



# НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

---

## МАТЕМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ

### **Алмазов Мердан**

Старший преподаватель, Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева, г. Ашхабад Туркменистан

### **Алмазова Гульшат**

Старший преподаватель, Туркменский государственный архитектурно-строительный институт, г. Ашхабад Туркменистан

### **Худайбердиева Огульняз**

Преподаватель, Туркменский государственный институт экономики и управления г. Ашхабад Туркменистан

### **Непесов Арслан**

Студент Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева, г. Ашхабад Туркменистан

Одной из наиболее важных научных дисциплин, результаты которой используются практически во всех сферах профессиональной и повседневной деятельности людей, является математика.

Математика признана фундаментальной научной дисциплиной, которая предоставляет другим наукам язык и методы исследования. Благодаря их применению обнаруживается структурная взаимосвязь между разными научными направлениями и существование общих законов природы.

Математика также считается комплексной наукой, которая рассматривается как совокупность нескольких взаимосвязанных, но самостоятельных дисциплин. Ключевыми из них являются арифметика, алгебра, геометрия (элементарная, аналитическая, дифференциальная), математический анализ, теория вероятностей и др. Они предоставляют широкий инструментарий для всестороннего изучения объектов различной природы.

Благодаря математической науке было обеспечено прорывное развитие различных сфер человеческой деятельности. В том числе это касается и экономической деятельности людей.

## Применение методов математики в экономических науках

Экономика представляет собой науку, которая изучает объективные причины и условия ведения в обществе хозяйственной деятельности. В этой связи экономике изначально были присущи различные количественные характеристики, исследование и описание которых потребовало использование большого числа математических методов.

Экономические объекты, процессы и явления изучаются математически формализованным образом. Роль математики в экономике заключается в том, что ее язык позволяет сформулировать содержательные и проверяемые гипотезы о многих сложных экономических явлениях. Причем большая часть этих явлений вообще не может быть изучена без привлечения математического аппарата. В частности, его использование привело к созданию математических моделей, в которых нашли отражение некоторые теоретические экономические взаимосвязи.

Область применения математического аппарата к экономическим явлениям принято называть математической экономикой. На данный момент её чаще всего рассматривают как совокупность следующих разделов:

- эконометрика (регрессионный анализ, анализ временных рядов, панельный анализ и др.);
- математические методы (вычислительные методы, методы оптимизации и программирования, модели межотраслевого баланса и общего равновесия, имитационное моделирование, динамический анализ и др.);
- теория игр (игры: кооперативные и некооперативные, стохастические и динамические, эволюционные и повторяющиеся; теории переговоров и паросочетаний и др.).

Это одна из классификаций математических методов, используемых в экономике. В научной литературе предлагают другие варианты их классификации и систематизации, однако суть во многом остается одна и та же.

## Характеристика разделов современной математической экономики

В основе современной экономики лежит масштабное применение методов математического анализа и матричной алгебры. Нередко экономические задачи включает в себя большое число переменных и нахождение решения этой задачи оказывается возможным только с помощью математики. Это требует от экономистов существенной математической подготовки. Сейчас уже обычным делом является получение высшего экономического образования как вторыми дипломированными математиками.

В экономике можно выделить несколько направлений, которые образованы в результате использования математических методов и моделей:

- модель межотраслевого баланса – это линейная модель, в которой производственные процессы были связаны с величиной рыночного спроса, что позволило сделать прогнозы об изменении производства в одной отрасли из-за изменения спроса в другой;
- математическая оптимизация – это линейное и нелинейное программирование, которое заключается в определении тех аргументов, в которых функция принимает оптимальное значение (то есть нахождение экстремума вещественнозначной функции);

- функциональный анализ – это построение абстрактных моделей экономических (Парето-эффективных) равновесий с помощью выпуклых множеств и теории неподвижных точек;
- имитационное моделирование – это метод исследования экономических объектов, рассматриваемых в качестве динамических систем, возникновение и изменение которых является следствием последовательного взаимодействия экономических агентов;
- теория игр – это комплекс теоретических положений и методов изучения взаимодействия экономических агентов, в основе чего лежат свойства выпуклых множеств и топологическая теория о неподвижной точке и др.

Математический аппарат начал применяться при решении вопросов удовлетворения общественных нужд ещё в XVII веке. Однако тогда этот опыт был фрагментарным, использовался от случая к случаю. Масштабное внедрение математики в экономику было вызвано движением маржинальной экономической школы, представители которого решали задачи оптимизации производства и потребления.

### **Предмет и методы экономической теории**

Хозяйственные отношения пронизывают все сферы жизни человека. Изучение их закономерностей занимало умы философов еще в древности. Постепенное развитие сельского хозяйства, появление частной собственности способствовали усложнению экономических отношений и построению первых хозяйственных систем. Научно – технический прогресс, определивший переход от ручного труда к машинному, дал сильный толчок для укрупнения производства, а значит, для расширения экономических связей и структур. В современном мире экономика все чаще рассматривается в совокупности с другими смежными общественными науками. Именно, на стыке двух направлений находятся различные решения, которые можно применить на практике.

Само фундаментальное направление к экономике сложилось лишь к середине девятнадцатого века, хотя ученые многих стран на протяжении столетий создавали специальные школы, изучавшие закономерности хозяйственной жизни людей. Только в это время помимо качественной оценки происходящего, ученые стали исследовать и сопоставлять фактические события в экономике. Развитие классической экономики способствовало формированию прикладных дисциплин, которые изучают более узкие области систем хозяйствования.

Основным предметом изучения экономической теории является поиск оптимальных решений для экономик различных уровней организации в части удовлетворения возрастающего спроса при условии ограниченности ресурсов. Экономисты используют различные методы в своих исследованиях. Среди них, наиболее часто, применяются следующие:

1. Методы, позволяющие оценивать элементы общего, либо обобщать отдельные структуры. Их называют методами анализа и синтеза.
2. Индукция и дедукция дают возможность рассматривать динамику процессов от частного к общему и наоборот.
3. Системный подход помогает увидеть отдельный элемент экономики, как структуру, и проанализировать ее.
4. На практике широко используется метод абстракции. Он позволяет отделить изучаемый объект или явление от его взаимосвязей и внешних факторов.
5. Как и в других науках, в экономике достаточно часто используется язык математики, помогающий наглядно отобразить исследуемые элементы экономики, а также провести анализ или сформировать необходимый прогноз тенденций.

## **Сущность математической экономики**

Современную экономику отличает сложность изучаемых ею систем. Как правило, один экономический агент вступает сразу во множество отношений, причем ежедневно. Если речь идет о предприятии, то количество его внутренних и внешних взаимодействий увеличивается в тысячи раз. Для облегчения исследовательских и аналитических задач, встающих перед экономистами и учеными, используется язык математики. Развитость математического инструментария позволяет решать такие проблемы, которые не под силу другим методам, применяемым в экономической теории.

Математическая экономика является прикладным направлением экономической теории. Ее основная сущность заключается в применении математических методов, средств и инструментов для описания, изучения и анализа хозяйственных систем. Однако, данная дисциплина обладает своей спецификой. Она не изучает экономические явления как таковые, а занимается расчетами, связанными с математическими моделями.

Задачи, стоящие перед математической экономикой, заключаются в следующем:

- Построение математических моделей, описывающих процессы и явления в экономических системах.
- Исследование поведения различных субъектов хозяйственных отношений.
- Осуществление помощи в построении и оценке планов, прогнозов, различного рода событий в динамике.
- Проведение анализа математических и статистических величин.

## **Прикладная математика в экономике**

Математическая экономика по своему социальному значению находится достаточно близко к математике. Если рассматривать данную дисциплину со стороны математической науки, то для нее она и является прикладным направлением. Прикладная математика дает возможность рассматривать и анализировать отдельные элементы сложнейших экономических систем, так как она обладает широким функционалом, опирающимся на фундаментальное математическое знание. Такие возможности математики способствовали появлению математической экологии, социологии, лингвистики, финансовой математики.

Рассмотрим наиболее важные математические методы, используемые в рамках изучения хозяйственных систем:

1. Операционное исследование занимается изучением процессов и явлений в системах. Сюда относят аналитическую работу и оптимизацию применения на практике полученных результатов.
2. Математическое моделирование включает в себя широкий спектр методов и инструментов, дающих возможность решать стоящие перед учеными и экономистами задачи. Наиболее часто используется теория игр, теория обслуживания, теория расписания и теория запасов.
3. Оптимизация в математике занимается вопросами поиска экстремальных величин, как максимальных, так и минимальных. Для этих целей обычно используются графики функций.

Перечисленные выше методы математики позволяют изучать статистические ситуации в экономике, либо процессы в краткосрочных периодах. Как известно, в настоящее время основная цель экономических субъектов заключается в поиске долгосрочного равновесия.

Важным в данных исследованиях является фактор времени, который можно учесть, применяя для расчетов теорию вероятностей, теорию оптимального решения.

## **Математические методы в экономике**

Предметом изучения экономической теории является поиск оптимальных решений для удовлетворения постоянно возрастающего спроса в условиях ограниченности ресурсов Земли. Хозяйственная жизнь человека развивается на протяжении всего его существования. На начальных этапах существовала примитивная добыча, затем появились первые способы производства продуктов и орудий труда.

Постепенно развитие земледелия способствовало укрупнению хозяйственных систем, а также усложнению экономических отношений и первым тенденциям в специализации труда. Великие географические открытия привели к первому накоплению капитала, что в дальнейшем послужило толчком для промышленной революции. Многоукладность экономических отношений требовала научного подхода, который начал оформляться еще в пятнадцатом веке, а окончательно выделился в отдельную дисциплину в середине девятнадцатого. Именно тогда ученые стали изучать не только качественные явления, но и сопоставлять фактические события в экономике.

Как и любая научная дисциплина, экономическая теория использует ряд методов, помогающих специалистам решать поставленные задачи. Среди них можно выделить:

- Абстракция позволяет выделить изучаемый объект из общей системы, рассмотреть его вне связей и отношений.
- Методы дедукции и индукции дают возможность рассмотреть события в динамике, проследив процессы от частного к общему и наоборот.
- Синтез позволяет объединить разрозненные явления в систему, а анализ наоборот разбить общую структуру на подсистемы.
- Систематический подход помогает рассмотреть объект объемно, как структуру или систему.
- Математическое моделирование способствует упрощенному описанию процессов, тенденций и закономерностей экономических явлений.

## **Прикладные математические направления в экономике**

Наиболее широко в экономических вопросах используется математическое моделирование. Связано это с тем, что математика обладает универсальным языком и широким спектром инструментов, позволяющих оценить такие процессы, явления и тенденции в системах, которые не под силу другим экономическим методам. В экономической теории существуют прикладные дисциплины, которые напрямую связаны с применением математических методов, а именно:

1. Эконометрика.
2. Исследование операций.
3. Математическая экономика.

Эконометрика является научным направлением, изучающим качественные и количественные показатели хозяйственных событий с помощью математических и статистических методов. Внутри дисциплины существует свое теоретическое и прикладное направление.

Теория эконометрики сосредоточена на оценке статистических испытаний, а прикладная часть занимается вопросами применения методов эконометрики для анализа выдвинутых теорий и предположений. Эта наука дает возможность сформировать инструменты для проведения хозяйственных измерений, а также систематизировать оценочный подход к анализу макро- и микроэкономических систем.

Исследование операций занимается поиском оптимальных управленческих решений на основе математической статистики, моделирования. Данная методика применяется тогда, когда для обоснования решения используются математические методы. В сферу интересов данного направления входят такие прикладные задачи, как планирование хозяйственной деятельности, организация и прогноз продаж, осуществление выборочного контроля.

### **Математические методы в экономике**

Методы математики используются, прежде всего, для построения моделей, описывающих множество взаимосвязей между элементами хозяйственных систем. Моделирование позволяет применять методы математического расчета в целях получения определенных решений, а также проведения анализа, либо подтверждения выдвинутой гипотезы. Развитие высоких технологий привело к тому, что многие расчеты стали автоматизироваться за счет языка программирования, который в свою очередь использует математические алгоритмы.

Очень часто математическая методология используется в макроэкономическом планировании. При разработке решений в области экономической политики могут прибегать к таким методам, как:

- корреляционный и регрессионный анализ;
- факторный анализ;
- метод компонент;
- теория вероятностей;
- теория игр;
- методы оптимизации и другие.

Выше уже был рассмотрен подраздел экономико-математического моделирования под названием исследование операций. Для реализации данного направления ученые могут пользоваться такими методами, как теория массового обслуживания и игр, исследование операций на графах, многокритериальную оптимизацию, различного рода планирование, управление запасами, имитация хозяйственных систем.

Методы оптимизации сосредоточены на поиске экстремальных значений функций, либо максимумов, либо минимумов. На основе полученных данных формируются рекомендации рационализации тех или иных явлений в системах. Теория игр рассматривает конфликтные задачи, где наблюдаются различные противоречия.

Большое значение применение методов математики имеет с точки зрения описания динамических процессов в хозяйственных системах. Фактор времени возможно включить в расчеты только при использовании математического моделирования. Например, теория оптимального управления позволяет разрабатывать планы для производства с учетом дискретной величины времени. Теория вероятностей рассматривает совокупности показателей, как в динамике, так и в статике. Но основная ее задача заключается в поиске закономерностей в случайных событиях.

## Математические методы моделирования в экономике

С помощью операционных исследований и построения математической модели проводится анализ ситуации и производится выбор оптимальных решений по ее управлению или обоснование предложенных решений. В экономике применение математических методов моделирования уместно в решении сложных проблем или, когда решение проблемы определяется большим числом факторов, влияющих на её разрешение по-разному. В таком случае из-за непродуманного и научно необоснованного решения могут возникнуть серьезные последствия. Математические методы и модели в экономике помогают предварительно выбрать оптимальные или близкие к ним варианты решений по тем или иным параметрам. Такое решение будет иметь научное обоснование, а значит у лица, принимающего решение, не будет сомнений в его эффективности при формировании окончательного вывода. Однако, на практике не может существовать решений, которые можно назвать оптимальными в любом случае. Любые решения, полученные при математическом моделировании, оптимальны по одному или нескольким параметрам, которые предлагает поставщик задачи и исследователь.

Математические методы моделирования могут быть использованы при анализе, прогнозировании и выборе оптимальных вариантов решений в разных экономических областях: планировании и оперативном управлении производством, управлении персоналом, управлении запасами, распределении материальных ресурсов, планировке и размещении активов, руководстве инновационными проектами, формировании портфеля заказов и т. д.

При создании математической модели в экономике следует придерживаться основных этапов ее построения:

1. Определить цель, т.е. сформулировать конечный результат, которого должна добиться фирма, решая конкретную задачу.
2. Определить параметры модели - известные заранее фиксированные факторы, значения которых не зависят от самого исследователя.
3. Сформировать управляющие переменные, изменение значений которых позволит приблизиться к поставленным целям. Значение управляющей переменной является решением задачи.
4. Определить область допустимых решений или те ограничения, которым должны соответствовать управляющие переменные.
5. Выявить неизвестные факторы или величины, которые способны меняться неопределенным или случайным образом.
6. Выразить цель через набор управляющих переменных, параметров и неизвестных факторов, т.е. сформировать целевую функцию, также называемую критерием оптимальности или критерием эффективности задачи.

Принципы использования математических методов моделирования в экономике

Основными принципами при построении математических моделей в экономике являются:

- необходимость согласования точности и подробности модели с точностью первоначальных данных, которые есть у исследователя, и с требуемыми результатами.
- отражение в математической модели существенных черт исследуемого экономического явления, а также отсутствие стремления к упрощению модели.

- математические модели не могут быть полностью адекватны реальным явлениям, следовательно, для исследования должны быть построены разные модели, построенные с применением различных математических методов. Получение при этом похожих результатов означает завершение исследования. В случае существенного отличия результатов, необходимо пересмотреть постановленную задачу.
- все сложные системы подвергаются малым внутренним и внешним воздействиям, что требует от математической модели устойчивости, способности сохранять структуру и свойства при подобных воздействиях.

### **Классификация математических моделей**

В зависимости от числа критериев эффективности математические модели подразделяют на однокритериальные и многокритериальные, содержащие в себе несколько критериев.

В зависимости от учёта неизвестных факторов математическая модель может быть детерминированной, стохастической и моделью, содержащей элементы неопределенности.

Для стохастических моделей в роли неизвестных факторов выступают случайные величины с известными функциями распределения и различными статистическими характеристиками (математическим ожиданием, дисперсией, среднеквадратическим отклонением и т. п.). Стохастические модели в экономике делятся на:

- стохастически программируемые модели, целевая функция или ограничения которых представлены случайными величинами;
- модели теории случайного процесса, предназначением которых является изучение процессов, чье состояние в любой отрезок времени – случайная величина;
- модели массового обслуживания, которые изучают многоканальные типы систем, обслуживающие разные требования.

Для моделирования экономических ситуаций, которые зависят от случайного набора факторов и которые не могут быть подкреплены статистическими данными, можно использовать модель с элементами неопределенности.

В моделировании применимо к теории игр задачу можно представить как игру с несколькими игроками, преследующими различные цели, в качестве примера можно привести организацию или предприятие в условиях рыночной конкуренции.

В имитационной модели представление реального процесса связано с машинным временем, она прослеживает результаты случайного воздействия на него (к примеру организация производственных процессов).

Детерминированные модели не учитывают неизвестные факторы. В зависимости от ограничений и вида целевой функции существует подразделение детерминированных моделей на группы линейных, нелинейных, динамических и графических.

В линейной модели существует линейность между целевой функцией и ограничений и управляющими переменными.

К нелинейным моделям относят те модели, в которых присутствует нелинейность либо целевой функции, либо какого-нибудь из ограничений (всех ограничений) управляющим переменным.

Использование графических моделей уместно тогда, когда задача может быть представлена как графическая структура.