

В монографии обобщаются результаты научных исследований в области экономико-математического моделирования с помощью элементов теории функций комплексных переменных (ТФКП), которые проводились с 2004 года под научным руководством автора. Поскольку новые научные результаты существенно расширяют инструментальную базу научных исследований в экономике, обладают собственной теоретической базой и логикой, этот раздел экономико-математического моделирования был назван «комплекснозначной экономикой». Монография представляет собой изложение основ этого нового научного направления в экономике и показывает - как на этой теоретической основе можно построить новые экономико-математические модели, зачастую более адекватные, чем модели действительных переменных.

В монографии излагаются последовательно принципы теории комплекснозначной экономики, её аксиоматическое ядро, основные концептуальные положения теории, методы и модели комплекснозначной эконометрики и комплекснозначной экономики. При необходимости теоретические положения подтверждаются примерами из реальной экономической практики.

Монография адресована научным работникам, магистрантам, аспирантам и докторантам, использующим в своей деятельности экономико-математическое моделирование.

Введение

Ещё в середине XVIII века математики открыли возможность использования моделей, включающих в себя комплексные переменные. С тех пор и по наши дни работа с комплексными переменными продолжается, и была сформирована «Теория функций комплексного переменного» как раздел математики. Эта теория в настоящее время широко применяется в целом ряде естественных наук, поскольку работа с комплексными переменными позволяет адекватно описать более сложные процессы, что не всегда получается сделать с помощью действительных переменных. Экономика, как объект для научного исследования и познания, не менее сложна, чем разделы естественных наук. Поэтому применительно к экономике комплексные переменные могут дать более точное описание протекающих в ней процессов, и с помощью этих переменных можно построить более сложные модели, чем это удаётся делать до сих пор с помощью действительных переменных. Комплексные переменные иногда встречаются в некоторых разделах экономико-математического моделирования, но в данной монографии предлагается рассматривать применение исключительно и только моделей комплексных переменных в качестве моделей экономико-математического моделирования.

Модели и математические методы работы с комплексными переменными в монографии рассматриваются не как некоторая альтернатива моделям и методам действительных переменных, а как инструмент, дополняющий и расширяющий существующий арсенал экономико-математического моделирования. В некоторых случаях модели комплекснозначной экономики показывают лучшие результаты, чем модели действительных переменных, в других – хуже. Принципиально важно, что комплекснозначная экономика даёт экономисту новый инструмент исследования, а чем многообразнее этот инструмент, тем более многообразны задачи, которые в состоянии решить исследователь.

Далеко не все учёные разделяют наш оптимизм по поводу роли и места комплекснозначной экономики в экономической науке. Критику этого нового научного направления можно сгруппировать в три вида:

1) не надо никакой комплекснозначной экономики, модели действительных переменных и так хорошо справляются со стоящими задачами;

2) если экономист хочет построить математическую модель какого-либо процесса, он будет это делать на основе экономического анализа этого процесса. Выделение действительной и мнимой частей в реальной экономике не наблюдается, экономический смысл комплексных переменных не ясен. Такой подход поддерживать нельзя;

3) на Западе этим никто и никогда не занимался, значит, это никому и не нужно.

На первое возражение против комплекснозначной экономики легко ответить – огромное множество реальных задач, стоящих перед современной экономикой, моделями действительных переменных либо вовсе не решается,

либо решается плохо. Поэтому использование нового математического аппарата, позволяющего решить часть задач из этого множества, пойдёт науке только на пользу.

Со вторым возражением против комплекснозначной экономики несколько сложнее. Действительно, в экономике практически нет вращающихся объектов и их показателей, нет полей и движения точек в различного рода силовых полях и т.п. Но и в тех естественно-научных дисциплинах, в которых широко используются модели комплексных переменных, они используются не потому, что объекты находятся в комплексном поле, а потому, что их в области действительных переменных описать значительно сложнее, чем с помощью моделей комплексных переменных. Любая функция комплексного переменного имеет аналог в области действительных переменных, но этот аналог зачастую настолько сложен, что ни один учёный не будет использовать его вместо функции комплексной переменной. Если рассматривать модели комплекснозначной экономики как удобную форму записи сложных моделей действительных переменных, то указанное возражение становится менее веским.

Но, как показывается на страницах этой монографии, имеется множество случаев, когда комплекснозначные модели как раз соответствуют экономическому смыслу изучаемого процесса и описывают его значительно лучше моделей действительных переменных. Наиболее ярко это проявляется в степенной комплекснозначной производственной функции с действительными коэффициентами, которая описывает сложное влияние затрат капитала и затрат труда как на прибыль, так и на издержки производства – Модели действительных переменных на такое не способны.

Последний вид возражений противников комплекснозначной экономики, как это не покажется странным, встречается довольно часто – «если на Западе до этого не додумались, то это никому не нужно. А заниматься нужно только тем, что уже открыто на Западе». Не говоря уже о самой ущербности такой логики, следует указать на аргумент, полностью «выбивающий» из рук таких критиков «козырную карту». В декабре 2012 года в самом сердце Запада (США) опубликована монография на эту тему (Svetunkov Sergey. Complex-Valued Modeling in Economics and Finance – Springer Science+Business Media, New York, 2012). Так что на Западе эта тема считается актуальной и на Западе уже есть публикация по комплекснозначной экономике.

В соответствии с договором на издание монографии в США издательство Спрингер обладает исключительными правами на монографию по всему миру, где она и распространяется, но «*the rights for translation of the Work into Russian language and for publication of a Russian edition are excluded from the rights granted to Springer*», то есть – «права на перевод Произведения на русский язык и публикацию русского издания исключаются из прав, предоставленных Springer». Именно поэтому данная монография может быть доступна российскому и только российскому читателю на русском языке.

Настоящая книга не является «слепком» с американского издания. В ней некоторые разделы уточнены и расширены.

В первой главе монографии излагаются основные принципы комплекснозначной экономики и приводятся некоторые сведения из теории функций комплексного переменного, которые необходимы для понимания дальнейших действий по формированию теории комплекснозначной экономики.

Весьма часто для того, чтобы понять некоторый смысл математических операций, используется графический метод описания этих операций. Поскольку в предлагаемой в монографии комплекснозначной экономике используются функции комплексных переменных, необходимо знать характеристики этих функций, в том числе и графические. Эта задача решается во второй и третьей главах монографии, где рассматриваются конформные отображения основных функций комплексных переменных. Материалы этих глав не являются простым изложением соответствующего раздела теории функций комплексного переменного, встречающегося в различных учебниках. В учебниках по теории функций комплексного переменного в той части, которая посвящена конформным отображениям, не рассматривается, например, конформное отображение степенной комплекснозначной функции с комплексным коэффициентом – такой необходимости не было. В них рассматривается исключительно конформное отображение этой степенной комплекснозначной функции с действительным показателем степени. Для целей комплекснозначной экономики необходимость использования комплексных показателей степени есть, и не только применительно к степенным функциям.

Четвёртая глава монографии содержит в себе изложение инструмента практического применения комплекснозначной экономики – комплекснозначной эконометрики. Конечно, в этой главе содержатся лишь основы комплекснозначной эконометрики, поскольку разработать или адаптировать применительно к комплекснозначной экономике все разделы эконометрики действительных переменных – задача непосильная для той группы учёных, которая работает в данном направлении. И тем более невозможно эконометрику как раздел науки в полном объёме изложить в одной главе. Здесь обосновываются и адаптируются применительно к комплекснозначной экономике основные разделы корреляционно-регрессионного анализа математической статистики – вычисление комплексного коэффициента парной корреляции, метод наименьших квадратов оценки коэффициентов комплекснозначных моделей, метод построения доверительных границ для полученных расчётных статистических оценок, некоторые новые коэффициенты, отражающие адекватность эконометрических построений. Полученные результаты достаточны для решения последующих задач комплекснозначной экономики и развития комплекснозначной эконометрики. Следует отметить, что принятые сегодня в математической статистике представления о статистических характеристиках комплексных случайных переменных ведут в тупик. Это продемонстрировано на примере вывода комплексного коэффициента парной кор-

реляции – полученные противоречивые результаты, которые вытекают из стандартных положений, свидетельствуют об их ошибочности. Это привело к необходимости формирования иных принципов статистики комплексных случайных переменных, на основе которых получены новые и не противоречивые выводы и рекомендации.

Пятая глава содержит в себе результаты исследования одного из самых простых типов экономических моделей комплексных переменных – производственных функций комплексного аргумента, когда действительный производственный результат зависит от комплексного аргумента – производственных ресурсов, представленных в форме комплексной переменной. Эти функции имеют некоторые очень интересные свойства, приемлемые для удачного решения отдельных экономических задач. Здесь же демонстрируется одна замечательная особенность моделей комплексного аргумента – устойчивость их оценок в условиях мультиколлинеарности в одном из частных случаев экономической практики.

Производственные функции комплексного переменного, более сложного вида модели, нежели модели комплексного аргумента, рассматриваются в шестой главе монографии. Здесь комплексный производственный результат представляется в форме зависимости от комплексного ресурса. Поскольку функциональные зависимости между двумя комплексными переменными могут быть разного вида, основные из них в этой главе и рассматриваются.

Седьмая глава монографии использует малоизученный случай в математике комплексных переменных, поскольку существующая теория оперирует только одной комплексной переменной, она, поэтому так и называется «Теория *функций комплексного переменного*», а в седьмой главе монографии используются многофакторные комплекснозначные модели – то есть, *модели нескольких комплексных переменных*. Это вызвано желанием построить более адекватные реальным экономическим процессам комплекснозначные производственные функции, а это можно сделать только увеличением объясняющих факторов, используемых в моделях комплекснозначной экономики. Работы в математике по теории функций нескольких комплексных переменных ведутся в направлении, мало пригодном для их использования в экономике. Поэтому в шестой главе монографии приводятся некоторые новые положения о многофакторных функциях комплексных переменных применительно к экономическим системам. Свойства и характеристики многофакторных комплекснозначных моделей и излагаются в этой главе монографии.

Многообразие возможных направлений использования моделей и методов комплекснозначной экономики не ограничивается только лишь моделями производственных функций. Но на примере производственных функций лучше всего было увидеть достоинства и недостатки комплекснозначных моделей. В пятой, шестой и седьмой главах монографии делается это в сравнении с основными моделями производственных функций действительных переменных.

Другим ярким примером, выгодно выделяющим достоинства моделей комплексных переменных, является их применение в анализе фондового рынка. В восьмой главе монографии показывается, как можно использовать комплекснозначные индексы экономической конъюнктуры, и как с помощью свойств комплексных чисел получить фазовые портреты фондовых рынков, позволяющие увидеть закономерности, не выявляемые с помощью действительных переменных.

Материалы девятой главы подчинены основной идее – показать, в каких направлениях, помимо описанных в предыдущих главах, может развиваться комплекснозначная экономика.

Большой объём новых научных результатов, который содержится в этой монографии, не был бы получен, если бы авторский коллектив не пользовался поддержкой Российского фонда фундаментальных исследований. Те гранты, которые РФФИ выделял коллективу на конкурсной основе (гранты №05-06-80020-а, №07-06-00151-а, №08-06-05020-б и №07-06-07030-д), оказали неоценимую услугу - как с позиций финансовой поддержки, так и с позиций моральной поддержки этого нового научного направления.

Основные идеи, гипотезы и содержание излагаемых в монографии материалов принадлежат автору монографии, но реализация гипотез в сбалансированную теорию была бы невозможна без активной работы коллектива учёных, среди которых первую роль следует отдать к.э.н. И.С.Светунькову, вместе которым и удалось заложить основы комплекснозначной экономики, опираясь на которые и были получены многие другие научные результаты. Важное место в формировании комплекснозначной экономики принадлежит д.т.н. проф.Г.В.Савинову, который выступал рецензентом наших с И.С.Светуньковым первых работ, а в дальнейшем сформулировал ряд интересных предложений, опубликованных в разных статьях. Существенный вклад в формирование отдельных разделов комплекснозначной экономики внесли к.э.н. Т.В.Корецкая, к.э.н. Е.В.Сиротина, к.э.н. А.Ф.Чанышева и А.М.Чуважов. Об их вкладе говорится в соответствующих разделах монографии, где при необходимости излагаются полученные ими научные результаты. Некоторые частные выводы и рекомендации, полученные другими молодыми учёными, излагаются на страницах книги с упоминанием их авторства в этих исследованиях и получении новых научных результатов.

Поскольку материалы этой монографии являются новыми, впервые в таком системном виде включаемые в научный оборот, автор отдаёт себе отчёт в том, что её некоторые положения могут носить дискуссионный характер, а, возможно, содержать неточности. Задача учёного как раз и заключается в том, чтобы, получив новый научный результат, в ходе всестороннего его обсуждения найти истину. Поэтому любая конструктивная критика монографии будет приветствоваться её автором. Отзывы и замечания по монографии можно высылать в адрес издательства или написать письмо непосредственно с сайта www.svetunkov.ru.