

ОБЗОР ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Сабиров Р.Р., аспирант 1 курса
Российский университет транспорта РУТ (МИИТ)
Российская федерация, г. Москва
Научный руководитель:
Юсупов Р.М., доктор экономических наук, доцент

***Аннотация:** Сегодня твердое понимание математики необходимо для любого серьезного изучения экономики. Простые экономические явления, основанные только на двух или трех переменных, иногда могут быть аргументированы ясным и убедительным образом без математики. Однако изучение более сложных явлений, а также их связей, становится невозможным без экономико-математических методов.*

***Ключевые слова:** экономическая кибернетика, математическая статистика, математическая экономика, методы экспериментального изучения экономических явлений.*

Overview of economic and mathematical methods

Sabirov R. R., 1-st year postgraduate student
Russian University of Transport RUT (MIIT)
Russian Federation, Moscow
Scientific adviser:
Yusupov R. M., doctor of economy, docent

***Annotation:** Today, a determined understanding of mathematics is essential for any serious study of economics. Simple economic phenomena based on only two or three variables can sometimes be argued in a clear and convincing way without mathematics. However, the study of more complex phenomena, as well as their connections, becomes impossible without economic and mathematical methods..*

***Keywords:** economic cybernetics, mathematical statistics, mathematical economics, methods of experimental study of economic phenomena.*

Экономико-математические методы представляют собой совокупность дисциплин, которые выражаются в синтезе экономики, математики и кибернетики. Эти методы, как и любые другие, имеют свою классификацию. Именно поэтому классификация экономико-математических методов сводится к классификации дисциплин, из которых она состоит. Из-за активного переплетения дисциплин в экономико-математических методах их общая классификация не сформирована окончательно вплоть до настоящего времени. Однако максимально приближенно классификацию можно представить следующим образом:

- Экономическая кибернетика
- Математическая статистика
- Математическая экономика
- Методы экспериментального изучения экономических явлений.

Экономическая кибернетика

Это научная область, связанная с применением кибернетических идей и методов к экономическим системам. В расширенном смысле экономическая кибернетика часто понимается как область науки, которая развивалась на стыке математики и кибернетики с экономикой, включая математическое программирование, исследование операций, математические экономические модели, эконометрику и математическую экономику.

Экономическая кибернетика рассматривает экономику и ее структурные и функциональные компоненты как системы, в которых процессы регулирования и управления осуществляются путем перемещения и преобразования информации. Методы экономической кибернетики позволяют стандартизировать эту информацию и сформулировать ее; упорядочить прием, передачу и обработку экономической информации; разработать структуру и состав оборудования для обработки данных. Именно этот подход придает исследованиям в экономической кибернетике ее внутреннее единство и черты. Такие исследования, в частности, служат

теоретической основой для построения автоматизированных систем управления и систем обработки данных для национальной экономики.

Экономическая кибернетика все еще находится в стадии становления. Во многих странах такие исследования по-прежнему включаются в системный анализ, исследования операций и науку управления, как в Соединенных Штатах и Великобритании, или в науку об информации, как во Франции. Термин “экономическая кибернетика” впервые был использован в начале 1960-х годов В. С. Немчиновым (СССР), О. Ланге и Х. Греневским (Польша), С. Беером (Великобритания). Эти ученые также наметили основные направления развития новой науки, уделив особое внимание связи между системным анализом экономики, с одной стороны, и логикой, теорией управления и теорией информации - с другой. Однако многие фундаментальные положения экономической кибернетики были сформулированы гораздо раньше. Понятие экономики как системы содержится в Экономической таблице Ф. Кенэ (1758). Также она была разработана и научно обоснована в работах К. Маркса и В. И. Ленина.

Фундаментальное значение для экономической кибернетики имеют теория и практика планирования и управления народным хозяйством в СССР и других социалистических странах, в частности разработка системы плановых показателей и стимулов для их достижения (анализ информационных потребностей и содержания в народном хозяйстве проводился экономической статистикой). В 1950-е и 1960-е годы особое внимание уделялось прикладным вопросам построения систем обработки данных. Эти вопросы включали изучение и оптимизацию потоков данных, кодирование и организацию обработки данных. Благодаря этим исследованиям компьютеры можно было бы более эффективно использовать в системах обработки данных; ранее они использовались для одноразовых вычислений и не использовались на уровне управления. Диаграммы для регулирования экономических систем, некоторые очень абстрактные, были построены в качестве иллюстраций теории автоматического управления.

Все эти исследования, которые поначалу были очень слабо взаимосвязаны, постепенно объединились и составили проблемную область экономической кибернетики. По мере перехода от сравнительно небольших систем обработки данных на предприятиях и фирмах к информационным системам анализа и планирования на отраслевом и национальном уровнях появились общие черты этой области. В этом случае информационные потоки и обработка данных уже не могли рассматриваться отдельно от процессов планирования и управления социалистической экономикой в целом или процессов управления в капиталистической экономике. Особенно актуальным стал вопрос информационного обеспечения крупномасштабных систем математических экономических моделей. Решение центральной задачи объединения моделей контролируемых объектов и моделей процессов управления стало основой для планирования автоматизированных систем управления. При решении этой проблемы могут быть разработаны и внедрены эффективные и оптимальные планы, отвечающие установленным требованиям контролирующего органа, для создания оптимальной системы управления.

Экономическая кибернетика развивается по трем основным направлениям, которые все более тесно координируются: теория экономических систем и моделей, теория экономической информации и теория систем управления.

Теория экономических систем и моделей рассматривает методологию проведения системного анализа экономики, моделирования экономики и отражения структуры и функционирования экономических систем в моделях; классификацию и построение наборов математических экономических моделей; экономическое регулирование, корреляцию и взаимную координацию различных стимулов и влияний в функционировании экономических систем, а также поведение людей и коллективов. В своем исследовании этих проблем экономическая кибернетика опирается в первую очередь на политическую экономию и общую теорию систем, а также на

социологию и теорию управления; она обобщает результаты разработки математических экономических методов и моделей.

Теория экономической информации рассматривает экономику как информационную систему. Она изучает информационные потоки, циркулирующие в национальной экономике, как связь между ее элементами и подсистемами. В ней также исследуются характеристики информационных каналов и передаваемых по ним сообщений; экономические измерения и символические системы в экономике в целом (то есть языки экономического управления, включая разработку систем экономических показателей и правил расчета этих показателей; эти вопросы выделяются в экономической семиотике); процессов принятия решений и обработки данных в информационных системах национальной экономики на всех уровнях, включая вопросы оптимальной организации этих процессов. Здесь экономическая кибернетика тесно связана с теорией информации, исследованиями по определению полезности и ценности информации, семиотикой, теорией программирования и информатикой.

Теория систем управления в экономике объединяет исследования в других областях экономической кибернетики и придает им конкретную форму. Она сосредоточена на всестороннем изучении и совершенствовании системы управления национальной экономикой и отдельными экономическими единицами и, в конечном счете, на их оптимальном функционировании. Особое внимание уделяется планированию и руководству выполнением планов, включая изучение методологии, технологии и организации функций управления, а также использование математических экономических моделей и других научных методов в практике управления; разработка внутренне согласованной системы экономических, административных, правовых и других стимулов и норм для контроля и построения организационных структур для административных органов; изучение человеческого фактора (включая социальные и психологические факторы) в процессах управления экономикой и

взаимодействия человека и машины в автоматизированной системе управления; проектирование и внедрение автоматизированной системы управления. Экономическая кибернетика рассматривает автоматизированную систему управления не как “дополнение” к обработке данных конкретных административных органов, а скорее как саму систему управления экономикой, систему, основанную на комплексном применении математических экономических методов и моделей, современных компьютерных и информационных технологий и включающую соответствующие методы и организацию ее функционирования. Исследования и прикладные разработки в этих областях велись в СССР на всех уровнях управления народным хозяйством, от систем Госплана СССР и отраслевых автоматизированных систем управления до автоматизированных систем управления предприятиями.

Двадцать четвертый съезд КПСС предложил создать общенациональную автоматизированную систему сбора и обработки информации. В девятой пятилетке (1971-75 гг.) было ускорено внедрение автоматизированных систем управления предприятиями и организациями промышленности, сельского хозяйства, связи, торговли и транспорта.

Математическая статистика.

Раздел математики, посвященный изучению математических методов организации, обработки и использования статистических данных для научных и практических выводов. Здесь под статистическими данными понимается информация о ряде объектов в некоторой, более или менее обширной коллекции, которые обладают некоторыми специфическими свойствами.

Статистическое описание коллекции объектов занимает промежуточное положение между индивидуальным описанием каждого объекта в коллекции, с одной стороны, и описанием коллекции по их общим свойствам, без индивидуальной разбивки на объекты, с другой. По сравнению с первым методом статистические данные всегда в большей или

меньшей степени являются коллективными и имеют лишь ограниченную ценность в тех случаях, когда суть заключается в индивидуальных данных (например, учитель, знакомясь с классом, получает только очень предварительную ориентацию на ситуацию из статистики о количестве отличных, хороших, адекватных и неадекватных оценок, сделанных его предшественником). С другой стороны, по сравнению с данными о коллекции, которые наблюдаются извне и суммируются по общим свойствам, статистические данные дают более глубокое проникновение в суть вопроса. Например, данные по гранулометрическому анализу породы (то есть данные о распределении частиц породы по размерам) дают ценную дополнительную информацию по сравнению с измерениями по нефрагментированной форме породы, что позволяет в некоторой степени объяснить свойства породы, условия ее формирования и т.д.

Метод исследования, характеризующийся как обсуждение статистических данных по различным коллекциям объектов, называется статистическим. Статистический метод может быть применен в самых разных областях знаний. Однако особенности статистического метода в его применении к различным видам объектов настолько специфичны, что было бы бессмысленно объединять, например, социально-экономическую статистику, физическую статистику, звездную статистику в одной науке.

Общие черты статистического метода в различных областях знаний сводятся к вычислению количества объектов в той или иной группе, обсуждению распределения количественных признаков, применению метода выборки (в тех случаях, когда детальное исследование обширной коллекции затруднительно), использованию теории вероятностей для оценки адекватности ряда наблюдений тому или иному выводу и т. д. Эта формально-математическая сторона статистических методов исследования безразлична к специфике изучаемых объектов и включает в себя тему математической статистики.

Связь между математической статистикой и теорией вероятностей.

Эта связь различна в разных случаях. Теория вероятностей изучает не просто любое массовое явление, а явления, которые являются случайными, а именно "вероятностно случайными". То есть те, для которых имеет смысл говорить о связанных распределениях вероятностей. Тем не менее, теория вероятностей играет определенную роль в статистическом изучении массовых явлений любого рода, даже тех, которые не относятся к категории вероятностно случайных явлений. Это происходит благодаря теориям метода выборки и ошибок, которые основаны на теории вероятностей. В этих случаях само явление не подчиняется вероятностным законам, но средства исследования подчиняются.

Более важную роль играет теория вероятностей в статистическом исследовании вероятностно случайных явлений. Здесь в полной мере находят применение такие вероятностно обоснованные части математической статистики, как проверка статистических гипотез, статистическая оценка вероятностных распределений, их параметров и т. д. Область применения этих более глубоких статистических методов значительно уже, поскольку требуется, чтобы сами явления подчинялись довольно определенным вероятностным законам. Например, статистическое исследование турбулентных режимов течения воды или флуктуаций радиоприема проводится на основе теории стационарных стохастических процессов. Однако применение этой же теории к анализу экономических временных рядов может привести к грубым ошибкам, поскольку допущение инвариантного по времени распределения вероятностей при определении стационарного процесса, как правило, в данном случае совершенно неприемлемо.

Первые элементы математической статистики уже можно найти в трудах создателей теории вероятностей — Дж.Бернулли, П. Лапласа и С. Пуассона. В России методы математической статистики в применении к демографии и актуарной работе были разработаны В. Я. Буняковским (1846).

Ключевое значение для всего последующего развития математической статистики имели работы классической русской школы теории вероятностей второй половины XIX - начала XX века (П. Л. Чебышев, А. А. Марков, А. М. Ляпунов, С. Н. Бернштейн). Многие вопросы теории статистических оценок были по существу разработаны на основе теории ошибок и метода наименьших квадратов (К. Ф. Гаусс и Марков). Работы А. Кетле, Ф. Гальтона и К. Пирсона имеют большое значение, но в плане использования достижений теории вероятностей они отстали от достижений русской школы. Пирсон широко расширил работу по формированию таблиц функций, необходимых для применения методов математической статистики. Эта важная работа была продолжена во многих научных центрах (в СССР ее проводил Е. Е. Слуцкий, Н. В. Смирнов и Л. Н. Большев). В создании теории малых выборок, общей теории статистической оценки и проверки гипотез (без предположений о наличии априорных распределений) и последовательного анализа роль англо-американской школы, деятельность которой началась в 1920-х годах, была очень значительной. В СССР примечательные результаты в области математической статистики были получены В. И. Романовским, А. Н. Колмогоровым и Слуцким, которым принадлежит важная работа по статистике зависимых стационарных рядов. Смирнов, заложивший основы теории непараметрических методов в статистике, и Ю. В. Линник, обогативший аналитический аппарат математической статистики новыми методами. На основе математической статистики особенно интенсивно развивались статистические методы исследований и исследований в теории массового обслуживания, физике, гидрологии, климатологии, звездной астрономии, биологии, медицине и др.

Математическая экономика

Математическая экономика - это теоретическая и прикладная наука, целью которой является математически формализованное описание экономических объектов, процессов и явлений. Большинство экономических теорий представлены в терминах экономических моделей. В математической

экономике свойства этих моделей изучаются на основе формализации экономических понятий. В математической экономике доказываются теоремы о существовании экстремальных значений определенных параметров, изучаются свойства равновесных состояний и траекторий равновесного роста и др. Это создает впечатление, что доказательство существования решения (оптимального или равновесного) и его расчет являются основной целью математической экономики. В действительности наиболее важной целью является формулирование экономических понятий и концепций в математической форме, которая будет математически адекватной и самосогласованной, а затем на их основе построение математических моделей экономических процессов и явлений. Более того, недостаточно доказать существование решения и найти его в аналитической или численной форме, но необходимо дать экономическую интерпретацию этих полученных математических результатов.

Можно сказать, что современная математическая экономика началась в 19 веке с использования дифференциального (и интегрального) исчисления для описания и объяснения экономического поведения. Появление современной экономической теории произошло почти одновременно с появлением новых экономических концепций, которые активно использовались в различных экономических моделях. “Маргинальная революция” и “кейнсианская революция” в экономике привела к введению в экономическую теорию новых фундаментальных понятий, которые позволяют использовать математический инструментарий для описания экономических явлений и процессов. Наиболее важными математическими инструментами, которые стали активно использоваться при математическом моделировании экономических процессов, являются теория производных и интегралов целых порядков, теория дифференциальных и разностных уравнений. Эти математические инструменты позволили экономистам строить экономические модели в математической форме и на их основе описывать широкий спектр экономических процессов и явлений. Однако эти

инструменты имеют ряд недостатков, которые приводят к неполноте описания экономических процессов. Известно, что производные функций целого порядка определяются свойствами этих функций в бесконечно малой окрестности точки, в которой рассматриваются производные. В результате дифференциальные уравнения с производными целых порядков, которые используются в экономических моделях, не могут описывать процессы с памятью. На самом деле такие уравнения описывают только экономические процессы, в которых все экономические агенты имеют полную амнезию и взаимодействуют только с ближайшими соседями. Очевидно, что это предположение об отсутствии памяти у экономических агентов является сильным ограничением для экономических моделей. В результате эти модели имеют недостатки, поскольку они не могут учитывать важные аспекты экономических процессов и явлений.

Методы экспериментального изучения экономических явлений.

Экономика в том виде, в каком она в настоящее время изучается, более интенсивна в теории и менее интенсивна в наблюдениях, чем, возможно, любая другая наука. Утверждение о том, что "ни один простой факт никогда не соответствовал в экономике последовательной теории", точно описывает преобладающее отношение в профессии. Это происходит потому, что подготовка экономистов заставляет нас думать об экономике как об априорной науке, а не как об наблюдательной науке, в которой взаимодействие между теорией и наблюдением имеет первостепенное значение. Следовательно, мы приходим к убеждению, что экономические проблемы можно полностью понять, просто подумав о них. После того, как мышление привело к достаточной технической строгости, внутренней согласованности и межличностному согласию, экономисты могут затем применить результаты к миру данных.

Но экспериментирование меняет то, как вы думаете об экономике. Как следствие, экономика начинает представлять концепции и предложения, которые могут быть или не быть продемонстрированы. Наблюдение

начинает вырисовываться в качестве центрального элемента экономики. Теперь целью теории должно быть отслеживание, но также и предсказание новых наблюдений, а не просто "объяснение" фактов, как в традиционной экономической практике, где простые факты могут быть немногим больше, чем стилизованные истории. Профессиональная проблема состоит в том, чтобы теоретик осознал и отреагировал на эту цель, а также взял на себя трудную и сложную задачу разработки теории, дисциплинированную текущими эмпирическими исследованиями. Как выразился Эйнштейн, "его теория не является спекулятивной по своему происхождению; она полностью обязана своим изобретением желанию сделать физическую теорию как можно лучше соответствующей наблюдаемому факту. Обоснование физической концепции заключается исключительно в ее ясном и недвусмысленном отношении к фактам, которые могут быть пережиты." Но этот процесс не является тавтологическим до тех пор, пока каждый раз, когда новые данные мотивируют расширение теории, новая теория может сталкиваться с новыми полевыми или лабораторными наблюдениями, и это противостояние иногда приносит по крайней мере некоторые победы.

В любой конфронтации между теорией и наблюдением теория может работать или не работать. Когда теория работает, она становится правдоподобной пропорционально ее предсказательному "чуду", а не только уважаемой пропорционально ее внутренней элегантности или ее связи с авторитетом. Но когда это работает, вы сильнее опираетесь на теорию с более сложными "граничными" экспериментами, предназначенными для выявления границ достоверности теории, где определенность уступает место неопределенности и тем самым закладывает основу для расширения теории, которые увеличивают ее эмпирическое содержание. Когда теория работает хорошо, вы также думаете: "Существуют ли параллельные результаты в естественных полевых данных?" Вы ищете согласованность между различными наборами данных, потому что теории не являются специфичными для конкретных источников данных. Такие расширения

важны, поскольку теории часто делают конкретные предположения об информации и институтах, которые можно контролировать в лаборатории, но которые могут не точно представлять ситуации, связанные с получением полевых данных. Тестирование теорий в области их предположений является бесплодным, если только оно не является частью исследовательской программы, связанной с расширением области применения теории в полевых условиях.

Когда теория не работает в начальных тестах, исследовательская программа, по сути, та же самая. Это происходит потому, что можно ожидать, что все теории будут более или менее улучшаемыми, а статистические проверки теорий, независимо от того, являются ли результаты изначально "фальсифицирующими" или нет, являются просто средством мотивации расширения теории. Лучшая теория, которая сокращает расстояние между теорией и наблюдением, всегда приветствуется.

Список используемой литературы:

1. Алесинская Т.В. «Экономико-математические методы и модели», учебное пособие. Таганрог, 2002. 153 с.
2. Поттосина С.А. , Журавлев В.А. «Экономико-математические модели и методы», Учебное пособие, 1994.
3. Солопахо А.В. «Математика в экономике», Учебно-практическое пособие, ТГТУ, 2001.
4. Кобелев Н.Б. «Практика применения экономико-математических методов и моделей» учебно-методическое пособие, 2000, 248 с.