономический гейм-дизайн — это практическое применение теории систем и экономики, в задачу которого входит не только предоставление игроку инструментов для управления, но и обеспечение сбалансированности, честности и сохранения игрового интереса. Моделирование экономики применимо в следующих областях: стратегические игры (как пошаговые, так и в реальном времени), градостроительные симуляторы, масштабные многопользовательские онлайн-миры (ММО), а также в качестве вспомогательного элемента в других жанрах для повышения глубины игрового процесса [4].

**Анализ последних исследований и публикаций.** В ходе исследования были проанализированы научные работы отечественных и зарубежных ученых в области экономического гейм-дизайна и теории игр [5, 6], а также проведен анализ популярных стратегических игр и проблемы, связанные с созданием в них сбалансированных и устойчивых экономических систем.

**Формулировка целей статьи.** Проанализировать методы и принципы проектирования глубоких и сбалансированных экономических систем в стратегических играх для применения в современных игровых проектах с целью повышения стратегической глубины, долгосрочной вовлеченности игроков и обеспечения честного игрового процесса.

**Основная часть.** Экономические системы в стратегических играх — это не статичный набор правил, а динамические модели, которые эволюционируют в процессе взаимодействия с игроком. Способность системы порождать непредсказуемые, но сбалансированные ситуации — ключевое преимущество хорошо спроектированной игровой экономики перед линейными сценариями [7]. Идея создания сложных экономических моделей в играх черпает вдохновение из реальной экономической теории. Математические модели и их реализация в виде игровых механик основаны на фундаментальных принципах микро и макроэкономики, таких как теория предельной полезности, спрос и предложение, а также теория игр [8]. Это направление возникло из

потребности добавить игровому процессу стратегическую глубину и долгосрочную вовлеченность. Геймдизайнеры активно применяют экономические термины и концепции при описании игровых систем. Однако на этом прямое сходство часто заканчивается. Целью является не точное моделирование реальной экономики, а создание увлекательной и честной игровой среды [1]. Поэтому разработчикам приходится отбирать и адаптировать экономические принципы, жертвуя реализмом ради геймплейной ценности и баланса.

Экономика в стратегических играх предоставляет уникальные возможности для анализа поведенческих моделей игроков. Сбалансированная система поощряет разнообразные стратегии, обеспечивая многоплановость и высокую реиграбельность. Эта система может выступать основным каркасом игрового процесса, как в градостроительных симуляторах или 4X-стратегиях. Также её можно использовать как вспомогательный элемент, например, для управления ресурсами в пошаговой стратегии или RPG. Если экономическая система не сбалансирована, игроки быстро находят неоптимальные стратегии, что делает остальной контент нерелевантным и разрушает игровой опыт [9]. Обычно такие проблемы возникают в сложных проектах с большим количеством взаимосвязанных переменных. Экономическая модель непрерывно рассчитывает взаимное влияние игровых объектов. Если система обнаруживает дисбаланс, например, гиперпроизводство одного ресурса, она может скорректировать его через внутренние механизмы (например, падение цены) или же это становится задачей для разработчиков при выпуске обновлений.

**Проблематика.** Игровая экономика — это комплекс взаимосвязанных переменных и правил, которые определяют, как в виртуальном мире производятся, распределяются и потребляются ресурсы [10]. Модель оперирует такими параметрами, как исходные ресурсы, производственные цепочки, стоимость единицы времени и эффективность построек, и на их основе создаёт динамический рынок. Затем система постоянно корректирует эти параметры, чтобы поддерживать игровой баланс и интерес. Источниками «сырья» для экономической модели являются действия игрока и предопределенные скрипты (например, добыча ресурсов на контрольной точке или работа виртуальных фабрик). Экономический модуль стратегической игры обычно состоит из базы данных ресурсов, юнитов, построек и программной логики, которая управляет их взаимодействием. Эта логика основана на обработке большого количества изменяющихся параметров и сложных математических зависимостях, поэтому для её бесперебойной работы в реальном времени требуется тщательная оптимизация. Нас в первую очередь интересует архитектура экономической модели, затем — требования к балансировке основных параметров, а также вопрос создания прозрачной и понятной для игрока системы, оставаясь при этом глубокой. В основе

большинства игровых экономик лежат **циклы производства и потребления**. Алгоритмы экономического моделирования используют: постоянные затраты (постройка зданий), переменные затраты (содержание армии), цепочки создания ценности (руда -> металл -> оружие) и эластичность спроса. Модели, основанные на циклах, являются самыми востребованными на данный момент. Так как основные успешные игры на рынке (такие как «Civilization», «StarCraft», «Anno») используют именно циклические модели. Игровые движки и инструменты для разработчиков, такие как Unity и Unreal Engine, предоставляют базовые средства для их реализации. Процесс функционирования игровой экономики — это набор взаимосвязанных задач, которые позволяют виртуальному миру реагировать на действия игрока.

Общий алгоритм работы экономической системы выглядит следующим образом:

1. Система получает данные о текущем состоянии игрового мира (ресурсы, постройки, юниты).
2. На основе предустановленных правил рассчитывается производство и потребление (этап симуляции).
3. Происходит коррекция параметров (изменяются цены, активируются особые события, вводятся модификаторы) для поддержания динамического баланса.
4. Рассчитываются итоговые значения, и игроку предоставляется обновленная экономическая сводка (этот этап называется визуализацией и обратной связью).

Балансировка — это непрерывный процесс итераций по схеме «изменение -> анализ -> новое изменение». Чтобы определить оптимальное значение параметра, разработчики анализируют данные с игровых серверов, проводят А/В-тестирование и опираются на фидбэк от сообщества, отвечая на вопрос: «Приводит ли это изменение к более здоровому и разнообразному геймплею?» [9]. На рис. 1 изображён общий алгоритм циклической экономической модели.

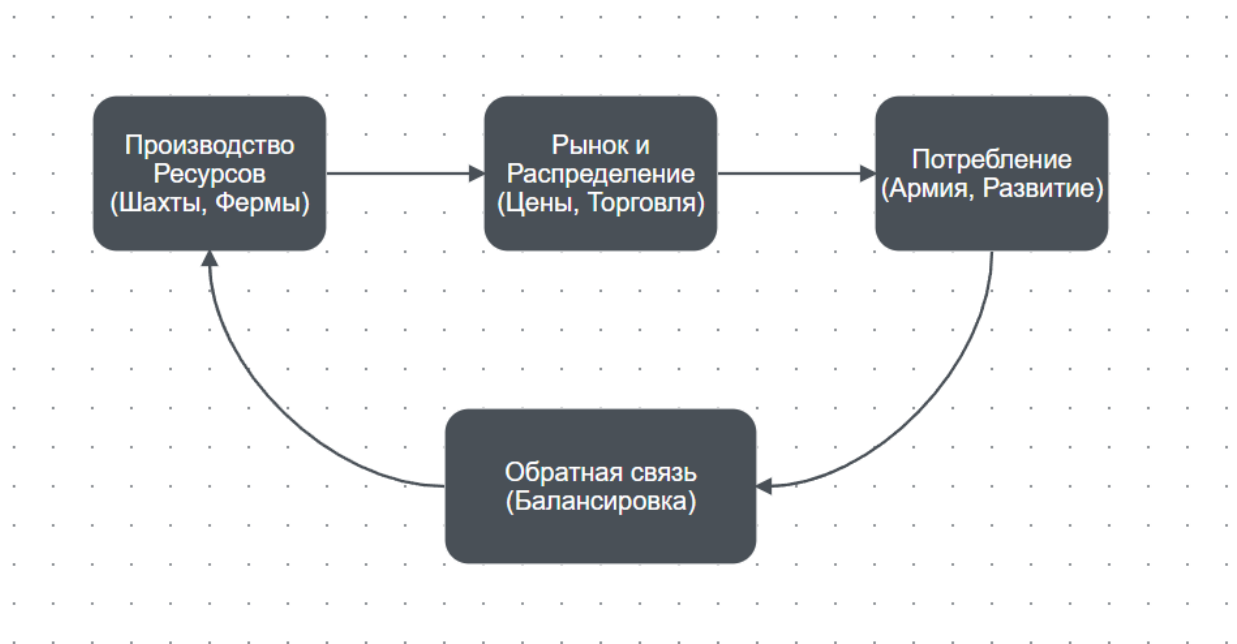


Рис. 1. Общий алгоритм циклической экономической модели

Для обеспечения выполнения всех этапов экономического цикла в составе проектируемого модуля были учтены ключевые функциональные элементы, взаимосвязь которых показана на рис. 2.



Рис. 2. Структурная схема экономического модуля стратегической игры

Для создания базовой экономической модели был выбран метод циклического баланса ресурсов, хорошо зарекомендовавший себя в стратегиях реального времени [6]. Этот метод остается одним из основных способов проектирования игровых экономик благодаря своей предсказуемости для разработчика и понятности для игрока.

Основные принципы работы метода циклического баланса:

- Динамическое ценообразование на основе спроса и предложения.
- Производственные цепочки разной длины и сложности.
- Проведение итерационного тестирования.
- Настройка системы на основе анализа больших данных и метода A/B-тестирования.

Для повышения эффективности анализа баланса в методе используется система весовых коэффициентов. Этот подход позволяет количественно оценить ценность разнородных игровых элементов (например, сравнить стоимость пехотинца и танка) в единой системе отсчета [5]. Математическая модель баланса — это матрица или набор формул, которые определяют взаимное влияние игровых объектов. Каждый элемент системы имеет свой «вес» или «ценность», рассчитанную на основе его ресурсоемкости, времени производства и стратегической значимости. В расширенной модели, которая используется в сложных проектах, применяются нелинейные зависимости. Например, стоимость каждой последующей единицы одного типа юнита может возрастать, что предотвращает создание чрезмерно больших армий одного вида [8]. Для более точного описания игрового мира требуется большее количество взаимосвязей и переменных, поэтому простой линейный баланс не очень подходит для глубоких и долгоживущих проектов. Чтобы ускорить процесс балансировки, в современных студиях используется каскадное тестирование. Оно позволяет быстрее находить критические точки дисбаланса, фокусируясь на наиболее значимых для метагейма (преобладающей стратегии) элементах. Таким образом, можно отбросить незначительные изменения параметров, которые не оказывают существенного влияния на геймплей, ещё на ранних этапах. При этом затраты человеческих и вычислительных ресурсов будут минимальными. Каждый уровень игры (ранний, средний, поздний этапы) балансируется итеративно с привлечением профессиональных тестеров и сбором статистики. Для теоретического моделирования и прототипирования может быть выбран язык программирования Python. Он обладает всеми необходимыми качествами для этой задачи: простым синтаксисом, мощными библиотеками для математических вычислений (NumPy, SciPy) и анализа данных (Pandas). Это упростит и ускорит разработку моделей [11].

**Выводы.** Разработанная модель экономического модуля может быть полезна для

анализа и проектирования игровых систем в стратегических играх. В первую очередь, она находит применение в задачах балансировки ресурсов и обеспечения стратегической глубины игрового процесса. В процессе работы над концепцией был проведён обзор современных подходов к экономическому моделированию. Мы выявили типичные проблемы и сложности, которые влияют на сбалансированность и вовлечённость. Также были изучены основные методы проектирования и математические инструменты для анализа игрового баланса.

## Список литературы

1. Адамс Э., Дорманс Я. Игровые механики: продвинутый игровой дизайн. — New Riders, 2012.
2. Кроуфорд К. Искусство компьютерного игрового дизайна. — McGraw-Hill/Osborne Media, 1984.
3. Сейлен К., Циммерман Э. Правила игры: основы игрового дизайна. — The MIT Press, 2003.
4. Анализ рынка игровых симуляторов и стратегий. URL: <https://www.gartner.com/en> (дата обращения: 10.11.2025).
5. Бёргун К. Баланс в играх. — CRC Press, 2018.
6. Шрайбер И. Концепции баланса в играх // Lost Garden. — 2010. URL: <http://gamebalanceconcepts.wordpress.com> (дата обращения: 10.11.2025).
7. Халлетт К., Уайтхед Дж. Паттерны проектирования уровней в шутерах от первого лица // Труды Пятой международной конференции по основам цифровых игр. — 2010.
8. Диксит А.К., Налебуфф Б.Дж. Искусство стратегии: руководство по успеху в бизнесе и жизни от теоретика игр. — W. W. Norton & Company, 2008.
9. Проблемы балансировки в многопользовательских играх. URL: <https://www.gamasutra.com> (дата обращения: 12.11.2025).
10. Шелл Дж. Искусство игрового дизайна: Книга линз. — CRC Press, 2008.
11. Использование Python для анализа данных и прототипирования // Официальный сайт Python. URL: <https://www.python.org/about/apps/> (дата обращения: 13.11.2025).

## The economic part in strategy games

Denis Belenkiu  
Andrey Mozgovenko

*Abstract:* The article examines the modeling of economic systems in

strategic games as a modern approach to studying the principles of resource management. In the context of game design, the essence of creating balanced and deep mechanics is revealed, as well as the advantages of such models over traditional teaching methods. It describes the development and application of virtual economies, as well as the implementation of economic cycles in a gaming environment, using a comprehensive balance of parameters.

The article provides a detailed overview of the mechanisms and systems used in economic models of strategic games. It highlights the importance of resource management, production systems and trading mechanics, as well as supply and demand modeling to create a sustainable gaming economy. Special attention is paid to the concepts of risk and profitability, nonlinear pricing, dynamic balance and game theory.

In the end, a description of the structural model of the gaming economy, including interrelated production and market cycles, is presented, and the use of mathematical tools for analyzing and fine-tuning this system is discussed.

*Keywords:* game economics, strategic games, resource management, balancing, market modeling, game theory, game design.

### ***References***

1. Adams E., Dormans J. Game Mechanics: Advanced Game Design. — New Riders, 2012.
2. Crawford C. The Art of Computer Game Design. — McGraw-Hill/Osborne Media, 1984.
3. Salen K., Zimmerman E. Rules of Play: Game Design Fundamentals. — The MIT Press, 2003.
4. Analysis of the Market for Game Simulators and Strategies.  
URL: <https://www.gartner.com/en> (accessed: 10.11.2025).
5. Burgun K. Game Balance. — CRC Press, 2018.
6. Schreiber I. Game Balance Concepts // Lost Garden. — 2010.  
URL: <http://gamebalanceconcepts.wordpress.com> (accessed: 10.11.2025).
7. Hullett K., Whitehead J. Design Patterns in FPS Levels // Proceedings of the Fifth International Conference on the Foundations of Digital Games. — 2010.
8. Dixit A.K., Nalebuff B.J. The Art of Strategy: A Game Theorist's Guide to Success in Business and Life. — W. W. Norton & Company, 2008.
9. Balancing Problems in Multiplayer Games.  
URL: <https://www.gamasutra.com> (accessed: 12.11.2025).
10. Schell J. The Art of Game Design: A Book of Lenses. — CRC Press, 2008.
11. Using Python for Data Analysis and Prototyping // Official Python Website.  
URL: <https://www.python.org/about/apps/> (accessed: 13.11.2025).