

5. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

DOI: <https://doi.org/10.32838/2523-4803/71-5-13>

УДК 338.24.01

Гудратханым Гулієва

магістр, МБА факультет,

Азербайджанский государственный экономический университет

Вусал Ибрагимов

магістр

Сара Садыгова

студентка,

Азербайджанский государственный экономический университет

Gudratkhanym Gulieva, Sara Sadygova

Azerbaijan State Economic University

Vusal Ibragimov

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ К ИССЛЕДОВАНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ¹

Использование математических методов в экономическом анализе – важнейшее направление совершенствования систем управления. Математические методы ускоряют экономический анализ, повышают точность расчетов и более полно учитывают влияние факторов на производительность. Использование математических методов требует:

1) разработки математических моделей, отражающих количественные показатели системной деятельности сотрудников организации, процессов, протекающих в сложных системах типа предприятий;

2) системного подхода к изучению данного объекта с учетом его взаимоотношений и связей с другими объектами (предприятием, фирмой);

3) совершенствования информационной системы управления предприятием с помощью электронно-вычислительной машины.

Решение задач экономического анализа математическими методами возможно только при построении математических, т. е. реальных экономических отношений и зависимостей выражений с использованием математического анализа. Это вызывает необходимость разработки математических моделей. Математические методы играют важную роль в экономическом анализе, поскольку они могут обеспечить точные расчеты и полный учет влияния факторов с помощью краткосрочных методов прогнозирования и принятия управленческих решений на предприятии. В тезисе отражены результаты исследований и разработок в области анализа экономических процессов и систем на основе использования экономико-математических методов и инструментов. Разработан математический аппарат экономических исследований и предложено интегрировать прикладные методы и решения в инструменты повышения эффективности. Модельный подход, возникший в античных науках, постепенно превратился в универсальный метод научного познания. В настоящее время использование математических методов при анализе экономических процессов незаменимо как с точки зрения более серьезного обоснования теоретических концепций, так и способности количественно определять экономические отношения. Представленные в тезисе исследования будут полезны всем, кто интересуется теорией математических методов экономики. Некоторые из представленных методов и моделей могут быть использованы непосредственно практикующими специалистами в этой области.

Ключевые слова: экономика, математические методы, экономические исследования, математический анализ, экономико-математическое моделирование.

¹ Данная работа выполнена с помощью поддержки Фонда развития науки при Президенте Азербайджанской Республики – Grand номер EIF-GAT-5-2020-3(37)-3132.

Постановка проблемы. Использование математических методов в экономике – важнейшее направление совершенствования систем менеджмента. Математические методы ускоряют экономический анализ, помогают более полно учитывать влияние факторов на производительность и повышают точность расчетов. Использование математических методов требует:

- системного подхода к изучению конкретного объекта с учетом его взаимоотношений и связей с другими объектами (предприятиями, фирмами);
- разработки математических моделей, отражающих количественные показатели системной деятельности сотрудников организации, процессов, протекающих в сложных системах типа предприятий;
- совершенствования информационной системы управления предприятием с помощью электронно-вычислительной технологии.

Анализ последних исследований и публикаций.

Хотя использование математических методов в исследовании экономических проблем на самом деле является широко анализируемой темой, в данном исследовании был проведен новый модифицированный анализ этих методов. В исследовании процитированы такие научные источники: «Моделирование влияния целевого ориентира монетарной политики на экономический рост» (Ф.С. Картаев); «Имеет ли значение таргетирование инфляции для роста производства?» (А. Моллик, Р. Кабрал, Ф. Карнейро); «Снижает ли таргетирование инфляции и стимулирует рост?» (К. Эйрес, А.Р. Беласен, А.М. Кутан); «Применение математических методов в экономических расчетах» (Д.С. Богданова, В.А. Жукова, Н.И. Нестеренко); «Таргетирование инфляции в странах с развивающейся экономикой: что говорят данные?» (С.Е.С. Gonçalves, J.M. Salles); «Имеет ли значение таргетирование инфляции в развивающихся странах?» (S. Lin, H. Ye); «Трансферты и предотвращение конфликтов: за и против» (Ш. Вебер, П.А. Довер, Д.В. Давыдов); «О нелинейной взаимосвязи между инфляцией и экономическим ростом» (Дж. Эгго К., М. Хан); «Модели оценки энтропии в экономике» (Г.Л. Акимова, М.А. Максимова, О.Л. Королёв); «Модели принятия управленческих решений», «Возможности применения линейной оптимизации с неточными данными при теоретико-игровых моделях распределения ресурсов», «Модель механизма оценивания компонентов портфеля», «Энтропия в экономике» (О.Л. Королёв).

Постоянные количественные и качественные изменения как в производстве, так и в окружающей среде требуют разработки конкретных методов, которые облегчают обоснование и выбор управленческих решений по сложным техническим, организационным и экономическим проблемам в условиях неопределенности информации, используемой в управленческих решениях. Цель написания этой статьи – обеспечить развитие этих методов.

Формулирование целей статьи. Математические решения проблем экономического анализа

возможны, когда они сформулированы математически, т. е. реальные экономические отношения и зависимости выражаются с помощью математического анализа. Цель оперативного исследования – объединить взаимосвязанные элементы системы, обеспечивающей наилучшие экономические показатели.

Изложение основного материала. Для решения экономических задач в управленческой практике используются разные методы. Выбранные классификационные символы довольно произвольны. Например, при планировании и управлении сетями используются различные математические методы, и многие авторы интерпретируют разные значения термина «оперативное исследование».

Элементарные математические методы используются в традиционных экономических расчетах при обосновании потребности в ресурсах, подготовке планов, проектов и т. д.

Классические методы математического анализа используются независимо (дифференцирование и интегрирование) и в составе других методов (математическая статистика, математическое программирование).

Статистические методы являются основным инструментом изучения массовых повторяющихся событий. Используются, когда можно представить изменения анализируемых показателей как случайный процесс. Если взаимосвязь между анализируемыми признаками не детерминированная, а стохастическая, статистические и вероятностные методы становятся практически единственным инструментом исследования. Многие методы парного корреляционного анализа более известны в экономическом анализе [12, с. 118–123].

В то же время для изучения статистических агрегатов используются закон распределения, ряд вариаций и метод выборки. Корреляция, регрессия, дисперсия, ковариация, спектральный, компонентный и факторный анализ используются для очень изменчивых статистических групп. Экономические методы основаны на синтезе трех областей знаний: экономики, математики и статистики.

В основе эконометрики лежит экономическая модель, т. е. схематическое описание экономического явления или процесса, отражение их характеристик с использованием научной абстракции. Самый распространенный метод анализа экономики – «вход – выход». Метод основан на шаблоне шахматной доски и представляет собой матричные (балансовые) модели, наглядно демонстрирующие взаимосвязь между затратами и производственными результатами.

Методы математического программирования являются основным инструментом решения задач оптимизации производственно-хозяйственной деятельности. По сути, методы являются средством плановых расчетов, и они позволяют оценить интенсивность плановых работ, скудность результатов и выявить ограниченное количество групп сырья и оборудования.

Под исследованием операций понимается разработка методов целенаправленных действий (операций), количественная оценка решений и выбор лучшего из них.

Теория игр как часть операционных исследований представляет собой теорию математических моделей для принятия оптимальных решений в условиях неопределенности или конфликта между несколькими сторонами с разными интересами.

Теория последовательностей, основанная на теории вероятностей, исследует математические методы количественной оценки чередующихся процессов. Одна из особенностей всех обязанностей государственной службы состоит в том, что расследуемые события носят случайный характер. Временные интервалы между количеством запросов на обслуживание и их поступлением случайны, но в целом количественные исследования подчиняются статистическим законам, которые являются предметом теории очередей.

Экономическая кибернетика анализирует экономические события и процессы как сложные системы с точки зрения законов управления и потока информации в них. Методы моделирования и системного анализа являются наиболее продвинутыми в этой области.

Использование математических методов в экономическом анализе основано на методологии экономико-математического моделирования экономических процессов и научно обоснованной классификации методов и задач анализа. Все экономико-математические методы (задачи) делятся на две группы: оптимизационные решения по определенному критерию и неоптимизационные (решения без критериев оптимальности). По принципу получения точного решения все математические методы делятся на две части: точные (по критериям или уже получено единственное решение) и приближенные (на основе стохастических данных) [11, с. 312–318].

К методам оптимальной точности относятся методы теории оптимальных процессов, некоторые методы математического программирования и методы исследования операций, к оптимизации приближенных – математическое программирование, исследование операций, экономическая кибернетика, некоторые эвристические методы. К неоптимизированным точным методам относятся методы элементарной математики и классического математического анализа, экономические методы, к неоптимизированным приближенным методам – метод статистических испытаний и другие математико-статистические методы. Особенно часто используются математические модели очередей и управления запасами.

Теория очередей

Эта теория позволяет изучать системы, рассчитанные на массовый поток случайных запросов. И моменты возникновения требований, и время, потраченное на их обслуживание, могут быть случайными. Цель теоретических методов – найти разумную обслуживающую организацию, обеспечивающую задан-

ное качество, определить оптимальные (с точки зрения принятых критериев) стандарты работы службы, потребность в которой возникает незапланированно, нерегулярно.

Используя метод математического моделирования, например, оптимальное количество автоматов, которое может обслуживать один рабочий или группа рабочих и т. д., можно определить. Типичным примером объектов теории массового обслуживания могут быть АТС. АТС случайным образом принимает «запросы»: принимает звонки от абонентов и связывает «служебных» абонентов с другими абонентами, поддерживает связь во время разговора и т. д. Проблемы математически сформулированной теории обычно сводятся к изучению определенного типа случайных процессов.

На основе данных о вероятных характеристиках потока входящих вызовов и срока службы, а также с учетом схемы системы обслуживания теория определяет соответствующие характеристики качества обслуживания (вероятность отказа, среднее время ожидания). Математические модели многих технических и экономических задач также являются задачами линейного программирования. Линейное программирование – это дисциплина, посвященная теории и методам решения задач множественности множества линейных функций, определяемых системами линейных уравнений и неравенств.

Проблема планирования предприятия

Различные факторы производства для производства однородных продуктов: сырье, рабочая сила, машины, топливо, транспорт и т. д. требуются для управления. Обычно существует несколько апробированных технологических методов производства, и в этих методах затраты факторов производства на единицу времени для производства продукта различны. Количество затрачиваемых факторов производства и количество выпускаемой продукции зависят от того, как долго предприятие будет работать с тем или иным технологическим методом. Проблема заключается в рациональном распределении рабочего времени предприятия по разным технологическим приемам. Будет произведено максимальное количество продуктов с определенной ограниченной стоимостью каждого фактора производства [3, с. 135–144].

Операционные исследования также затрагивают многие важные вопросы, требующие специального решения, основанного на методе математического моделирования. Среди них:

1. Проблема надежности продукции.
2. Задача замены оборудования.
3. Теория планирования (теория расписаний).
4. Проблема распределения ресурсов.
5. Проблема оценки.
6. Теория сетевого планирования.

Проблема надежности продукта

Надежность изделий определяется рядом показателей. Есть рекомендации по выбору показателей надежности для каждого вида продукции. Для оценки

продуктов, которые могут быть в двух возможных ситуациях, используются следующие показатели для работы и отказа: среднее время отказа (среднее время до первого отказа), интенсивность отказов, параметр потока отказов, среднее время восстановления, t вероятность неудачной операции, коэффициент готовности.

Проблема распределения ресурсов

Вопрос распределения ресурсов – один из ключевых в процессе управления производством. Для решения этой проблемы направление операционных исследований использует статистическую модель.

Ценовая проблема

Вопрос ценообразования на продукцию играет важную роль для предприятия. От того, как ведутся цены на предприятии, зависит его прибыль. Кроме того, в нынешней рыночной экономике цена стала важным фактором конкуренции.

Теория сетевого планирования

Сеть – это система управленческого планирования для планирования и управления, развития крупных хозяйственных комплексов, проектно-технологической подготовки производства новых видов товаров, строительства и реконструкции, капитального ремонта основных средств с использованием сетевых графиков [10, с. 133–143].

Суть сетевого планирования и управления состоит в том, чтобы составить математическую модель объекта, которым управляют, в виде сетевой диаграммы или модели в памяти компьютера, которая отражает связь и продолжительность определенного набора работ. Сетевой график используется для оперативного управления после оптимизации с помощью прикладной математики и компьютерных технологий.

Решение экономических задач с помощью метода математического моделирования позволяет эффективно управлять отдельными производственными процессами на уровне прогнозирования и планирования экономических ситуаций, а также принятия управленческих решений на основе всего этого. В результате математическое моделирование как метод тесно связано с теорией принятия решений в управлении.

Этапы экономико-математического моделирования

Основные этапы процесса моделирования приобретают свои особенности в различных областях знаний, в том числе в экономике. Проанализируем последовательность и содержание этапов цикла экономико-математического моделирования.

1. Формирование экономической проблемы и ее качественный анализ. Главное здесь – четко сформулировать суть проблемы, сделанные предположения и вопросы, на которые необходимо ответить. Этот этап включает в себя выбор наиболее важных признаков и характеристик моделируемого объекта и абстрагирование от второстепенных; изучение основных зависимостей, объединяющих структуру и элементы объекта; формирование гипотез, объясняющих поведение и развитие объекта [9, с. 373–388].

2. Построение математической модели. Это этап формализации экономической проблемы, выражения ее в виде специальных математических зависимостей и соотношений (функций, уравнений, неравенств и т. д.). Обычно сначала определяется базовая структура (тип) математической модели, а затем определяются детали этой конструкции (специальный список переменных и параметров, форма перехода). Таким образом, построение модели разбито на несколько этапов.

Ошибочно думать о том, сколько фактов учитывает модель, насколько хорошо она работает. Формы математической зависимости, используемые в модели (линейная и нелинейная), учет факторов совпадения и неопределенности и др. следует принимать во внимание. Чрезвычайная сложность модели усложняет и исследовательский процесс. Необходимо не только учитывать реальные возможности данных и математического обеспечения, но и сравнивать стоимость моделирования с полученным эффектом (увеличение стоимости, влияние по мере увеличения сложности модели).

Одной из важных особенностей математических моделей является возможность их использования для решения задач различного качества. Следовательно, даже столкнувшись с новой экономической проблемой, нет необходимости прилагать усилия для «изобретения» модели; для начала нужно попробовать применить уже известные модели для решения этой проблемы.

При построении модели сравниваются две системы научных знаний: экономическая и математическая. Естественно попытаться получить модель для хорошо изученного класса математических задач. Часто это можно сделать, немного упростив исходные предположения модели, не искажая основных характеристик моделируемого объекта. Однако такая ситуация возможна, даже если формализация экономической проблемы приводит к неизвестной ранее математической структуре. Потребности экономической науки и практики середины XX века способствовали развитию математического программирования, теории игр, функционального анализа, вычислительной математики. Вероятно, что в будущем развитие экономики станет важным стимулом для появления новых областей математики [4].

3. Математический анализ модели. Цель этого шага – уточнить общие характеристики модели. Здесь используются чисто математические методы исследования. Наиболее важным моментом является доказательство существования решения в сформированной модели (теорема существования). Если можно доказать отсутствие решения математической задачи, то нет необходимости больше работать над исходной версией модели; необходимо корректировать либо формирование экономической задачи, либо способы ее математической формализации. При аналитическом исследовании модели, например, уточняется единственное решение, какие переменные (неизвестные) могут быть

включены в решение, каковы отношения между ними, в каких границах и в зависимости от начальных условий изменения, каковы тенденции изменений и т. д. Аналитическое исследование модели имеет то преимущество, что полученные результаты по сравнению с эмпирическими (численными) достоверны для различных конкретных значений внешних и внутренних параметров модели.

Знать общие характеристики модели настолько важно, что исследователи часто намеренно идеализируют исходную модель, чтобы доказать такие особенности. Опять же, очень сложно анализировать модели сложных экономических объектов. Если аналитические методы не позволяют изучить общие характеристики модели и упрощение модели приводит к неприемлемым результатам, они прибегают к численным методам исследования.

4. Подготовка справочной информации. Моделирование предъявляет серьезные требования к информационной системе. В то же время реальные возможности получения информации ограничивают выбор моделей для практического использования. При этом учитываются не только фундаментальные возможности подготовки данных (за определенный период времени), но и стоимость подготовки соответствующих массивов данных. Эти затраты не должны превышать влияние использования дополнительных данных [5, с. 85–86; 8, с. 11–12].

В процессе подготовки данных широко используются теория вероятностей, теоретические и математические статистические методы. Исходные данные, используемые в одних моделях системного экономико-математического моделирования, являются результатом работы других моделей.

5. Цифровое решение. Этот этап включает разработку алгоритмов численного решения задачи, разработку компьютерных программ и прямые вычисления. Трудности на этом этапе в первую очередь связаны с большим размером экономических проблем и необходимостью обработки значительного объема информации.

В целом расчеты, основанные на экономико-математических моделях, очень вариативны. Благодаря высокой скорости современных компьютеров можно проводить многочисленные «модельные» эксперименты, изучая «поведение» модели при различных изменениях в определенных условиях. Цифровые исследования могут существенно дополнить результаты аналитических исследований и являются единственно возможными для многих моделей. Класс экономических задач, которые могут быть решены цифровыми методами, шире, чем проблемы, существующие для аналитических исследований [9].

6. Анализ численных результатов и их применение. На этом последнем этапе периода возникает вопрос о точности и полноте результатов моделирования и степени их практического применения.

Математические методы проверки могут выявить ошибочные структуры модели и, таким образом,

сузить класс потенциально правильных моделей. Неформальный анализ теоретических результатов и численных результатов, полученных с помощью модели, сравнение с существующими знаниями и фактами реальности, экономической проблемы, построенной математической модели, ее данных и математического обеспечения.

Методика эконометрического моделирования последствий выбора режима монетарной политики

Панель имеет ряд преимуществ перед использованием моделей данных, пространственных лагов и временных рядов. С одной стороны, это позволяет отличить влияние перехода к новому режиму денежно-кредитной политики от других потрясений, с которыми сталкивается экономика страны во время перехода, а с другой стороны, принять во внимание и то, и другое, индивидуальные особенности каждой страны и межпериодические эффекты [1].

Обычно исследования в этой области анализируют результаты выбора только одной из возможных целей денежно-кредитной политики, тогда как другие альтернативы не рассматриваются. Как отмечается в диссертации Ф.С. Картаева [4], такая стратегия может привести к смещению из-за отсутствия ключевых переменных. Поясним это на простом примере. Представьте, что некоторые зависимые переменные определяются только выбором режима денежно-кредитной политики:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 IT_i + \beta_2 ERT_i + \beta_3 MT_i + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

где для случайных ошибок ε_i выполнены все предпосылки классической линейной модели множественной регрессии со стохастическими объясняющими переменными, а ERT_i, IT_i, MT_i – фиктивные переменные режимов фиксированного валютного курса, таргетирования инфляции и таргетирования денежной массы соответственно. Если все переменные одновременно равны нулю, страна следует режиму денежно-кредитной политики без открытого номинального якоря.

Представим, что истинное значение коэффициента $\beta_1 = 0$, то есть инфляционное таргетирование, не влияет на зависимую переменную. Представим также, что использование альтернативных режимов влияет на нее положительно: $\beta_2 > 0$ и $\beta_3 > 0$. Если в этом случае исследователь будет игнорировать все режимы, кроме инфляционного таргетирования, и оценит парную регрессию y_i по IT_i , то предел по вероятности для МНК-оценки коэффициента β_1 в этой регрессии будет равен:

$$\hat{\beta}_1 \xrightarrow{p} \frac{\beta_2 \text{cov}(ERT_i, IT_i) + \beta_3 \text{cov}(MT_i, IT_i)}{\text{var}(IT_i)} < 0.$$

Таким образом, в этом случае исследователь может прийти к неверному выводу (для нашего примера) о негативном влиянии инфляционного таргетирования на зависимую переменную. Чтобы преодолеть эту проблему, необходимо провести всесторонний анализ долгосрочного воздействия денежно-кредитной

политики на выбор номинального якоря (с учетом всех возможных альтернатив: обменный курс, денежная масса, инфляция или использование политики без открытых позиций) [5, с. 169–170].

Выводы. База данных исследования включает международные данные за 1999–2015 гг. Всего в выборку вошли данные из 188 стран. В то же время для некоторых стран эта информация недоступна за все рассматриваемые годы, поэтому количество наблюдений в эконометрических моделях не может быть больше количества стран [13].

Альтернативные цели (нацеливание на денежные агрегаты или стабилизация обменного курса) обеспечивают значительное увеличение ВВП по сравнению с дискреционной денежно-кредитной политикой только для определенных групп стран: для экономик с пере-

ходной экономикой и высоким уровнем разнообразия. В то же время количественная оценка масштаба этого воздействия все еще невысока по сравнению с целевым показателем инфляции. Тот факт, что данные режимы денежно-кредитной политики до сих пор используются рядом стран мира, можно объяснить только сравнительной технической простотой их реализации, а также недостаточным развитием финансовых рынков для перехода к таргетированию инфляции. Эта дискуссия поддерживается только их популярностью среди развивающихся стран. По мере развития финансовых рынков и совершенствования инструментов денежно-кредитной политики рекомендуется, чтобы такая экономика создавала предпосылки для перехода к таргетированию чистой или смешанной инфляции [10, с. 143].

Список литературы:

1. Акимова Г.Л., Максимова М.А., Королёв О.Л. Модели оценки энтропии в экономике. *Теория и практика современной науки*. 2016. № 5(11). С. 19–21.
2. Богданова Д.С., Жукова В.А., Нестеренко Н.И. Применение математических методов в экономических расчетах. *Международный студенческий научный вестник*. 2018. № 3–1.
3. Вебер Ш., Довер П.А., Давыдов Д.В. Трансферты и предотвращение конфликтов: «за» и «против». *Экономика и математические методы*. 2014. № 4. С. 135–144.
4. Картаев Ф.С. Моделирование влияния выбора целевого ориентира монетарной политики на экономический рост : дис. ... д.э.н. : 08.00.13. Москва : МГУ, 2017. URL: <https://istina.econ.msu.ru>.
5. Королёв О.Л., Чернопятенко Н.В. Модели принятия управленческих решений. *Теория и практика экономики и предпринимательства* : труды XIII Международной научно-практической конференции / Министерство науки и образования РФ ; ФГАОУ «ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского». 2016. С. 169–170.
6. Королёв О.Л., Сигал С.А. О возможности применения задач линейной оптимизации с неточными данными при теоретико-игровом моделировании распределения ресурсов. *Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем* : материалы научных трудов VIII Международной школы-симпозиума АМУР-2014. 2014. С. 162–167.
7. Королёв О.Л., Тарнорущая А.Л. Модель механизма оценивания компонентов портфеля. *Теория и практика экономики и предпринимательства* : труды XIII Международной научно-практической конференции. 2016. С. 85–86.
8. Королёв О.Л., Гаврилюк В. Энтропия в экономике. *Теория и практика экономики и предпринимательства* : труды XIII Международной научно-практической конференции. 2016. С. 11–12.
9. Ayres K., Belasen A.R., Kutan A.M. Does inflation targeting lower inflation and spur growth? *Journal of Policy Modeling*. 2014. Vol. 2. № 36. P. 373–388. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpolmod.2012.12.008>. URL: <https://eduherald.ru/article/view?id=18199> (дата обращения: 06.09.2021).
10. Eggoh J. C., Khan M. (2014). On the nonlinear relationship between inflation and economic growth. *Research in Economics*. Vol. 68. № 2. P. 133–143.
11. Gonçalves C.E.S., Salles J.M. Inflation Targeting in Emerging Economies: What Do the Data Say? *Journal of Development Economics*. 2008. Vol. 85. № 1–2. P. 312–318. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2006.07.002>.
12. Lin S., Ye H. Does Inflation Targeting Make a Difference in Developing Countries? *Journal of Development Economics*. 2009. Vol. 89. № 1. P. 118–123. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2008.04.006>.
13. Mollick A., Cabral R., Carneiro F. Does inflation targeting matter for output growth? Evidence from industrial and emerging economies. *Journal of Policy Modeling*. 2011. Vol. 33. № 4. P. 537–551. DOI: [0.1016/j.jpolmod.2011.03.010](https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2011.03.010).

References:

1. Akimova G.L., Maksimova M.A., Korolev O.L. (2016) Modeli ocenki jentropii v jekonomike [Entropy estimation models in economics]. *Theory and practice of modern science*, no. 5 (11), pp. 19–21.
2. Bogdanova D.S., Zhukova V.A., Nesterenko N.I. (2018) Primenenie matematicheskikh metodov v jekonomicheskikh raschetah [Application of mathematical methods in economic calculations]. *International student scientific bulletin*, no. 3-1.
3. Veber Sh., Dover P.A., Davydov D.V. (2014) Transferty i predotvrashhenie konfliktov «za» i «protiv». [Transfers and prevention of pros and cons conflicts]. *Economics and Mathematical Methods*, no. 4, pp. 135–144.
4. Kartaev F.S. (2017) Modelirovanie vlijaniya vybora celevogo orientira monetarnoj politiki na jekonomicheskij rost [Modeling the impact of the choice of a monetary policy target on economic growth]. Dissertation for the degree of Doctor of Economics in the specialty 08.00.13. Moscow: MGU. Available at: <https://istina.econ.msu.ru> (accessed 10 September 2021).

5. Korolev O.L., Chernopyatenko NV. (2016) Modeli prinjatija upravlencheskih reshenij [Models of making managerial decisions]. In the collection: *Theory and practice of economics and entrepreneurship Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference*. Ministry of Science and Education of the Russian Federation; FGAOU VO "VI Vernadsky Crimean Federal University". Pp. 169–170.
6. Korolev O.L., Sigal S.A. (2014) O vozmozhnosti primenenija zadach linejnoj optimizacii s netochnymi dannymi pri teoretiko-igrovom modelirovanii raspredelenija resursov [On the Possibility of Using Linear Optimization Problems with Inaccurate Data in Game-Theoretic Modeling of Resource Allocation]. In the collection: *Analysis, modeling, management, development of economic systems Proceedings of the VIII International School-Symposium AMUR*. Pp. 162–167.
7. Korolev O.L., Tarnorutskaya A.L. (2016) Model' mehanizma ocenivaniya komponentov portfelja [Model of the mechanism for evaluating portfolio components]. In the collection: *Theory and practice of economics and entrepreneurship Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference*. Pp. 85–86.
8. Korolev O.L., Gavriljuk V. (2016) Jentropija v jekonomike [Entropy in economics]. In the collection: *Theory and practice of economics and entrepreneurship Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference*. Pp. 1–12.
9. Ayres K., Belasen A.R., Kutan A.M. (2014) Does inflation targeting lower inflation and spur growth? *Journal of Policy Modeling*, vol. 2, no. 36, pp. 373–388. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpolmod.2012.12.008> URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=18199> (accessed 06 September 2021).
10. Eggoh J.C., Khan M. (2014) On the nonlinear relationship between inflation and economic growth. *Research in Economics*, vol. 68, no. 2, pp. 133–143.
11. Gonçaves C.E.S., Salles J.M. (2008) Inflation Targeting in Emerging Economies: What Do the Data Say? *Journal of Development Economics*, vol. 85, no. –2, pp. 312–318. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2006.07.002>.
12. Lin S., Ye H. (2009) Does Inflation Targeting Make a Difference in Developing Countries? *Journal of Development Economics*, vol. 89, no.1, pp. 118–123. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2008.04.006>.
13. Mollick A., Cabral R., Carneiro F. (2011) Does inflation targeting matter for output growth? Evidence from industrial and emerging economies. *Journal of Policy Modeling*, vol. 33, no. 4, pp. 537–551. DOI: 0.1016/j.jpolmod.2011.03.010.

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ЗАВДАНЬ

Використання математичних методів в економічному аналізі – найважливіший напрям удосконалення систем управління. Математичні методи прискорюють економічний аналіз, підвищують точність розрахунків та повніше враховують вплив чинників на продуктивність.

Використання математичних методів потребує:

- 1) розроблення математичних моделей, що відбивають кількісні показники системної діяльності співробітників організації, процесів у складних системах типу підприємств;
- 2) системного підходу до вивчення даного об'єкта з урахуванням його взаємовідносин та зв'язків з іншими об'єктами (підприємством, фірмою);
- 3) удосконалення інформаційної системи управління підприємством за допомогою електронно-обчислювальної машини.

Вирішення завдань економічного аналізу математичними методами можливе лише за побудови математичних, тобто реальних економічних відносин та залежностей виразів із використанням математичного аналізу. Це викликає необхідність розроблення математичних моделей.

Математичні методи відіграють важливу роль в економічному аналізі, оскільки вони можуть забезпечити точні розрахунки та повний облік впливу чинників за допомогою короткострокових методів прогнозування та прийняття управлінських рішень на підприємстві.

У тезі висвітлено результати досліджень та розробок у галузі аналізу економічних процесів та систем на основі використання економіко-математичних методів та інструментів. Розроблено математичний апарат економічних досліджень і запропоновано інтегрувати прикладні методи та рішення до інструментів підвищення ефективності. Модельний підхід, що виник в античних науках, поступово перетворився на універсальний метод наукового пізнання. Важливість використання математичних методів під час аналізу економічних процесів є незамінною як із погляду більш серйозного обґрунтування теоретичних концепцій, так і здатності кількісно визначати економічні відносини.

Представлені в тезі дослідження будуть корисні для всіх, хто цікавиться теорією математичних методів економіки. Деякі з представлених методів та моделей можуть бути використані безпосередньо практикуючими фахівцями у цій галузі.

Ключові слова: економіка, математичні методи, економічні дослідження, математичний аналіз, економіко-математичне моделювання.

APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS TO THE STUDY OF ECONOMIC PROBLEMS

The use of mathematical methods in economic analysis is the most important direction for improving control systems. Mathematical methods speed up economic analysis, increase the accuracy of calculations, and more fully take into account the influence of factors on productivity.

Using mathematical methods requires the following:

- 1) development of mathematical models reflecting the quantitative indicators of the systemic activity of employees of the organization, processes occurring in complex systems such as enterprises;*
- 2) a systematic approach to the study of a given object, taking into account its relationships and connections with other objects (enterprise, firm);*
- 3) improvement of the enterprise management information system using an electronic computer.*

The solution of problems of economic analysis by mathematical methods is possible only when constructing mathematical ones, i.e. real economic relations and dependencies of expressions using mathematical analysis. This necessitates the development of mathematical models.

Mathematical methods play an important role in economic analysis, since they can provide accurate calculations and a complete account of the influence of factors using short-term forecasting methods and making management decisions at the enterprise.

The thesis reflects the results of research and development in the field of analysis of economic processes and systems based on the use of economic and mathematical methods and tools. The mathematical apparatus of economic research is being developed, and it is proposed to integrate applied methods and solutions into efficiency improvement tools. The model approach, which arose in ancient sciences in antiquity, gradually turned into a universal method of scientific knowledge. Currently, the importance of using mathematical methods in the analysis of economic processes is indispensable both from the point of view of a more serious substantiation of theoretical concepts, and the ability to quantify economic relations.

The research presented in the thesis will be useful to everyone who is interested in the theory of mathematical methods of economics. Some of the presented methods and models can be used directly by practitioners in this field.

Key words: *economics, mathematical methods, economic research, mathematical analysis, economic and mathematical modeling.*