

Д.Е. МАЛЫГИН

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ
МАКРОМОДЕЛЕЙ
НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ**

• ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ •

УДК 33:52-17
ББК У.в631.я73
М20

Р е ц е н з е н т ы:

Доктор экономических наук, профессор,
управляющий Тамбовского филиала «Бастион» АКБ «Промсвязьбанк»
В.В. Тен

Доктор экономических наук, профессор,
директор академии экономики и предпринимательства
ГОУ ВПО ТГУ им. Г.Р. Державина
В.И. Абдукаримов

Малыгин. Д.Е.

М20 Разработка и исследование макромоделей налогообложения : монография / Д.Е. Малыгин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 88 с. – 100 экз. – ISBN 978-5-8265-0865-7.

Описывается методология применения математических методов в экономике, разработка и исследование с помощью имитационного моделирования процессов и моделей системы налогообложения в Российской Федерации на макроуровне с учетом «теневой» экономики. Предлагаются аналитический и графоаналитический методы поддержки принятия решений при налогообложении.

Предназначена для специалистов, занимающихся управлением процессами налогообложения с использованием современных математических методов.

УДК 33:52-17
ББК У.в631.я73

ISBN 978-5-8265-0865-7

© ГОУ ВПО «Тамбовский государственный
технический университет» (ТГТУ), 2009

Министерство образования и науки Российской Федерации
ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

Д.Е. МАЛЫГИН

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАКРОМОДЕЛЕЙ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ

Рекомендовано Научно-техническим советом университета
в качестве монографии



Тамбов
Издательство ТГТУ
2009

Научное издание

МАЛЫГИН Дмитрий Евгеньевич

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ
МАКРОМОДЕЛЕЙ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ**

Монография

Редактор Е.С. Мордасова

Инженер по компьютерному макетированию М.Н. Рыжкова

Подписано в печать 07.09.2009.

Формат 60 × 84/16. 5,11 усл. печ. л. Тираж 100 экз. Заказ № 330

Издательско-полиграфический центр

Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ВВЕДЕНИЕ

Система налогообложения возникла одновременно с образованием государства. Налоги необходимы для содержания армии, судов, чиновников и других государственных нужд.

«В налогах воплощено экономически выраженное существование государства» – писал Карл Маркс.

Фискальная функция налогообложения связана с финансированием потребностей государства, экономическая – с воздействием налогов на экономический рост, распределение доходов, что определяет производственную активность производителей. Еще Адамом Смитом были предложены требования к системе налогообложения: справедливость, контролируемость (прозрачность), гибкость, эффективность сбора. Однако выполнение этих требований далеко не всегда осуществимо.

В послеперестроечный период налоговая система Российской Федерации подверглась значительной реорганизации. Начиная с 2002 г. обозначился режим стабилизации процедуры сборов налогов, результаты которого можно проанализировать, рассмотрев период 2003 – 2008 гг.

Один из наиболее спорных моментов в налогообложении – это справедливость системы налогообложения. А это, в первую очередь, определяется состоянием этических, моральных и экономических сторон общества. Можно утверждать, что выполнение этих условий в полной мере не соблюдается ни в одной стране мира, в нашей стране эти показатели достигли критической отметки.

В первую очередь это связано с полной или частичной неуплатой налогов юридическими лицами. Можно с очевидностью утверждать, что масштабы теневой экономики в этом направлении с каждым годом растут. Если государство собирает налоги с известной налоговой базы, то совершенно ясно существование скрытой налоговой базы, которая, с одной стороны предопределяет недополучение средств налогообложения, а с другой – снижает производственную активность производителей.

В настоящее время не существует достоверных методов оценки скрытого от налогообложения капитала, потерь, которые несут налоговые органы и производители, динамики изменения этих потерь. Необходимы развитие теории налогообложения, разработка методов оценки скрывающегося капитала, влияния его на величины налоговых сборов, налогового бремени, производственной активности.

Огромное значение для решения этой проблемы имеют математические методы: системный анализ, математическое моделирование, теория экстремальных задач, а также методология применения этих методов при исследовании такого объекта в экономике, как система налогообложения.

Учитывая вышесказанное, можно с уверенностью считать, что задача исследования налогообложения в Российской Федерации с учетом особенностей функционирования теневой экономики, получение как теоретических результатов в этом направлении, так и практических оценок характеристик системы налогообложения с использованием современных математических и инструментальных подходов является актуальной.

В настоящее время большой вклад по применению математических методов в экономике внесли О.В. Голосов, И.Н. Дрогобыцкий, Б.И. Герасимов, О.О. Замков, А.В. Толстопятенко, Ю.Н. Черемных, А.В. Сидорович, Д.Г. Черник [8, 11, 15, 18, 19, 35, 38, 50, 51]. Исследованием процессов налогообложения занимались как зарубежные исследователи – К. Маркс, А. Смит, Г. Мюрдаль, А. Лаффер, так и российские ученые: А.А. Соколов, П.П. Гензель, Л.Е. Соколовский, С.М. Мовшович, В. Аркин, А. Слаников, Э. Шевцова, В.В. Капитоненко, С. В. Гусаков, С.В. Жак, Е.В. Балацкий, Е.Н. Евстигнеев, В.И. Видяпин [10, 41, 44].

Значительная часть работ посвящена оценке отдельных видов налогообложения, их вклада в общий налоговый сбор, влияния налоговых ставок как на величину налоговых сбо-

ров, так и на характеристики производственной активности в стране [3, 6, 8, 14, 21, 25, 36–37, 44].

Ряд авторов рассматривает вопросы нарушения в системе налогообложения, проводят анализ этих нарушений [13, 27]. Однако эти результаты носят характер констатации, оценки теневой экономики в значительной степени субъективны, применение математических методов при этом и, тем более, формализация правонарушений не проводится. Отсутствует серьезное математическое обоснование подходов к системе налогообложения на макроуровне и влияние на них теневой экономики. Оставляет желать лучшего и применение математических методов в системе налогообложения.

Из сказанного выше вытекает необходимость создания как теоретических посылок для формализации описания процессов налогообложения, так и методологических основ получения оценок налоговых сборов, потерь, определяемых теневой экономикой, влиянием первых двух факторов на производственную активность в Российской Федерации, применения математических и инструментальных методов при налогообложении.

Основная цель исследований состоит в постановке и решении научной проблемы налогообложения в Российской Федерации с учетом теневой экономики с использованием современных математических методов описания процессов налогообложения и поиска оптимальных результатов.

В ходе решения задачи исследования следует выделить следующие подзадачи:

1) методология применения современных математических и инструментальных методов в экономике на примере задачи налогообложения в Российской Федерации на макроуровне;

2) идентификация процессов в системе налогообложения: правонарушения, скрытая налоговая база, эффективность теневой экономики, поступления средств в бюджет страны и производственная активность как функции налогового бремени, потери в сборе налогов и производственной активности при наличии скрытой налоговой базы, динамика изменения перечисленных величин;

3) сбор, обработка и моделирование правонарушений в системе налогообложения, позволяющие обосновать необходимость учета роли теневой экономики в Российской Федерации;

4) постановка задачи и построение математической модели статистики налогообложения на макроуровне с известной налоговой базой;

5) постановка задачи и построение математической модели статистики налогообложения на макроуровне с учетом скрытой налоговой базы;

6) имитационное моделирование процессов налогообложения, позволяющее оценить статические (интервал 1 год) и динамические характеристики налогообложения;

7) постановка задачи и разработка математической модели динамики, позволяющей осуществить краткосрочный прогноз характеристик налогообложения на макроуровне;

8) разработка методики применения имитационного моделирования процессов налогообложения с использованием макромоделей статистики и динамики и создания на ее основе системы поддержки принятия решений при налогообложении.

В качестве методологической базы в настоящей работе использовались принципы, позволяющие выявить основные особенности исследуемых процессов в их взаимосвязи, определить тенденции их протекания и развития. В процессе исследования были применены такие методы, как анализ и синтез, системный подход, математические моделирование, теория экстремальных задач, современные информационные технологии, инструментарий стандартных программных средств.

Теоретической основой анализа задач, поставленных в работе, явились труды отечественных и зарубежных специалистов в области экономической теории [1, 4, 7, 10, 18, 41, 50, 53], математического моделирования [8, 19, 38, 50, 51], решения системы уравнений математических моделей [2, 20, 29, 45], теории оптимального решения поставленных задач [3, 16,

18, 22, 24, 29, 42, 43, 48, 52], системного анализа [28, 29, 47, 49, 51], современных информационных технологий и средств вычислительной техники.

При рассмотрении предметной области исследования использовались официальные статистические данные Росстата РФ и органов регистрации и материалы периодической печати.

Работа выполнена в рамках п. 1.2 и 2.3 паспорта специальности 080013 «Математические и инструментальные методы экономики» [11].

Научная новизна исследований заключается в разработке методологии использования математических методов в экономике, изучению процессов налогообложения на макроэкономическом уровне, построении математических моделей налогообложения, проведении имитационного моделирования в исследуемой среде с целью выявления новых характеристик процессов налогообложения в Российской Федерации, методического и алгоритмического обеспечения поддержки принятия различных решений при налогообложении.

Элементы научной новизны содержат следующие результаты исследования:

- предложена методика применения математических методов в экономике и, в частности, для системы налогообложения на макроуровне;
- предложена многоэтапная постановка задачи налогообложения в Российской Федерации, позволяющая последовательно и целенаправленно внедрять математические методы в процесс ее формализации и решения;
- осуществлен анализ процессов налогообложения на макроуровне, позволяющий осуществить создание математических моделей объекта исследования с учетом скрытой налоговой базы и производственной активности;
- предложена математическая модель статистики налогообложения и производственной активности при известной налоговой базе;
- предложен метод оценки скрытой налоговой базы и с его учетом впервые построена математическая модель статистики налогообложения и производственной активности в зависимости от истинного значения налоговой базы;
- разработаны алгоритмы решения уравнений моделей налогообложения при учете и без учета скрытой налоговой базы;
- с помощью имитационного моделирования проведен анализ влияния налогового бремени и значений скрытой налоговой базы на величины налоговых сборов и производственной активности;
- введено понятие коэффициента эффективности ухода от уплаты налогов и получена зависимость скрытой налоговой базы от этого коэффициента;
- получена динамика недополучения налоговых сборов и ошибки в оценке производственной активности в Российской Федерации за период 2003 – 2008 гг. при существующей скрытой налоговой базе;
- получена верхняя оценка теоретически возможных налоговых сборов и характер их изменения во времени за 2003 – 2008 гг.;
- предложены рекомендации по прогнозированию налоговых сборов в зависимости от производственной активности и налогового бремени во времени с помощью математической модели динамики изменения характеристик процессов налогообложения;
- разработан аналитический и графоаналитический методы поддержки принятия решений при налогообложении, позволяющие осуществлять имитацию различных ситуаций, возникающих при налогообложении.

Основные положения и выводы исследования системы налогообложения на макроуровне могут применяться в сфере планирования налоговых сборов в зависимости от производственной активности, скрытой налоговой базы и величины налогового бремени. Кроме того, полученные результаты исследования могут использоваться правоохранительными органами в целях профилактики и пресечения ухода юридических лиц в теневую экономику. Предложенные модели, методы их анализа, методика применения математических методов в эконо-

мике также могут быть использованы в преподавании курсов «Математические методы в экономике», «Налогообложение в РФ», «Экономическая теория».

Самостоятельное значение имеют следующие разработки:

- методология применения математических методов в экономике;
- моделирование правонарушений в экономике;
- зависимость недополучения налоговых сборов во времени;
- схемы вычисления теоретически возможных налоговых сборов;
- методика прогноза налоговых сборов;

• система поддержки принятия решений при налогообложении, позволяющая за рассматриваемый временной интервал (2003 – 2008) получить следующие тенденции характеристик процессов налогообложения на макроуровне: налоговые сборы T и показатели производственной активности X растут, но наряду с ними растет и скрытая налоговая база $НБ_{скр}$, также растут недополучение налоговых сборов ΔT и ошибка ΔX в оценке производственной активности (ВВП). Значение коэффициента эффективности ухода от уплаты налогов выросло за рассматриваемый период в 10 раз и тенденция к росту сохраняется. Улучшение ситуации возможно за счет снижения налогового бремени и повышения ответственности за уход в теневую экономику.

Практическое применение предлагаемого инструментария моделирования процессов налогообложения позволяет повысить научную обоснованность и качество принимаемых при налогообложении решений.

Основные положения, результаты и выводы исследования ориентированы на широкий круг специалистов, занимающихся проблемой применения математических методов в экономике, проблемой исследования налогообложения на макроуровне, производственной активности, налоговой базы, оценки теневой экономики.

Отдельные теоретические и практические разработки исследования могут быть использованы при построении систем поддержки принятия решений в других областях экономики, а также для обучения студентов экономических специальностей в высших учебных заведениях.

Исследование выполнено в рамках НИР института «Экономика и управление производствами» Тамбовского государственного технического университета, проводимых в соответствии с Единым заказ-нарядом на тему «Качество объектов микро-, мезо- и макроэкономики, бухгалтерского учета, экономического анализа, аудита и финансово-кредитной деятельности».

Результаты исследования использовались в учебном процессе экономического факультета института «Экономика и управление производством» Тамбовского государственного технического университета для подготовки экономистов по специальностям:

- 080502 – «Экономика и управление на предприятии»;
- 080507 – «Менеджмент организации»;
- 080801 – «Прикладная информатика в экономике».

1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЭКОНОМИКЕ

Современное состояние экономической теории невозможно без использования математических методов. Суть применения математических методов заключается в упорядоченном использовании современных достижений в области системного анализа, математического моделирования, теории оптимального управления, методов решения уравнений математической модели, информационного обеспечения при решении задач исследования экономических объектов.

В работе сформулированы принципы применения математических методов в экономике:

- декомпозиция исходной задачи на систему взаимосвязанных задач, с дальнейшим применением системного анализа;
- применение метода математического моделирования для описания процессов в экономических объектах;
- применение теории оптимального управления и имитационного моделирования на завершающем этапе исследования;
- применение современного информационного обеспечения и средств вычислительной техники для реализации решения реальных задач в экономике.

Любое творческое начало в деятельности человека в любой сфере его деятельности должно начинаться с определения целей исследования и способов их достижения. Чем яснее и четче исследователь ведет себя на этом этапе, тем качественнее получаемые результаты и меньше вероятность получения неточных, а зачастую ошибочных результатов.

Цель исследования и способ ее достижения формулируется в постановке задачи исследования. Очевидно, что одномоментно сформулировать постановку задачи невозможно. Вначале постановка задачи формулируется в простейшем варианте, далее происходит уточнение различных факторов, определяющих решение задачи, анализ имеющихся статистических данных, принятие допущений и т.п.

Иногда на этом этапе исследователю требуются дополнительные экспериментальные данные, дополнительные исследования, которые на начальном этапе постановки задачи были неочевидны. Следует отметить, что все статистические данные есть не что иное, как результаты эксперимента на реальном, физически существующем объекте при определенных условиях проведения эксперимента. Процесс постановки задачи исследования завершается тогда, когда можно в окончательном варианте осуществить запись решаемой задачи в формализованном виде, т.е. в форме математических выражений.

Таким образом, постановка задачи исследования сводится к процедуре последовательного уточнения формулировки задачи до тех пор, пока задачу можно будет решать. Анализируя современный этап развития смежных экономике разделов науки можно сделать вывод о целесообразности достаточно часто осуществлять постановку задачи в терминах теории оптимального управления, т.е. в терминах экстремальных задач. В этом случае научно-исследовательская задача в любой предметной области может быть сведена к следующей постановке:

– необходимо найти такие варьируемые параметры, чтобы критерий оптимальности (зависящий от этих параметров) достигал своего экстремума (максимума или минимума) при ограничениях в форме равенств и неравенств.

Под выражением «равенства и неравенства» будем понимать совокупность уравнений (алгебраических, дифференциальных с обыкновенными или частными производными, интегральных, логических условий и т.д.), описывающих объект исследования при принятых исследователем допущениях, а также неравенств, ограничивающих интервально, как варьируемые переменные, так и ряд переменных, входящих в уравнения.

Совокупность (система) уравнений и неравенств позволяет получить математическую модель объекта исследования и область ее определения, т.е. границы использования модели, в которых математическая модель описывает исследуемый объект с достаточной для практики точностью.

Наличие математической модели объекта позволяет осуществлять имитацию различных условий функционирования объекта, используя математические методы решения уравнений модели и средства современной вычислительной техники. Два последних аспекта скорее являются технической проблемой для исследователя-прикладника, так как если даже система уравнений модели не имеет аналитического решения, то численные методы математики с помощью средств вычислительной техники позволяют сравнительно легко получить их.

Часто математическая модель в окончательной постановке задачи используется только для имитационного моделирования, задача оптимизации при этом не решается. Суть имитационного моделирования заключается в исследовании различных характеристик процессов, протекающих в объекте, с целью выявления новых или уточнения ряда известных характеристик, не нашедших до настоящего времени отражения в экономической теории.

Применение методов математического моделирования исследуемых объектов позволяет существенно сократить время, за которое могут быть получены результаты математического моделирования по сравнению с физическим, так как процессы анализа ведутся в другом временном масштабе. И масштаб этот определяется быстродействием средств вычислительной техники.

Кроме того, математическое моделирование не требует экономических затрат на проведение экспериментальных исследований на реально существующем объекте. В экономике это особенно важно, так как физический эксперимент, например на системе налогообложения страны, хотя бы на интервале в 1 год, может привести к затратам в десятки триллионов рублей. Подобных экспериментов в Российской Федерации проведено более чем достаточно.

Естественно, что такие рассуждения будут правомерны при условии, что математическая модель адекватна исследуемому объекту в рамках условий физической реализуемости (области применения математической модели) для конкретно поставленной задачи.

Следует также отметить, что применение математических методов в экономике и, в частности, метода математического моделирования требуют от исследователя большого объема знаний как о процессах, протекающих в объекте исследования, так и о собственно математических и инструментальных методах.

Таким образом, в границах области определения, используя математическую модель исследуемого объекта, можно осуществлять имитацию реальных процессов, протекающих в объекте, задавая при этом различные сочетания искомых величин.

Упорядочивание имитационных процессов осуществляется с помощью теории оптимального управления, когда ставится цель получения самого лучшего, оптимального решения поставленной задачи.

Суть применения оптимального управления заключается в следующем: с помощью математической модели исследователь вычисляет значение критерия оптимальности в некоторой, заранее заданной им точке пространства искомых величин, определяется направление движения к экстремуму критерия и в этом направлении делается рабочий шаг, вычисляется новое значение критерия оптимальности, и процедура повторяется до достижения экстремального значения критерия. Таким образом, выполняется принцип оптимальности Беллмана: независимо от того, как Вы попали в данную точку пространства (искомых, исследуемых величин), дальнейшее движение должно осуществляться по оптимальной траектории.

Учитывая сказанное выше, структура исследований в области экономики с применением математических методов, может быть представлена блок-схемой (рис. 1.1).

Постановка задачи исследования является определяющим этапом в исследовании и, в частности, применении математических и инструментальных методов в исследованиях экономического характера. Процесс реализации постановки задачи в соответствии с блок-

схемой уточняется, обрастает деталями вплоть до завершения идентификации математической модели исследуемого объекта и проверки ее адекватности. Следует отметить, что нередко в опубликованных экономических исследованиях как раз такого раздела методологии и не хватает. Иногда только в конце проводимой работы удается осмыслить, что хотел сделать автор и насколько корректно он это делает.

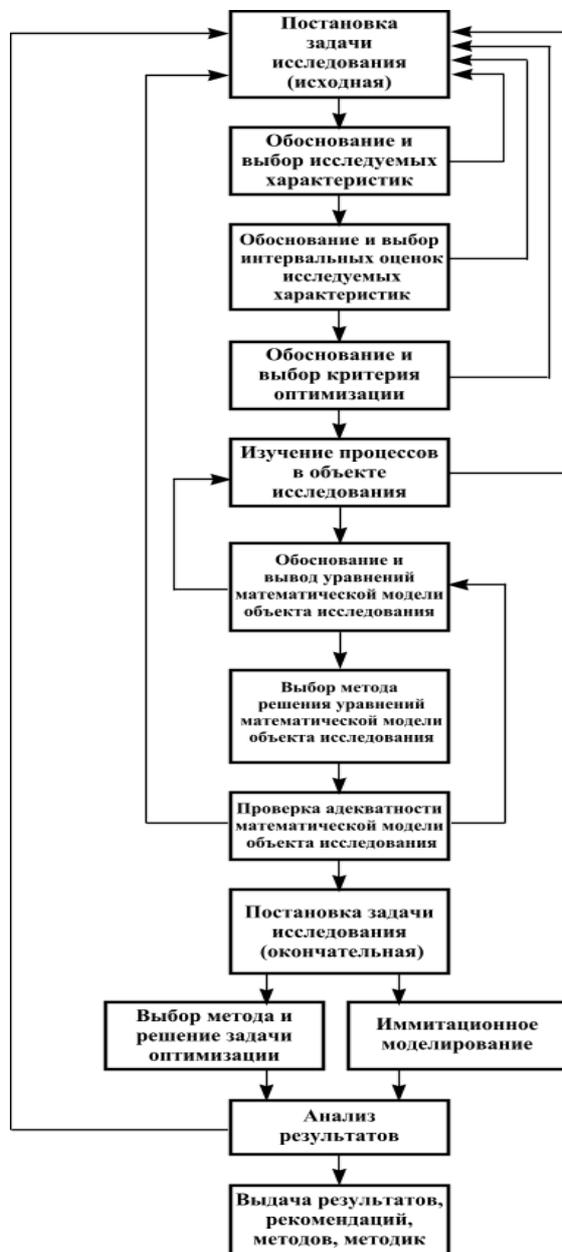


Рис. 1.1. Блок-схема применения математических методов в экономике

Поэтому постановка задачи обязательна, многоэтапна, в значительной степени определяет все последующие действия, в частности, какая должна быть математическая модель объекта, какова ее область определения, какие математические методы используются для решения уравнений модели, какие методы используются для поиска оптимального решения поставленной задачи, какие цели ставятся при имитационном моделировании.

Следует отметить, что первоначальная постановка задачи допустима в словесной формулировке. Без постановки задачи исследования приступать к каким-либо действиям по созданию математической модели объекта, а тем более по ее использованию, по меньшей мере, неразумно [51].

Вывод по этому разделу: постановка задачи исследования чрезвычайно важный этап предлагаемой методики, определяющий во многом дальнейшие действия исследователя. Без ясной и четкой постановки задачи дальнейшие действия исследователя осуществляются хаотично. Следует еще раз подчеркнуть, что процесс постановки задачи многоэтапен (рис. 1), постоянно уточняется. Окончательная постановка задачи проводится непосредственно перед этапом ее решения.

Выбор варьируемых параметров – раздел исследования, где обосновывается, что мы хотим определить и в каких границах (интервальных оценках). Как правило, определению подлежат (по смыслу решаемой задачи) входные величины объекта, которые нужно определить (следует отметить, что часть входных величин может задаваться как исходные данные), некоторые параметры (коэффициенты) уравнений математической модели объекта, а также наименьшие и наибольшие значения варьируемых параметров, вытекающее из условий физической реализуемости или задаваемые исследователем.

Можно представить ситуацию, когда варьируемые величины могут иметь вид функций, а не параметров, может быть смешанный случай, когда часть искомым величин представлена в виде параметров, а часть – функций. При таких представлениях искомым характеристик дальнейшее решение задачи существенно меняется с математической точки зрения. Это – математическое программирование: линейное, нелинейное, непрерывное, целочисленное, частично-целочисленное, или вариационное исчисление: классическое вариационное исчисление Эйлера, прямые вариационные методы, принцип максимума Понтрягина, динамическое программирование Беллмана и т.д. [16, 18, 20, 29, 42–43, 52]. Все это накладывает на исследователя дополнительные обязанности.

Исследователь в любой области, в том числе и экономической, должен четко понимать и знать, какие знания он должен иметь, решая ту или иную задачу.

В экономических задачах встречаются варьируемые величины, заданные как параметрически – цена, налоговая ставка, себестоимость, прибыль, так и в виде функций – производственная и фискальная функции, зависимости тех или иных экономических характеристик во времени и т.д.

Вывод по этому этапу: обоснование числа, вида, интервальных оценок варьируемых (искомых) величин чрезвычайно важная и ответственная задача, в значительной степени определяющая все дальнейшие действия исследователя.

Обоснование и выбор критерия оптимальности. Большое количество работ в области экономики довольствуется тем, что получен некий физически осмысленный результат. Более правильно, если задача исследования ставится в терминах теории оптимального управления, когда полученный результат является самым лучшим из множества допустимых решений, т.е. оптимальным в смысле экстремума некоторого заранее выбранного критерия оптимальности. Применение методов математического моделирования, численных методов решения уравнений математической модели, средств вычислительной техники предопределяет постановку экстремальных задач в экономике. Смысл критерия оптимальности заключается в оценке себестоимости, прибыли, приведенных затрат, цены и других экономических характеристик, хотя не исключаются и такие формы, как быстроедействие, точность, качество и т.д.

Критерий оптимальности может быть задан в явном виде, когда искомые результаты непосредственно подставляются в него, так и в неявном, когда в результате решения уравнений математической модели объекта получают ряд промежуточных величин, которые входят в критерий оптимальности. В любом случае величина критерия оптимальности зависит от значений входящих в него величин, которые непосредственно являются искомыми (результатом решения поставленной задачи), или промежуточными, но зависящими от результатов решения.

Вывод: обоснование наличия критерия оптимальности и его вида позволяет осуществлять целенаправленное движение в пространстве варьируемых величин в сторону наилучшего, в смысле этого критерия, значения варьируемых (искомых) величин.

Обоснование и вывод уравнений математической модели объекта исследования является наиболее ответственной и трудоемкой задачей предлагаемой методики использования математических методов в экономике.

Существуют три метода построения математических моделей объектов: экспериментальный, экспериментально-аналитический и аналитический [3].

Суть экспериментального метода заключается в следующем. Исследователя не интересуют законы, по которым протекают те или иные процессы в объекте. Объект – «черный ящик», т.е. на вход объекта подается известный испытательный сигнал, который формирует исследователь по сути задачи и фиксируется реакция объекта на это воздействие на выходе. Получаем таблицу «вход–выход», которая формально, не раскрывая сути процессов, протекающих в объекте, связывает его входные и выходные координаты соответственно. Табличная форма математической модели может быть заменена некоторой функцией, аппроксимирующей результаты эксперимента. В экономике в качестве такой функции часто используют степенной полином. Таким образом, должен быть физически существующий объект и возможность подачи на его вход испытательных сигналов.

Метод обладает высокой точностью получаемых результатов, но область его применения узкая, так как математическая модель справедлива только для того объекта, на котором проводится эксперимент.

Связь входа и выхода объекта моделирования при применении экспериментального метода осуществляется не на основе фундаментальных законов, вытекающих из экономической теории, а в виде наиболее удобной, в смысле аппроксимации, математической формы с формально подобранными коэффициентами. Подбор коэффициентов осуществляется из условия близости экспериментальных и полученных по математической модели выходных величин при условии, что на входе модели и объекта сигналы идентичны. Поиск коэффициентов (идентификация уравнений модели) чаще всего осуществляется с использованием метода наименьших квадратов или одного из методов математического программирования (градиентный метод, наискорейший спуск, методы случайного поиска и т.п.).

Экспериментальный метод построения математических моделей широко используется в экономике для формального описания экономических характеристик, без раскрытия сути протекающих в объекте моделирования процессов. Этот метод в экономических задачах используется, как правило, для описания «того, что было».

Очень часто исследователь не имеет возможности знать и использовать законы, по которым протекают процессы в объекте исследования. Тогда исследователю не остается ничего другого, как использовать экспериментальный метод построения математической модели объекта, учитывая при этом ограниченность возможностей использования получаемой математической модели.

Данные Росстата в экономике – это в подавляющем большинстве случаев результаты прямого эксперимента на объекте исследования. Требуется только определить входные экспериментальные воздействия и область определения проводимого эксперимента. Достаточно широкое использование экспериментального метода построения математических моделей объектов в экономике как раз и свидетельствует о наличии «белых» пятен в экономической теории и неявно ставит задачу об их ликвидации.

Примером применения экспериментального метода построения математических моделей в экономике является методология временных рядов [8], когда накапливается достаточно большое количество экспериментально полученных величин (как правило, данных из отчета Росстата), которые аппроксимируются какой-либо удобной для расчета математической формой. Смысл описываемых процессов, в общем случае, при этом не раскрывается. Подобная математическая модель при достаточной длине временных рядов и сохранении тенденций к их изменению может быть использована для краткосрочного прогноза.

Экспериментально-аналитический метод также требует физического наличия объекта моделирования, но в отличие от экспериментального метода вид уравнений модели вытекает из сути хотя бы части известных или сознательно выбранных исследователем законов, например таких фундаментальных зависимостей, как функция Лаффера, закон Оукена и др.

Степень «незнания» процессов в объекте моделирования компенсируют подбором коэффициентов модели по результатам эксперимента.

Точность метода достаточно высока, а вот область применения моделей, построенных таким методом, значительно шире, чем в экспериментальном методе, так как хотя бы часть законов для данного объекта в модели «работает». Метод может применяться для класса однотипных объектов. Этот метод является компромиссом между экспериментальным и аналитическим методом, так как теория прикладной области и, в частности, экономическая теория, постоянно развивается, позволяя все шире применять экспериментально-аналитический метод построения математических моделей объекта исследования.

Аналитический метод построения математической модели объекта предусматривает знание всех процессов, протекающих в объекте и всех констант (коэффициентов уравнений модели). Неучет или незнание отдельных процессов ведет к потере точности, однако область определения (применения) таких моделей велика.

Наличие же таких математических моделей позволяет осуществлять осмысленные, базирующиеся на фундаментальных положениях экономической теории (если они известны), выводы о поведении объекта исследования в статических и динамических режимах его функционирования.

Именно такие математические модели в экономической теории нужны для прогноза тех или иных действий в экономике. Их отсутствие зачастую приводит к кризисным явлениям.

Выбор того или иного построения математических моделей диктуется постановкой задачи исследования, глубиной теоретической проработки процессов, протекающих в объекте, требуемой точности проведения расчетов, для этих целей выбирается самая простая, с точки зрения решения ее уравнений и дальнейшего использования, модель.

Кроме выбора метода построения математической модели объекта исследования, перед исследователем стоит задача обоснования тех или иных допущений, принимаемых при построении математической модели. От этого этапа зависит достоверность и точность получаемых при моделировании результатов, т.е. возможность использования математической модели для прогнозирования, поиска оптимальных решений в области экономики, имитационного моделирования.

Использование различных комбинаций допущений при построении математической модели позволяет также оценить эффективность их использования и получить дополнительные знания, расширяющие возможности экономической теории. Однако подобным выводам должно предшествовать исключительно корректное применение как математических методов, так и фундаментальных представлений современной экономической теории.

Совершенно очевидно, что для одного и того же объекта исследования можно создать множество математических моделей, отличающихся друга от друга областью определения, учетом (или неучетом) тех или иных факторов, принятием тех или иных допущений, точностью получаемых при моделировании результатов.

Конкретизация перечисленных выше факторов осуществляется исследователем при постановке задачи исследования. Другими словами: формулировка задачи исследования выдвигает требования к построению математической модели объекта и это единственно правильный путь применения теории математического моделирования в экономике.

Очевидно, что для корректной постановки задачи математическая модель объекта должна быть максимально проста: т.е. получаемые при моделировании результаты должны отвечать требуемой точности описания поведения реального объекта с одной стороны, с другой стороны – модель не должна быть «перегружена» математическими формулами, решения которых находятся в пределах допустимых погрешностей. Подобный подход позволяет использовать для решения уравнений модели более простые методы и сокращать (пусть не на много) время решения уравнений модели.

В общем случае математическая модель объекта может быть представлена в следующем виде:

$$Y = F(X);$$

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}; \quad Y = \{y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_m\};$$

$$F = \{f_1, f_2, \dots, f_\rho, \dots, f_k\}; \quad i = \overline{1, n}; \quad \rho = \overline{1, k}; \quad j = \overline{1, m},$$

где X, Y – множество входных и выходных координат объекта, соответственно; F – множество уравнений математической модели; n, m, k – мощности множеств X, Y, F , соответственно.

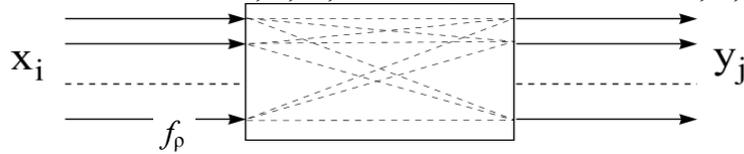


Рис. 1.2. Математическая модель объекта

Функционально, с учетом вышесказанного, математическая модель имеет вид (рис. 1.2).

Входные величины x_i обосновываются при постановке задачи, часть из них может иметь фиксированное значение, часть, которая подлежит определению, задается интервально

$$x_{i \min} \leq x_i \leq x_{i \max}. \quad (1.1)$$

Значения $x_{i \min}$ и $x_{i \max}$ задаются исследователем в процессе постановки задачи. Чем уже интервал $[x_{i \min}, x_{i \max}]$, тем проще найти оптимальное значение $x_i^{\text{опт}}$. Однако при уменьшении интервала может возникнуть такая ситуация, когда $x_i^{\text{опт}} > x_{i \max}$ или $x_i^{\text{опт}} < x_{i \min}$, т.е. $x_i^{\text{опт}}$ будет находиться вне заданного исследователем интервала. В этом случае при решении задачи оптимизации истинное значение $x_i^{\text{опт}}$ не будет найдено, а в качестве него будет получена одна из границ интервала (1.1). Из приведенного выше анализа ясно, насколько ответственна роль исследователя при задании границ применения искомых (варьируемых) параметров.

Выбор уравнений модели $y_j = f_\rho(x_i)$ определяется постановкой задачи исследования, характером процессов, протекающих в объекте, степенью их изученности, принятой точностью расчетов. Уравнение $y_j = f_\rho(x_i)$ нецелесообразно включать в математическую модель объекта, если при существенном изменении входной координаты объекта Δx_i выходная координата изменяется на величину $|\Delta y_j| \leq \delta$, где δ небольшое положительно число, называемое принятой точностью расчета.

Вид оператора f_ρ определяет правило преобразования входных координат объекта в выходные и представляется в форме алгебраического, дифференциального с обыкновенными или частными производными, интегрального уравнения или логического условия.

В уравнения $y_j = f_\rho(x_i)$ входят константы (коэффициенты $a_{\mu j}$, $\mu_j = \overline{1, \rho_j}$, где ρ_j – число коэффициентов j -го уравнения).

Тогда уравнения модели будут иметь следующий вид:

$$y_j = f_\rho(x_i, a_{\mu j}), \quad (1.2)$$

где $j = \overline{1, m}$; $i = \overline{1, n}$; $\rho = \overline{1, k}$; $\mu_j = \overline{1, \rho_j}$.

При использовании для построения математической модели аналитического метода все входящие в уравнения модели коэффициенты должны быть известными и иметь вполне определенный физический смысл.

Если используется экспериментально аналитический метод, то коэффициенты $a_{\mu j}$ подлежат определению из условия:

$$\text{при } x_i^3 \equiv x_i^{\text{расч}},$$

$$|y_j^3 - y_j^{\text{расч}}| \leq \delta, \quad (1.3)$$

где δ – принятая точность расчета.

Следует отметить, что при применении экспериментально-аналитического метода коэффициенты $a_{\mu j}$ имеют вполне определенный физический смысл, однако по абсолютной величине они могут отличаться от величин, которые имеются в данных Росстата, так как именно

их подбором компенсируется «степень незнания» ряда процессов, протекающих в объекте и достигается выполнение условия (1.3).

Применение экспериментального метода предопределяет поиск всех коэффициентов a_{ij} уравнений (1.2) также из условий выполнения выражения (1.3). При этом эти коэффициенты не имеют физического смысла, так как не отражают сущность процессов в объекте исследования. Оператор f_p в этом случае носит формальный характер, часто представлен в виде алгебраического выражения, чаще всего степенного полинома и не отражает существа протекающих в объекте процессов. В этом случае оператор f_p устанавливает формальное соответствие испытательного входного сигнала и реакции на него на выходе объекта.

Во многих публикациях в области экономики часто различные математические выражения необоснованно называют математической моделью, при этом не указывается область определения модели, ее адекватность, принятые при построении модели допущения и т.п. Естественно не приводится и постановка задач исследования и, как следствие, становится непонятным, зачем нужна математическая модель.

Если строго придерживаться вышеизложенной методики, то указанных недочетов можно избежать.

Вывод: выбор метода построения математической модели объекта исследования, в зависимости от постановки задачи исследования, и собственно процесс вывода уравнений модели является центральным в описываемой методике использования математических методов в экономике. Возможность выбора того или иного метода построения математической модели и целесообразность этого действия диктуется не только постановкой задачи, но и возможностью (глубиной проработки) экономической теории.

Выбор метода решений уравнений математической модели в настоящее время не вызывает серьезных затруднений. В простейших случаях – невысокая размерность, линейность, постоянство коэффициентов уравнений модели, – возможно аналитическое решение, в противном случае – численное. Система алгебраических уравнений чаще всего решается методом Гаусса [20], дифференциальных уравнений с обыкновенными производными – методом Эйлера, Рунге–Кутты или Адамса [2, 20], дифференциальные уравнения с частными производными – различными модификациями явных или неявных сеточных методов [2, 20, 45].

Проверка адекватности математической модели становится возможной, когда модель «заработала», т.е. когда есть система условий – уравнений и неравенств модели и есть метод их решения.

Вопросы моделирования экономических объектов часто бывают крайне затруднительны, так как для достижения правильных результатов нужно учитывать большое количество факторов и связей между ними, что часто не представляется возможным в настоящее время. Работа над созданием математической модели объекта считается законченной, когда в задаваемой области определения (применения модели) математическая модель адекватна реальному объекту. Модель считается адекватной, если при

$$x^3(t) \equiv x^p(t), |y^3(t) - y^p(t)| \leq \delta.$$

Здесь $x^3(t)$ и $x^p(t)$ – экспериментальное и расчетное значение входной величины; $y^3(t)$ и $y^p(t)$ – экспериментальное и рассчитанное на модели значение выходной величины; t – время; δ – заданная точность расчета.

Следует отметить, что для проверки адекватности математической модели используют результаты экспериментов, не применявшихся для поиска коэффициентов модели.

Так оценивается адекватность математических моделей, построенных экспериментальным и экспериментально-аналитическим методами.

В случае применения аналитического метода построения математических моделей оценка адекватности проводится косвенным образом. При этом в первую очередь учитывается, что в основу модели закладываются фундаментальные знания о процессах, протекающих в

объекте моделирования, которые не вызывают сомнений, в худшем случае – неоднократно проверенные на практике зависимости.

Оценка адекватности математической модели осуществляется в некоторой области, заданной интервальными оценками варьируемых величин, видом уравнений модели и значениями коэффициентов этих уравнений. Очевидно, что и дальнейшее использование модели, например при решении задачи оптимизации или имитационном моделировании, должно проводиться с учетом области ее определения. Если, например, при решении задачи оптимизации выяснится, что область определения модели должна быть изменена в сторону расширения, то необходимо уточнить оценку адекватности, и, может быть, изменить саму модель. Если оценка адекватности модели является неудовлетворительной, то осуществляется возврат в раздел «вывод уравнений модели» для уточнения и изменения исходных посылок и допущений.

Постановка задачи исследования (окончательная). После того, как были выбраны варьируемые величины, обоснован критерий оптимальности (для задачи оптимизации), получены уравнения модели, выбран метод их решения и проверена адекватность модели, можно провести окончательную математическую постановку задачи оптимизации или имитационного моделирования. Следует отметить, что все перечисленные выше этапы приводили к уточнению первичной постановки задачи, т.е. предопределяли окончательную ее постановку.

В окончательной постановке задачи исследования экономического объекта конкретизируются все факторы решаемой задачи.

Если это задача имитационного моделирования, то применяются предварительные допущения о том, что будет исследоваться, в каких границах, какие приняты в первом приближении допущения при построении модели объекта исследования, как осуществляется решение уравнений модели и анализ полученных результатов.

При решении задачи оптимизации в окончательной постановке задачи исследования фиксируются варьируемые параметры, их интервальные оценки, окончательный вид математической модели при принятых допущениях, вид критерия оптимальности.

Примером окончательной постановки задачи оптимального управления может служить следующее:

необходимо найти такие x_i , что критерий оптимальности $I(x_i)$ достигает своего экстремума при выполнении условий:

$$\begin{aligned} y_i &= f_\rho(x_i), \\ x_{i \min} &\leq x_i \leq x_{i \max}, \\ i &= \overline{1, k}; \quad j = \overline{1, m}; \quad \rho = \overline{1, l}, \end{aligned}$$

где x_i – i -й вход, а y_j – j -й выход математической модели; f_ρ – ρ -е уравнение математической модели; k, m, l – число входных, выходных параметров и число уравнений модели, соответственно.

Часто в экономике встречаются работы, где ставится задача создания математической модели объекта исследования и не указывается, для чего модель будет использоваться.

Вывод: на этапе окончательной постановки задачи исследования подводится итог всех предшествующих этапов и осуществляется окончательная формализованная постановка задачи, которая, однако, может претерпевать изменения в зависимости от анализа получаемых результатов ее решения.

Выбор метода решения задачи оптимизации также, как и выбор метода решения уравнений модели не представляет больших затруднений. Теория оптимального управления [22, 24] в настоящий момент позволяет применять различные методы математического программирования (линейного, нелинейного, непрерывного, целочисленного, смешанного) [16, 43, 48] и вариационного исчисления (классическое вариационное исчисление Эйлера, принцип максимума Понтрягина, динамическое программирование Беллмана, метод «блуждающей трубки» Моисеева и др.) [42, 43, 52].

Широкое распространение получила алгоритмическая схема «ветвей и границ», которая основана на делении множества допустимых решений на два подмножества и отбрасывании одного. Эта схема порождает множество методов, которые различаются тем, как делить исходное множество и что выбрать индикатором отбора перспективного множества, в котором находится оптимальное решение [16].

Следует отметить прямые вариационные методы, которые позволяют свести исходную вариационную задачу к задаче математического программирования.

Критерий оптимальности для задач математического программирования представляет собой функцию нескольких или одного переменного и имеет вид $I(X)$, где X – множество параметров, подлежащих определению.

В вариационных задачах часть (или все) варьируемые (искомые) величины представлены в виде функции. Тогда критерий оптимальности принимает вид функционала, т.е. функции, аргументами которой также являются функции:

$$I[x_i(t)],$$

где $x_i(t)$ – варьируемая (искомая) величина, зависящая, например, от времени t .

Поиск экстремума такого функционала при ограничениях – уравнениях математической модели вида (1.2) – имеет существенные трудности, которые можно избежать, применяя прямые вариационные методы.

Суть прямых вариационных методов сводится к следующему.

Представим искомую экстремаль $x_i(t)$ в виде следующего выражения:

$$x_i(t) = \sum_{\gamma=0}^L b_{\gamma} t^{\gamma} = b_0 + b_1 t + b_1 t^2 + \dots, b_L t^L. \quad (1.4)$$

Непосредственными расчетами установлено, что число членов в выражении (1.4), достаточных для удовлетворительной аппроксимации $x_i(t)$, редко превышает 2-3, т.е.:

$$x_i(t) = b_0 + b_1 t + b_1 t^2.$$

В этом случае задача поиска экстремума функционала $I[x_i(t)]$ сводится к задаче поиска экстремума функции нескольких переменных $I(b_0, b_1, b_2)$, т.е.:

$$I[x_i(t)] = I(b_0, b_1, b_2)$$

с ограничениями вида (1.2).

Другими словами: задача вариационная сводится к задаче математического программирования, решение которой несравнимо проще.

Вариационные задачи в экономике в настоящее время практически не встречаются. Однако экономистов всего мира больше всего интересуют динамические модели в виде дифференциальных уравнений, решения которых – функции, описывающие изменение во времени характеристик процессов, протекающих в объекте, например, налогообложения. Тогда при постановке задачи исследования в качестве искомым (варьируемых) величин будут выступать функции, что является классической вариационной задачей. Поэтому роль прямых вариационных методов в экономике на ближайшее будущее имеет огромное значение.

Рассмотренные выше методы приводят, за редким исключением, к нахождению локального экстремума.

В качестве альтернативы решения задач математического программирования может быть использован метод прямого перебора, который дает возможность найти глобальный экстремум критерия оптимальности. Алгоритмически метод прост, устойчив, однако его применение ограничивалось до последнего времени высокой размерностью решаемых задач и как следствие – большими затратами времени. Создание мощных вычислительных систем – кластеров – в значительной мере снимает это ограничение.

И, в заключение, нужно отметить класс одномерных унимодальных задач, часто встречающихся в экономике, для которых можно рекомендовать методы прямого перебора, дихотомии, золотого сечения [15, 48].

Вывод: для решения экстремальных задач в экономике не нужно создавать новые методы. Достаточно грамотно выбрать тот или иной известный метод оптимизации, ориентируясь на постановку задачи исследования и особенности математической модели исследуемого объекта.

Имитационное моделирование. Решение задачи поиска оптимальных характеристик экономического объекта возможно в том случае, когда при принятой постановке задачи исследователь имеет возможность получить все уравнения, входящие в математическую модель. Другими словами, все процессы, протекающие в объекте исследования с точки зрения экономической теории известны, и можно получить их математическую формулировку.

Однако, такая ситуация бывает далеко не всегда. Нередко о части процессов имеются противоречивые мнения и возникает необходимость уточнения как собственно описания самого процесса, так и определения области, где это описание выполняется. Для этих целей при постановке задачи исследования выдвигается ряд гипотез, проверка которых осуществляется с использованием имитационного моделирования [35, 38, 40, 50, 51]. В этом случае математическая модель объекта исследования корректируется, в нее вводятся новые условия, и осуществляется их проверка путем непосредственного расчета с использованием математической модели и сравнения полученных расчетов с известными статистическими данными.

Подобный подход позволяет выявить новые свойства исследуемого объекта и обогатить новой информацией экономическую теорию.

Следует отметить, что каждое изменение математической модели при имитационном моделировании предусматривает прохождение всех этапов методики, приведенной на рис. 1.1.

Часть исследователей не пользуется термином «коррекция математической модели», а говорит о разработке новой математической модели того же объекта исследования, учитывающей те или иные характеристики процессов, протекающих в нем.

Вывод: применение метода имитационного моделирования позволяет осуществить построение и исследование множества математических моделей одного и того же экономического объекта, учитывающее различные сочетания его характеристик, что обогащает экономическую теорию.

В дальнейшем эти модели могут быть использованы для решения задач оптимизации функционирования объекта при различных постановках экстремальных задач.

Анализ результатов, полученных при имитационном моделировании или решении экстремальных задач, осуществляется исследователем и заинтересованными экспертами. При этом оценивается актуальность, практическая значимость, научная новизна полученных результатов. Если по каким-либо параметрам результаты работы не устраивают экспертов, то осуществляется возврат на этап постановки задачи и проводится ее корректировка.

В качестве результатов законченной работы исследователь кроме числовых значений решений выдает рекомендации, методики и методы решения, обогащающие и развивающие экономическую теорию в области применения математических и инструментальных методов.

Ниже, в последующих разделах, будет рассмотрено применение математических методов в экономике на примере задачи налогообложения в Российской Федерации в период 2003 – 2008 гг.

2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА МАКРОУРОВНЕ

В этой главе, в соответствии с методикой применения математических методов в экономике, обосновывается необходимость постановки задачи исследования процессов налогообложения в Российской Федерации на макроуровне и осуществляется построение математических моделей объекта исследования.

2.1. ПРЕСТУПЛЕНИЯ В НАЛОГОВОЙ СФЕРЕ. ВЕРБАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Налоговое правонарушение представляет собой виновно совершенное в сфере налогообложения противоречащее действующему законодательству деяние налогоплательщика (физического или юридического лица), налогового агента и их представителей, результатом которого является нанесение ущерба бюджетам различных уровней [31].

Виды налоговых нарушений в зависимости от размера причиняемого ущерба можно квалифицировать следующим образом:

- средний ущерб;
- крупный ущерб;
- особо крупный ущерб.

С юридической точки зрения существует следующая классификация:

- налоговые правонарушения, ответственность за которые предусмотрена НК РФ;
- административные правонарушения в сфере налогообложения;
- уголовное преследование в налоговой сфере;
- общие налоговые преступления (нарушения налогоплательщиков, налоговых агентов, экспертов, специалистов);
- специальные налоговые правонарушения банков (кредитных организаций).

Таким образом, основным критерием, раскрывающим экономическую и социальную составляющую данного деяния, является ущерб, причиняемый экономике государства. Ущерб проявляется в том, что причиняется вред или создаются предпосылки причинения вреда, как напрямую – государству, так и опосредованно – возникают угрозы причинения вреда личности и обществу (так как бюджеты различных уровней являются средством финансового обеспечения государством его функций перед обществом).

Как показывает история, круг общественно опасных деяний изменяется в связи с изменениями в экономике и политике государства. Так, в советский период (1930 – 1985 гг.) государство получало необходимые финансовые средства за счет прямого изъятия из экономики части валового внутреннего продукта в виде прибыли предприятий, полностью находившихся в его собственности. После развала СССР и последующей приватизации многие крупнейшие налогоплательщики вышли из собственности государства, что наряду со стремительным развитием малого и среднего бизнеса, породило рост преступлений в налоговой сфере.

Волна экономической и, как следствие, налоговой преступности в России стала следствием общей криминальной экономики. Наиболее подверженным ее влиянию оказались кредитно-финансовая система, рынок недвижимости, сфера приватизации, внешнеэкономическая деятельность, оборот сырьевых и энергоресурсов, автомобильный, алкогольный и производственный рынки. За годы экономических реформ чиновниками различного уровня было похищено порядка 30 % иностранных кредитов. На данный момент, объем теневого капитала российской экономики, по самым скромным подсчетам, составляет порядка 20...25 % от ВВП, что в денежном исчислении составляет порядка 22,5 трлн. р. Немалый вклад в эту сумму вносят и преступления в налоговой сфере. Так, в 1993 г. в России было возбуждено свыше 600 уголовных дел; в 1994 – 2,5 тысячи; в 1995 г. – 3793; до суда дошло около 1 % всех дел. Приведенные данные, по некоторым оценкам, составляют в связи с высокой латентностью налоговых преступлений, не более 5 % от реально совершенных посягательств. Подав-

ляющее большинство уголовных дел возбуждались в отношении руководителей различных предприятий. В отношении частных лиц уголовная ответственность применялась в 20 – 80 фактах, и только в 1996 г. – в 453 случаях. Всего же в 1996 г. было возбуждено по налоговым преступлениям 3923 уголовных дела. ФСНП России в этом же году вернуло в казну из теневого сектора более 50 трлн. р., тогда как в 1993 г. этот показатель составлял всего 0,5 трлн. р. За 9 месяцев 1998 г. в бюджет по всем видам налоговых платежей было доначисленно 23,2 млрд. р. За этот же период выявлено 14 121 нарушение налогового законодательства, из них в крупном и особо крупном размерах – 5748 нарушений. Возбуждено 4674 уголовных дела, в первой половине 1999 г. – 6108 уголовных дел.

Эти данные практически не отражают истинную картину с налоговой преступностью. На деле она на несколько порядков выше. В третьем квартале 1998 г. государство собрало всего половину начисленных налогов. За 9 месяцев 1998 г. недоимка средств федерального бюджета возросла на 159 %, территориальных на 145 %.

После «черного вторника» августа 1998 г., дефолта и последующего экономического кризиса произошел резкий рост нарушений в налоговой сфере.

Так, в 1999 г. число уголовных дел достигло 11 820, а уже в 2000 – 22 325. В 2003 г. МВД России раскрыло 3456 налоговых преступлений, из них 2206 в особо крупном размере. Общая сумма собранных дополнительных сборов составила 4,5 млрд. р.

За первое полугодие 2006 г. Департамент экономической безопасности МВД выявил 13 700 преступлений налогового характера. При этом следует заметить, что за аналогичный период 2005 г. было выявлено 9300 преступлений налогового характера. Таким образом, на основании полученных данных совершенно очевиден вывод о росте налоговой преступности, и рост этот значителен. При этом следует заметить, что сама структура налоговой преступности за минувшее десятилетие значительных изменений не претерпела.

Как свидетельствуют представленные данные, основу структуры налоговой преступности в 1997 – 2005 гг. составляли преступления, связанные с уклонением от уплаты налогов и (или) сборов с организаций и с физических лиц.

Однако совершенно неправильно считать налоговые преступления и налоговую преступность в виде принципиально нового общественно опасного явления, сопряженного исключительно с рыночными, капиталистическими экономическими отношениями. На самом деле, данное негативное явление для российской правовой действительности вовсе не ново, а с рыночными отношениями его связь не столь очевидна, как кажется. Например, в 1922 г. по РСФСР за уклонение от государственных повинностей и налогов были осуждены 20 572 человека. Эти цифры до сих пор являют самыми высокими в истории отечественного налогообложения. При этом невозможно не заметить и то, что между обозначенным выше периодом и современной реальностью есть общий момент – определенно сложный исторический период становления, развития новых для России социально-экономических отношений. Сам же переход к новым формам государственного управления происходит в условиях противоречивости правовой базы, регулирующей экономические отношения, отставания законодательства от реально происходящих в обществе экономических процессов.

Таким образом, в настоящий момент налоговая преступность сегодня представляет не меньшую, а наоборот, большую опасность, чем общеуголовная. Если последняя затрагивает интересы лишь личности или, в крайнем случае, группы лиц, то налоговая почти всегда угрожает экономической безопасности государства. Сама же общественная опасность настоящей группы преступлений состоит в том, что подрывается основа налоговой системы – важнейшего элемента государства, перекрываются каналы поступления в соответствующие бюджеты денежных средств, т.е. в умышленном невыполнении конституционной обязанности платить налоги и сборы, что влечет непоступление денежных средств в бюджетную систему Российской Федерации. В связи с распадом СССР, демонтажа административно-командной системы хозяйствования и переходом к рыночной экономике в России появились очевидные предпосылки к изменению государственной оценки общественной опасности налоговых преступлений, поскольку нормы уголовного закона, предусматривающие ответст-

венность за налоговые преступления, как часть российского законодательства, бесспорно, должны отражать экономические и политические особенности развития страны. Кроме того, очевидными способами борьбы с налоговыми преступлениями станет снижение налогового бремени. Данное действие, наряду с совершенствованием экономического законодательства и ужесточением уголовной ответственности за подобные деяния, а также созданием более прозрачной системы сбора и распределения налогов, станет причиной более четкого распределения налогов и в дальнейшем приведет к переходу на легальную деятельность, которая станет экономически более выгодной, чем теневая.

2.2. НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Налогообложение – неотъемлемая часть функций, исполняемых государством для содержания армии, судов, государственных чиновничьих структур и целевого использования бюджетных средств в интересах народа и государства.

Совокупность налогов значительна, чем больше налоговых сборов поступает в распоряжение государства, тем лучше оно должно себя чувствовать при решении вопросов, финансируемых из бюджета страны. Однако чрезмерное увеличение налоговых сборов может иметь негативные последствия как для производителей товаров и услуг, так и для их потребителей, так как увеличение налоговых ставок ведет к увеличению цены на товары и услуги и одновременно к снижению их количества у производителей.

Рассмотрим предложенную Лаффером [53] зависимость средств S , поступающих в бюджет при налогообложении, от величины налоговой ставки НС, рис. 2.1.

Анализ кривой Лаффера показывает, что существует оптимальная величина налоговой ставки, обеспечивающая максимальное поступление средств в бюджет от рассматриваемого налога. На практике величину налоговой ставки целесообразно задавать в виде интервальной оценки.

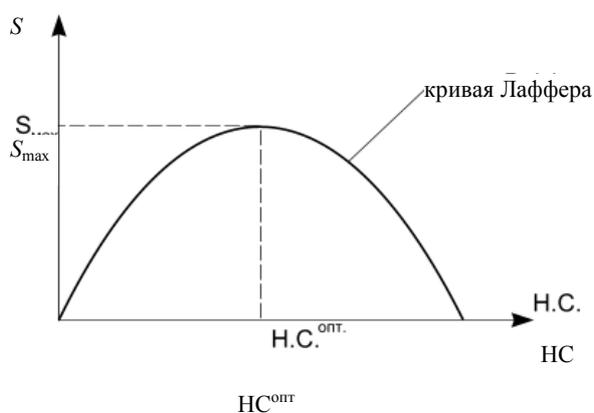


Рис. 2.1. Кривая Лаффера

$$| НС_{min}, НС_{max} | \quad (2.1)$$

при условии, что

$$НС_{min} \leq НС^{опт} \leq НС_{max}. \quad (2.2)$$

Выражение (2.2) исключает «потерю» $НС^{опт}$ в задаваемом интервале (2.1).

Рассмотрим рис. 2.2. По сравнению с рис. 2.1 здесь добавлена еще одна ось, на которой откладывается характеристика налоговой базы НБ.

$$НБ = \sum_{i=1}^n x_i, \quad (2.3)$$

где: x_i – i -й налогоплательщик, $i = \overline{1, n}$; n – число налогоплательщиков – мощность множества НБ.

$$\text{НБ} = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}. \quad (2.4)$$

Налоговый сбор S в этом случае равен:

$$S = \sum_{i=1}^n x_i \text{НС}. \quad (2.5)$$

Размерности величин в выражениях (1) – (5): НС (р.), НБ (шт.), S (р.).

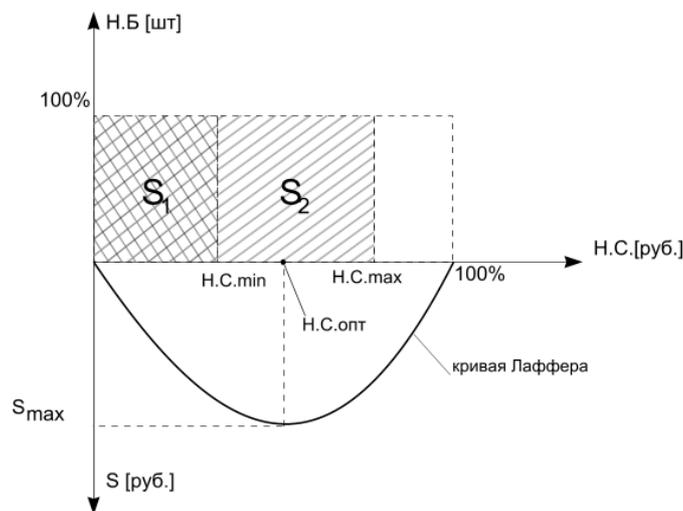


Рис. 2.2. Зависимость $S(\text{НС})$, $\text{НБ}(\text{НС})$

Для всех видов налогов суммарный налоговый сбор будет иметь вид:

$$S_{\text{общ}} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n x_{ij} \text{НС}_j, \quad j = \overline{1, k}, \quad (2.6)$$

где k – число налогов в стране; $S_{\text{общ}}$ – поступления в бюджет государства от налоговых сборов (суммарные).

Точками 100 % на осях НБ и НС обозначены теоретически возможное число субъектов налогообложения и предельное значение налоговой ставки, равной 100 % облагаемого дохода субъекта, соответственно.

Точками НС_{\min} и НС_{\max} обозначим реальные границы налоговой ставки, целесообразной с точки зрения государства.

Тогда площади S_1 и S_2 соответственно дадут минимальный и максимальный вклад в бюджет от отдельно взятого налога. Можно значения S_1 и S_2 назвать минимально допустимым и максимально возможным вкладом в бюджет с точки зрения государства; S_1 и S_2 вычисляются по формулам:

$$\begin{aligned} S_1 &= \text{НБ} \cdot \text{НС}_{\min}, \\ S_2 &= \text{НБ} \cdot \text{НС}_{\max}. \end{aligned} \quad (2.7)$$

Выражения (2.7) записаны для случая, когда все 100 % налогоплательщиков платят налоги.

Представим теперь, что часть налогоплательщиков уклоняется от уплаты налогов, т.е. мощность множества n налогоплательщиков НБ уменьшается.

Геометрическая интерпретация такой ситуации приведена на рис. 2.3.

Из рисунка 2.3 следует, что реально государство может собрать налог в размере S_2 при максимальной налоговой ставке и S_1 при минимальной. При этом в первом случае государство

недополучает величину, равную площади $S_{T \max}$, во втором случае – $S_{T \min}$. Величины недополучений зависят от того, насколько число реальных налогоплательщиков отличается от 100 %, т.е. величиной $НБ_{скр}$. Известную налоговую базу обозначим через $НБ_{изв}$.

Тогда реальные налоговые сборы будут вычисляться по следующему выражению:

$$S = НБ_{изв} \cdot НС = НБ_{100\%} \cdot НС - НБ_{скр} \cdot НС \quad (2.8)$$

при этом

$$S = S_{\max} \text{ при } НС = НС_{\max},$$

$$S = S_{\min} \text{ при } НС = НС_{\min}.$$

Выражение (6) в этом случае преобразуется следующим образом

$$S_{\text{общ}} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n x_{ij} \cdot НС - \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^L x_{il} \cdot НС_j, \quad l = \overline{1, L}. \quad (2.9)$$

Здесь L – мощность скрытой налоговой базы $НБ_{скр} = \{x_1, x_2, \dots, x_l, \dots, x_L\}$.

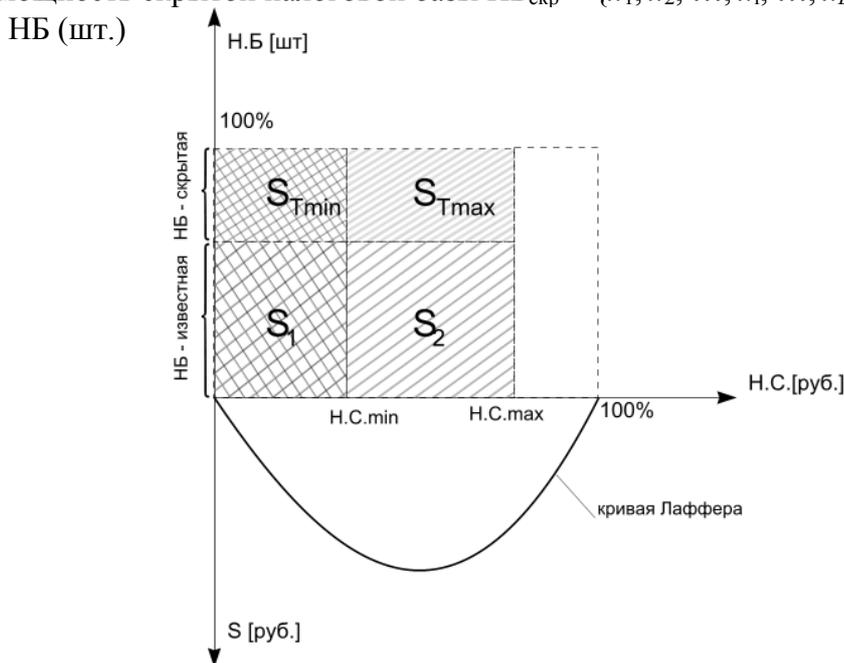


Рис. 2.3. Влияние скрытой налоговой базы на процесс налогообложения

Таким образом, существующие реально условия экономики снижают мощность множества $НБ$ и, как следствие этого, снижают возможные поступления в бюджет.

Действия государства в этом случае сводятся к увеличению налоговой ставки, выявлению реального количества налогоплательщиков и введению новых налогов. Подобную стратегию назвать абсолютно приемлемой можно только в одном – государство должно стремиться к тому, чтобы знать всех своих налогоплательщиков. А вот вводить новые налоги или изменять налоговые ставки можно только анализируя последствия этих действий как для экономики страны в целом и для отдельных отраслей народного хозяйства, так и для различных слоев населения.

Вернемся к рассмотрению рис. 2.3. Возникают следующие вопросы:

Как находить $НС_{\min}$ и $НС_{\max}$?

Как оценивать S_T ?

Для начала порассуждаем. Сократить до недопустимых для государства величин поступления в бюджет невозможно. Государство заинтересовано в увеличении налоговых ставок, а также минимизации скрытой налоговой базы.

При попытках увеличения налоговой ставки происходит следующее:

– часть производителей тем не менее платит налоги при условии, что «чистая» прибыль у них существует;

- часть производителей разоряется и закрывает свои предприятия, так как прибыль отсутствует;
- часть производителей, чтобы сохранить свой бизнес, ищет возможность уйти от налогообложения, расширяя при этом сектор теневой экономики;
- следует учитывать, что существует и такая часть потенциальных налогоплательщиков, которая при организации своей деятельности и не планировала уплаты налогов.

В последнем случае следует отметить, что налоговое законодательство имеет пробелы, которыми очень разумно, без нарушения закона, пользуется значительная часть предпринимателей. На Западе существует немало фирм, которые помогают снизить налоговое бремя для конкретных производителей без нарушения закона о налогообложении. Очевидно, что государственный аппарат должен немедленно реагировать на такие действия, совершенствуя правила взимания налогов.

Полностью уничтожить «теневую» экономику не удалось еще ни одному государству. Однако масштабы такой экономики в различных государствах различны. Регулирование соотношения «теневая» экономика– «нормальная» экономика целиком лежит на государственном аппарате.

Следует рассматривать совместно два пути развития отношений государство–налогоплательщика. Если мера наказания за сокрытие налогов $M_{\text{наказания}}$ ниже той выгоды $M_{\text{выгоды}}$, которую налогоплательщики получают от сокрытия своих доходов, т.е. $M_{\text{наказания}} \ll M_{\text{выгоды}}$, то «теневая» экономика будет существовать всегда в значительных объемах. Если наказание будет соизмеримо с стоимостью имущества налогоплательщика, причем прямо пропорционально нарушению в области налогообложения, а в особо крупных размерах, когда имущество налогоплательщика (частного лица, предприятия) не хватает для компенсации ущерба, встает вопрос о лишении свободы, вплоть до пожизненного заключения юридических лиц (руководителей и владельцев предприятий), то желание принять участие в «теневом» бизнесе резко сократится. И именно это будет той самой демократией, о которой мы так много говорим.

Совершенно очевидно, что подобные меры должны быть применены и к государственному чиновничьему аппарату, который может неразумно (криминально) использовать собранные налоги.

Это одна сторона проблемы, которая стоит на стыке двух сфер деятельности – юриспруденции и экономики государства.

Вторая сторона «разумной» налоговой политики заключается в осмысленном определении величины налогового бремени и распределении его между производителями и потребителями. Естественно, что производителю при этом должно быть выгодно производить при существующей системе налогообложения, а потребителю – покупать произведенные товары (блага). И вот здесь на первый план выходит тщательный анализ как действий, так и последствий этих действий в налоговой сфере. Совершенно очевидно, что подобный анализ может быть приемлемым только при условии, что результаты его будут быстрыми и малозатратными для государства и налогоплательщиков.

Введение новых налогов и изменение налоговых ставок, осуществляемых на «интуитивном» уровне не позволяет правильно оценить последствия и целесообразность таких действий. Кроме того, последствия можно анализировать только через значительные промежутки времени – годы, минимум – один год. Другими словами, в этом случае осуществляется прямое физическое моделирование налогообложения в отдельно взятой стране. Учитывая высокую размерность варьируемых величин – число налогов, число налогоплательщиков, число возможных сочетаний налоговых ставок, можно сделать вывод, что такой подход не рационален.

Единственно возможным выходом в такой ситуации является исследование процессов налогообложения, использование математического моделирования налогообложения, постановки задачи поиска числа налогов и значений налоговых ставок в терминах теории экстремальных задач (теории оптимального управления), естественно, с учетом реальных условий

в стране. Подобный подход позволяет осуществить поиск оптимальных характеристик системы налогообложения, проведя все вычислительные и аналитические операции в совершенно другом временном пространстве, где решения уравнений математической модели с применением современной вычислительной техники протекают настолько быстро, что затруднения с временными затратами получения результатов практически отсутствуют.

Однако при этом возникают другие проблемы – необходимо правильно осуществить формализацию процесса налогообложения, т.е. создать его адекватную математическую модель.

Следует отметить, что экономическая наука в нашей стране начала широко использовать математические методы моделирования, теорий оптимального управления, вероятности, игр только с начала 90-х гг. прошлого столетия. Выпускники экономических специальностей вузов, за редким исключением, имеют слабую подготовку в перечисленных выше разделах науки. А именно только с использованием этих разделов науки можно осуществить анализ возможных действий и получаемых при этом результатов, в частности в устройстве оптимальной (оптимистичной) системы налогообложения в нашем государстве с учетом реальных условий.

Что подобное возможно, можно проиллюстрировать на примере Дании. Минимальная налоговая ставка в этой стране составляет 52 %, а максимальная – 85 %. Казалось бы, грабительские налоговые ставки, а подавляющее большинство налогоплательщиков эти налоги исправно платят, потому что видят, куда эти налоги идут. Бесплатная медицина (и не какая-нибудь!), бесплатное образование, совершенная экология, один из самых высоких уровней жизни в Европе – и этот список можно продолжить!

Утверждать, что в Дании нет «теневой» экономики, по-видимому, нельзя, но масштабы ее несоизмеримы с размахом «теневиков» в нашей стране. Грубое нарушение налогового законодательства в Дании приводит к потере имущества, свободы со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Подводя итог, можно записать следующую постановку задачи налогообложения:

Необходимо найти такое количество налогов и множество налоговых ставок $\overline{НС}^{\text{опт}}$, что критерий оптимальности

$$f = (K, \overline{НС}^{\text{опт}}) = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n x_{ij} \cdot НС_j^{\text{опт}} - \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^L x_{il} \cdot НС_j^{\text{опт}}, \quad (2.10)$$

достигал своего максимума при выполнении условий:

$$\begin{aligned} \overline{НС}^{\text{опт}} &= \{НС_1^{\text{опт}}, НС_2^{\text{опт}}, \dots, НС_j^{\text{опт}}, \dots, НС_k^{\text{опт}}\}; \\ НС_{j \min} &\leq НС_j^{\text{опт}} \leq НС_{j \max}; \\ x_{ij} &> 0; x_{lj} > 0; j = \overline{1, k}; i = \overline{1, n}; l = \overline{1, L}, \end{aligned} \quad (2.11)$$

где x_{ij} – известный налогоплательщик j -го налога; x_{lj} – скрытый налогоплательщик j -го налога.

Очевидно, что ограничения (2.11), при которых ищется максимум выражения (2.10) не полны, так как они не учитывают возможность определения налогового бремени, влияния налоговых сборов на производственную активность в стране и т.д.

Совокупность условий (2.11) и недостающих выражений, вид оператора f , составят математическую модель налогообложения [30].

Следует отметить, что построение адекватной математической модели налогообложения на макро- и микроуровнях встречает серьезные затруднения. Стоит хотя бы ответить на такой вопрос – как оценить величину капитала, выводимого из налогообложения?

Поэтому этапу решения экстремальных задач в налогообложении должен предшествовать этап имитационного моделирования, в процессе которого будут определены характеристики процессов налогообложения и построена его адекватная математическая модель.

2.3. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время нельзя считать, что экономическая теория в вопросах налогообложения хорошо развита, в частности на макроуровне. Поэтому построить математическую модель для целей поиска оптимальных характеристик процессов налогообложения затруднительно. Вначале необходимо осуществить анализ существующих процессов налогообложения и провести исследование новых, до настоящего времени неизвестных.

К таким процессам, например, относится прямая или косвенная оценка величины скрываемого от налогообложения капитала, оценка недополучений (потерь) налоговых сборов, достоверности оценки производственной сферы при наличии скрытой налоговой базы, изменения этих поступлений во времени и т.д.

Решить эти проблемы можно используя следующую схему:



Этап моделирования характеристик процессов налогообложения чрезвычайно важен, так как предопределяет возможность постановки задачи в терминах оптимального управления с одной стороны и обогащает дополнительными знаниями экономическую теорию – с другой.

Отсюда и два вида постановки задачи исследования в области экономики. Первая завершается решением экстремальной задачи, вторая – имитационным моделированием. В первом случае находятся оптимальные характеристики объекта исследования при фиксированной и удовлетворяющей исследователя структуре математической модели объекта исследования, в то время как во втором случае структура математической модели требует уточнения, что и осуществляется с помощью имитационного моделирования. В этом случае цель исследования заключается в изучении с помощью математических методов новых, часто неизвестных с точки зрения современной экономической теории, свойств исследуемого объекта, что и проводится в настоящем исследовании системы налогообложения в Российской Федерации в период 2003 – 2008 гг.

В работе не будут рассматриваться отдельные виды налогов, налоговые ставки, значения сборов от каждого конкретного налога и т.п.

В работе рассматриваются основные макроэкономические показатели системы налогообложения, такие как суммарное количество средств, поступивших в бюджет от всех видов налогообложения T , обобщенная налоговая ставка – налоговое бремя K , обобщенная производственная активность X , обобщенная налоговая база $НБ$.

В соответствии с предложенной в главе 1 методикой применения математических методов в экономике, постановка задачи исследования и завершающий этап – имитационное моделирование – рассматриваются как способы выявления и изучения новых, ранее неизвестных характеристик процессов системы налогообложения.

Следует еще раз подчеркнуть огромную значимость постановки задачи исследования. Эйнштейн А. как-то сказал, что правильная постановка задачи даже более важна, чем ее решение. Для того, чтобы найти приемлемое оптимальное решение задачи необходимо сначала знать, в чем она состоит. Как это не покажется странным, многие ученые и государственные

деятели, занимающиеся проблемами управления, в частности, в экономике, полностью игнорируют очевидные факты.

По данным сената США ежегодно расходуются миллионы долларов, чтобы получить изящные и хитроумные ответы на некорректно поставленные вопросы [51].

Опыт ведущих американских исследователей показывает, что постановка задачи есть непрерывный процесс, пронизывающий весь ход исследования [51].

Насколько автору удалось осуществить в своей работе подобную идеологию, будет ясно ниже.

Постановка задачи исследования налогообложения сводится к следующему:

– необходимо оценить эффективность поступлений в бюджет средств от налогообложения и тенденцию производственных отношений в зависимости от величин налогового бремени и налоговой базы.

Таким образом, с одной стороны, эффективность налогообложения будет оцениваться поступлениями в бюджет $T(K)$, где K – величина налогового бремени, с другой – объемом производимого валового продукта $X(K)$. Эту ситуацию можно представить так:

$$T(K) = f_1[X(K)]; X(K) = f_2[T(K)].$$

Естественно, что рост $T(K)$ будет приводить к снижению $X(K)$. Компромисс между $T(K)$ и $X(K)$ будет достигаться выбором величины налогового бремени K и зависеть от значения налоговой базы $НБ$.

Ниже будет проведено исследование отдельных процессов налогообложения на макроуровне и связей между ними и на этой базе осуществлено построение математических моделей.

2.4. ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СТАТИКИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ

При построении математической модели объекта исследования в экономике необходимо знать вектор входных и вектор выходных характеристик математической модели. Выбор этих векторов зависит от того, для каких целей будет использована математическая модель. Естественно, что каждый компонент этих векторов имеет область определения. Совокупность этих областей представляет область определения (применения) самой математической модели. Интервальные оценки выходных характеристик модели определяются видом уравнений модели, а для входных (варьируемых) величин эти значения назначает исследователь.

Рассмотрим информационное содержание входных и выходных величин модели на примере налогообложения в Российской Федерации на макроуровне [32].

Ранее мы предполагали существование скрытой налоговой базы $НБ_{скр}$, что предопределяет недополучение налоговых сборов и снижение уровня производственной активности из-за достаточно высокого уровня налогового бремени K . Истинная налоговая база $НБ_{ист}$ определяется выражением:

$$НБ_{ист} = НБ_{изв} + НБ_{скр}, \quad (2.12)$$

где $НБ_{изв}$ – известная из отчетов Росстата налоговая база. Обозначим через $T_{ист}$ величину налоговых сборов при $НБ_{скр} = 0$; $T_{изв}$ – величина налоговых сборов при наличии $НБ_{скр}$. Аналогично введем понятия $X_{изв}$ и $X_{ист}$ – характеризующие производственную активность при существовании скрытой налоговой базы и при $НБ_{скр} = 0$, соответственно. Через ΔT и ΔX обозначим недополучение налоговых сборов и недооценку производственной сферы из-за наличия скрытой налоговой базы. Величины $T_{ист}$, $T_{изв}$, $X_{ист}$, $X_{изв}$, ΔT , ΔX будут функциями налогового бремени, т.е. $T_{ист}(K)$, $T_{изв}(K)$, $X_{ист}(K)$, $X_{изв}(K)$, $\Delta T(K)$, $\Delta X(K)$. Эти зависимости не будут изменяться на налоговом временном интервале величиной в один год. Другими словами эти зависимости будут характеризовать статический режим процессов налогообложения в течение каждого года. Кроме того, нас будет интересовать как будут себя вести эти величи-

ны во времени, например, на интервале 2003–2008 гг. Другими словами, нас будет интересовать динамика изменения характеристик процессов налогообложения. Таким образом, для описания объекта исследования – системы налогообложения в РФ нам будут нужны математическая модель статики и математическая модель динамики системы налогообложения. Величины K , $T_{ист}(K)$, $T_{изв}(K)$, $X_{ист}(K)$, $X_{изв}(K)$, $\Delta T(K)$, $\Delta X(K)$, $T_{ист}(t)$, $T_{изв}(t)$, $X_{ист}(t)$, $X_{изв}(t)$, $\Delta T(t)$, $\Delta X(t)$, – будут выходными величинами системы моделей статики и динамики. В качестве входных величин примем величины налоговых поступлений $T_{изв}$ и производственной активности (величина ВВП) за один год, а также величину $НБ_{изв}$ и $НБ_{скр}$.

Анализ входных и выходных координат системы математических моделей процессов налогообложения на этом не заканчивается. При выводе уравнений математических моделей статики и динамики могут появиться и другие характеристики входных и выходных координат математических моделей.

Информационная структура системы математических моделей статики и динамики процессов налогообложения на макроуровне в первом приближении приведена на рис. 2.4.

Проведение подобного информационного анализа позволяет исследователю осмысленно подойти к этапу изучения процессов, протекающих в объекте исследования, и формализации уравнений математической модели.

Для построения математической модели налогообложения [33, 34] примем следующие допущения:

- под величиной K будем понимать суммарное налоговое бремя от всех видов налоговых сборов и значений налоговых ставок;
- величину K будем вычислять по выражению $K = T / X$ для налогового временного интервала, равного одному году;
- значение производственных отношений X на отдельном временном интервале будем считать равным внутреннему валовому продукту и считать облагаемой налоговой базой $НБ$;
- зависимость $T(K)$ на каждом временном интервале (1 год) будем представлять кривой Лаффера [53], т.е. унимодальной симметричной функцией.

Будем считать, что налоговая база, приведенная в статистической отчетности, в действительности имеет вид (2.12). Под $НБ_{скр}$ будем понимать объемы денежной массы полностью или частично скрытые от налогообложения.



Рис. 2.4. Информационная структура математических моделей налогообложения статики и динамики

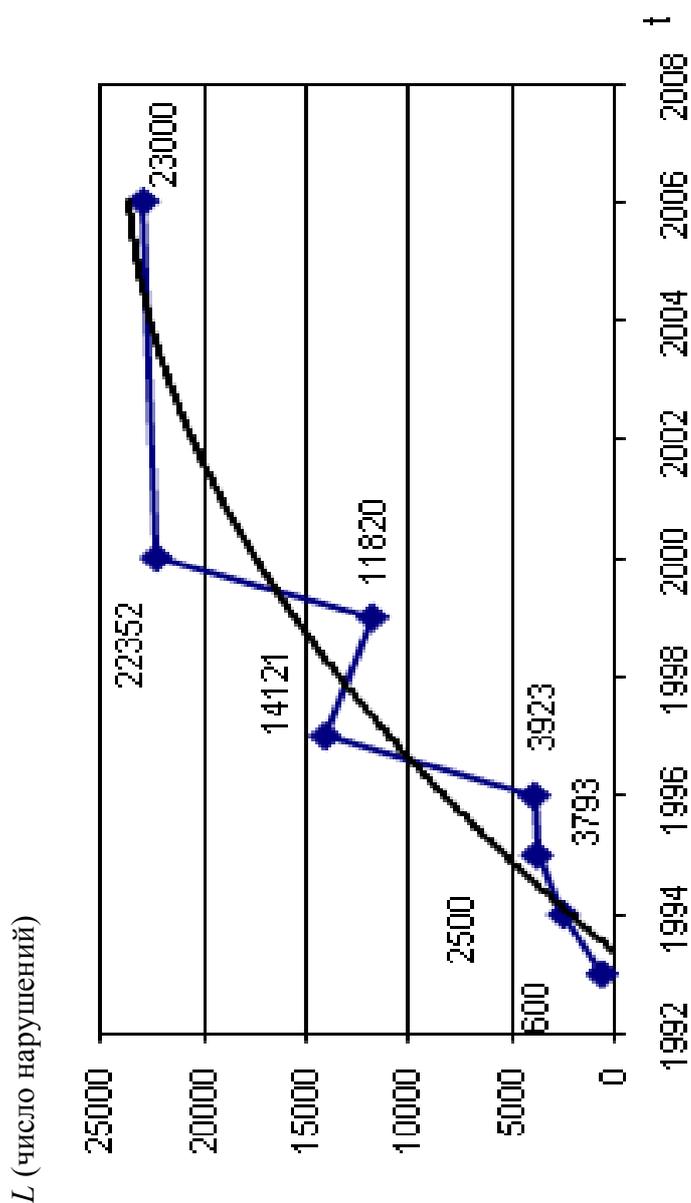


Рис. 2.5. Число выявленных нарушений в экономической сфере

Необходимость введения НБ_{скр} диктуется все возрастающим количеством правонарушений в экономической сфере, в частности, в системе налогообложения, что иллюстрирует рис. 2.5.

Аппроксимация правонарушений в налоговой сфере проведена с применением метода наименьших квадратов полиномиальной зависимостью вида

$$L = -127,76t^2 + 4347,2t - 13\ 206 ,$$

где L – число правонарушений по годам; t – время.

Анализ зависимости числа правонарушений в налоговой сфере $L(t)$ показывает, что число правонарушений значительно, что приводит к большим потерям денежных средств при сборе налогов и сохраняет стабильную тенденцию к росту.

Для расчета величин K для каждого временного интервала было использовано выражение:

$$K = \frac{T}{X} . \quad (2.13)$$

Кривая Лаффера, полученная в результате аппроксимации статистических данных с использованием метода наименьших квадратов, имеет следующий вид:

$$T_{\text{изв}}(K) = a_1K + a_2K^2, \quad 0 \leq K \leq 1, \\ \text{при } K = 0 \text{ и } K = 1, \quad T_{\text{изв}}(0) = T_{\text{изв}}(1) = 0. \quad (2.14)$$

Следует отметить, что исходная форма, которой аппроксимировалась кривая Лаффера, имела вид:

$$T_{\text{изв}}(K) = a_0 + a_1K + a_2K^2 + \dots + a_nK^n.$$

В результате аппроксимации было установлено, что $n = 2$, $a_0 = 0$.

Координаты точки перегиба кривой (2.14), где достигается максимальное значение $T(K)$, определяется из условия:

$$\frac{dT(K)}{dK} = a_1 + 2a_2K = 0, \quad (2.15)$$

откуда $K = -\frac{1}{2} \frac{a_1}{a_2}$. Далее будет показано, что для всех временных интервалов $t = 2003 \div 2008$, коэффициент a_2 отрицателен, а по абсолютной величине $|a_1| = |a_2|$. Учитывая это, получаем $K = 0,5$, что полностью совпадает с результатом А. Лаффера. Естественно, что значения a_1 и a_2 для каждого временного интервала различны, что определяет разный вид кривых Лаффера.

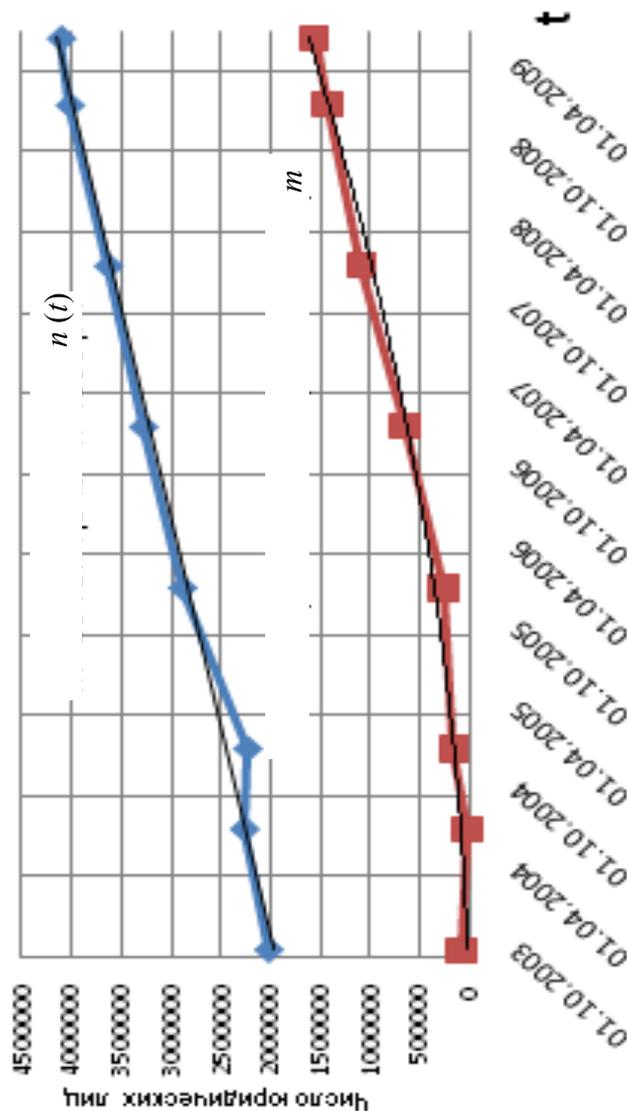


Рис. 2.6. Количество зарегистрированных юридических лиц и юридических лиц, прекративших свою деятельность

Значения $НБ_{изв}$ для разных временных интервалов берутся из данных Росстата. Значения $НБ_{скр}$ получить невозможно. Предлагается следующая методика оценки «теневой экономики». По данным органов регистрации известно число юридических лиц, которые прошли регистрацию и платят налоги. Из тех же органов известно количество юридических лиц, прекративших свою деятельность в течение года. Эти данные приведены на рис. 2.6, где $n(t)$, $m(t)$ – число зарегистрированных и прекративших свою деятельность юридических лиц.

Анализ этих зависимостей позволяет сделать следующие выводы.

Если в начале 2003 г. процент прекративших свою деятельность юридических лиц от числа зарегистрированных составлял 4 %, то на 01.06.2009 г. эта величина возросла до 36 %.

Зависимости $n(t)$ также были получены с применением метода наименьших квадратов и имеют следующий вид:

$$n(t) = 391074,94t + 474099,71,$$

$$m(t) = 35794,151t^2 - 191494,26t + 221673,94.$$

Очевидно, что не все прекратившие свою деятельность юридические лица уходят в теневую экономику, но также очевидно, что часть зарегистрированных лиц платят налоги не полностью. Кроме того некоторое количество мелких и достаточно крупных организаций вообще не проходят регистрацию.

Приведенные выше рассуждения позволяют сделать еще одно допущение: будем считать, что все, прекратившие свою деятельность юридические лица, ушли в «теневой» бизнес. Этим мы хоть как-то оценим масштабы «теневи́ков».

Уточним, что влияние теневой экономики на налогообложение рассматривается в настоящей работе только с точки зрения «неофициальной экономики» («unformal economy») и включает легальные виды экономической деятельности, в рамках которой осуществляется не отражаемое официальной статистикой производство товаров и услуг в целях ухода от уплаты налогов.

Введем понятие «усредненного юридического лица», заплатившего «усредненную налоговую ставку». Подобный подход порождает условия:

$$\frac{T(K)}{n}m = \Delta T(K), \quad (2.16)$$

$$\frac{X(K)}{n}m = \Delta X(K), \quad (2.17)$$

где $\Delta T(K)$ и $\Delta X(K)$ – недополучение при налоговых сборах и ошибки в оценке производственной сферы соответственно, без учета $НБ_{скр}$.

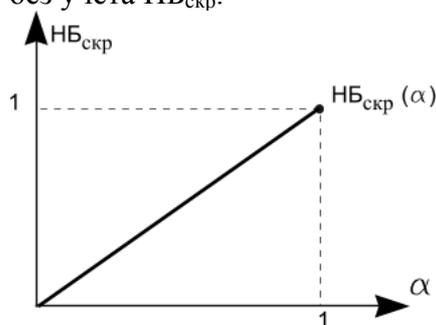


Рис. 2.7. Зависимость $НБ_{скр}(\alpha)$

Введем понятие эффективности ухода от налогообложения. Отношение $\frac{m}{n} = \alpha$, $0 \leq \alpha \leq 1$, назовем коэффициентом эффективности ухода от уплаты налогов. Зависимость $НБ_{скр}(\alpha)$ назовем кривой ухода от налогообложения. Если представить скрытую налоговую базу в безразмерном виде, удовлетворяющую условию $0 \leq НБ_{скр} \leq 1$, то кривая эффективности ухода от уплаты налогов примет вид на рис. 2.7.

Зависимость $НБ_{скр}(\alpha)$ носит линейный характер. Предельные значения при $\alpha = 1$, когда в течение года все юридические лица прекращают легальную деятельность, соответствует максимальному значению $НБ_{скр}$, а при $\alpha = 0$ минимуму $НБ_{скр} = 0$. В последнем случае все зарегистрированные юридические лица платят налоги.

Динамика изменения коэффициента ухода от уплаты налогов приведена на рис. 2.8.

Анализ этой кривой позволяет сделать вывод о том, что если в 2003 г. $\alpha = 0,041$, то в 2008 его величина возросла до 0,355. При этом тенденция роста величины α в 2009–2010 гг. не только сохраняется, но и возрастает.

Таким образом, коэффициент α косвенно оценивает величину скрытой налоговой базы. В отечественной и зарубежной литературе практически не существует методики расчета величины капитала, выводимого из налогообложения. Очень редко можно встретить высказывания, которые не доводятся до реализации. Так, в работе Т. Абдулаевой (Университет экономических исследований, г. Бордо, Франция) объем «теневого» капитала предлагается оце-

нивать по количеству наличных средств у населения. Однако как это делать, автор не сообщает.

Поэтому метод оценки капитала, выводимого из налогообложения, предложенный в настоящей работе следует на данном этапе признать правомерным. Забегая вперед, следует отметить, что такой подход позволил получать оценки, сопоставленные с мнениями экспертов.

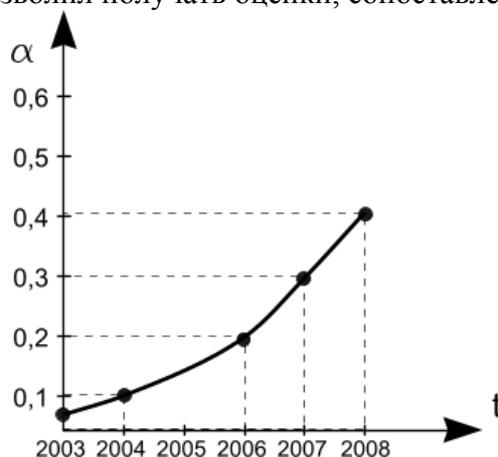


Рис. 2.8. Зависимость α от времени

С учетом вышеизложенного выражения (2.16), (2.17) примут следующий вид:

$$T_{\text{изв}}(K)\alpha = \Delta T(K), \quad (2.18)$$

$$X_{\text{изв}}(K)\alpha = \Delta X(K). \quad (2.19)$$

Тогда

$$T_{\text{ист}}(K) = T_{\text{изв}}(K) + \Delta T(K), \quad (2.20)$$

$$X_{\text{ист}}(K) = X_{\text{изв}}(K) + \Delta X(K). \quad (2.21)$$

Знание $T_{\text{ист}}(K)$ для каждого временного интервала (1 год), где K является постоянной величиной, позволяет построить кривую Лаффера уже с $\text{НБ}_{\text{скр}} = 0$ в виде

$$T_{\text{ист}}(K) = a_1'K + a_2'K^2; \quad 0 \leq K \leq 1, \quad (2.22)$$

при $K = 0$ и $K = 1$, $T_{\text{ист}}(0) = T_{\text{ист}}(1) = 0$, в соответствии с процедурой, используемой для построения кривой Лаффера для $T_{\text{изв}}(K)$ в форме (2.14).

Таким образом, при принятых допущениях, математическая модель статистики налогообложения в Российской Федерации за период 2003 – 2008 гг. может быть представлена на каждом временном интервале длительностью один год в следующем виде:

$$\left\{ \begin{array}{l}
K = \frac{T_{\text{изв}}(K)}{X_{\text{изв}}(K)}; \\
T_{\text{изв}}(K) = a_1 K + a_2 K^2, \quad 0 \leq K \leq 1; \\
\text{при } K = 0 \text{ и } K = 1, T_{\text{изв}}(0) = T_{\text{изв}}(1) = 0; \\
T_{\text{изв}}(K) \alpha = \Delta T(K); \\
X_{\text{изв}}(K) \alpha = \Delta X(K); \\
\alpha = \frac{m}{n}, \quad 0 \leq \alpha \leq 1, \quad n \geq 0, \quad n \geq m \geq 0; \\
X_{\text{изв}}(K) = a_1 + a_2 K; \\
T_{\text{ист}}(K) = T_{\text{изв}}(K) + \Delta T, \quad X_{\text{ист}}(K) = a'_1 + a'_2 K; \\
T_{\text{ист}}(K) = a'_1 K + a'_2 K^2, \quad 0 \leq K \leq 1; \\
\text{при } K = 0 \text{ и } K = 1, T_{\text{ист}}(0) = T_{\text{ист}}(1) = 0; \\
\frac{dT_{\text{изв}}(K)}{dK} = a_1 + 2a_2 K^* = 0, \quad K^* = 0,5; \\
\frac{dT_{\text{ист}}(K)}{dK} = a'_1 + 2a'_2 K^* = 0, \quad K^* = 0,5; \\
T_{\text{изв}}^{\max}(K) = T_{\text{изв}}(K^*), \quad T_{\text{ист}}^{\max}(K) = T_{\text{ист}}(K^*),
\end{array} \right. \quad (2.23)$$

где $T_{\text{изв}}(K)$, $T_{\text{ист}}(K)$ – известные и возможные (истинные) налоговые сборы; a_1, a_2, a'_1, a'_2 – коэффициенты кривых Лаффера на интервале в один год; n, m – число зарегистрированных и прекративших свою деятельность юридических лиц в течение одного года; $\Delta T, \Delta X$ – потери в налоговых сборах и ошибка в оценке производственной активности; $X_{\text{изв}}(K)$, $X_{\text{ист}}(K)$ – известные и возможные оценки производственной активности; K^* – значение налогового бремени, при котором возможны максимальные сборы $T_{\text{изв}}^{\max}(K)$ и $T_{\text{ист}}^{\max}(K)$.

Для каждого временного интервала (года) параметры модели меняются, т.е. в систему (2.23) вводится свой набор $a_1, a_2, a'_1, a'_2, T_{\text{изв}}, X_{\text{ист}}, n, m$.

Таким образом, для интервала 2003 – 2008 гг. с применением математической модели (2.23), строятся временные ряды характеристик процессов налогообложения:

$$\begin{aligned}
& K(t), T_{\text{изв}}(K)[t], T_{\text{ист}}(K)[t], X_{\text{изв}}(K)[t], X_{\text{ист}}(K)[t], \Delta T(K)[t], \Delta X(K)[t], \\
& \alpha[t], T_{\text{изв}}^{\max}(K)[t], T_{\text{ист}}^{\max}(K)[t],
\end{aligned}$$

которые в дальнейшем будут использованы для построения математической модели динамики характеристик процессов налогообложения.

3. ИДЕНТИФИКАЦИЯ УРАВНЕНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ

В главе 2 было осуществлено построение математической модели налогообложения (точнее, структуры математической модели налогообложения). В соответствии с методикой применения математических методов в экономике необходимо разработать алгоритм решения уравнений модели с целью проверки ее адекватности и дальнейшего использования.

Ниже будет рассмотрены вопросы решения уравнений модели (2.23), проведен поиск коэффициентов a_1, a_2 , входящих в уравнение

$$T_{\text{изв}}(K) = a_1 K + a_2 K^2,$$

и a'_1, a'_2 , входящих в уравнение

$$T_{\text{ист}}(K) = a'_1 K + a'_2 K^2,$$

а также проверка адекватности математической модели (2.23).

3.1. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СТАТИКИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ

Алгоритм решения системы уравнений (2.23) осуществляется методом подстановки, и не представляет затруднений. Структура алгоритма приведена на рис. 3.1.

После ввода исходных данных осуществляется расчет налогового бремени по выражению (2.13). Далее, по выражению (2.14) находится $T_{изв}(K)$, т.е. кривая Лаффера, определяющая зависимость поступающих налоговых сборов от налогового бремени при наличии скрытой налоговой базы, а также $X_{изв}(K) = a_1 + a_2K$.

По выражению $\alpha = \frac{m}{n}$ определяется величина коэффициента α , который характеризует величину скрытой налоговой базы.

По уравнениям (2.18) и (2.19) находятся значения $\Delta T(K)$ и $\Delta X(K)$ и с их учетом истинные значения $T_{ист}(K)$ и $X_{ист}(K)$ по выражениям (2.20) и (2.21) соответственно. Далее строятся зависимости $T_{ист}(K)$ в форме кривой Лаффера (2.22) и $X_{ист}(K) = a'_1 + a'_2K$.

Значение K^* определяется по условию (2.15) и далее с использованием кривых Лаффера (2.14) и (2.22) находятся предельные значения $T_{изв}^{max}(K^*)$ и $X_{ист}^{max}(K^*)$. На этом работа алгоритма заканчивается и производится вывод результатов.

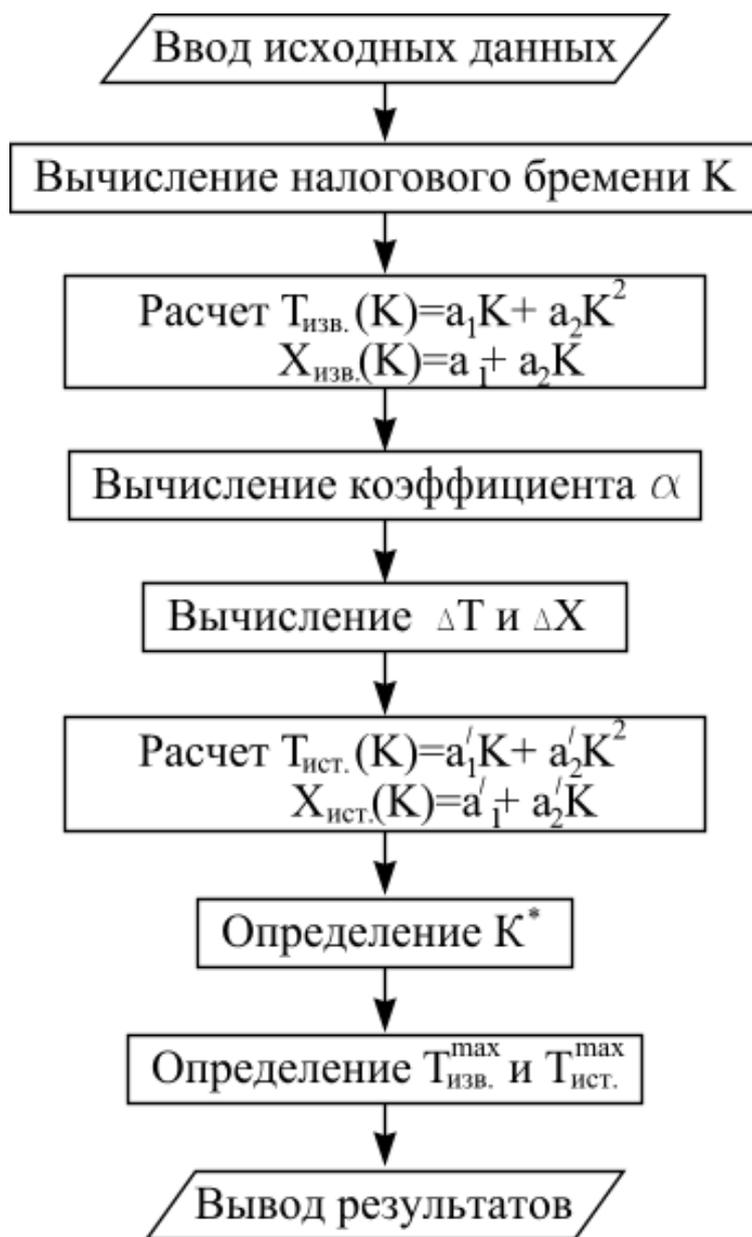


Рис. 3.1. Алгоритм решения уравнений математической модели налогообложения

3.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ УРАВНЕНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ

Определение коэффициентов a_1, a_2 и a'_1, a'_2 кривых Лаффера, описывающих зависимость налоговых сборов $T_{изв}(K)$ и $T_{ист}(K)$ от величины налогового бремени, сводится к следующему.

Кривая Лаффера аппроксимируется выражением

$$T(K) = \sum_{i=0}^n a_i K^i, \quad (3.1)$$

т.е. степенным полиномом порядка n . В процессе аппроксимации выяснилось, что достаточно хорошее совпадение экспериментальных (данные Росстата) и расчетных величин по выражению (3.1) позволило получить это выражение при $n = 2, a_0 = 0$ в форме:

$$T_{изв}(K) = a_1K + a_2K^2;$$

$$T_{\text{ист}}(K) = a_1'K + a_2'K^2, \quad (3.2)$$

для каждого года из интервала 2003 – 2008 гг. Результаты определения величин a_1 , a_2 и a_1' , a_2' приведены в табл. 1.

Аппроксимация кривых Лаффера осуществлялась с помощью метода наименьших квадратов с использованием стандартного программного обеспечения Excel.

Следует отметить, что величинами коэффициентов a_1 , a_2 , a_1' , a_2' следует дополнить входные координаты математической модели (2.23), так как для каждого года из интервала 2003 – 2008 гг. они будут различны. Как было указано выше, определить значение $\text{НБ}_{\text{скр}}$ невозможно. Поэтому величина $\text{НБ}_{\text{скр}}$ исключается из выходных координат модели статистики (2.23) и вместо нее вводится значение m и n , по которым определяется косвенная оценка $\text{НБ}_{\text{скр}}$, т.е. величина α .

Таблица 1

t	2003	2004	2006	2007	2008
a_1	18448,11	24 022	34174,57	42615,04	52263,1
a_2	-18448,11	-24 022	-34174,57	-42615,04	-52263,1
a_1'	19204,5	25795,3	41009,49	55365,74	70816,67
a_2'	-19204,5	-25795,3	-41009,49	-55365,74	-70816,67

Величины $T_{\text{изв}}(K)$ и $T_{\text{ист}}(K)$ взяты из данных Росстата при фиксированных для каждого временного интервала величиной в один год, значений K . Величины n , m для аналогичных интервалов взяты из данных органов регистрации юридических лиц.

Оценка адекватности математической модели налогообложения на макроуровне (2.23) осуществлялась исходя из минимума выражения:

$$|y^3 - y^p| \leq \delta, \quad \text{при } x^3 \equiv x^p, \quad (3.3)$$

здесь x^3 , y^3 – экспериментальные величины на входе и выходе объекта исследования; x^p , y^p – входные и выходные величины математической модели объекта; δ – принятая точность расчета. Непосредственными расчетами установлено, что математическая модель (2.23) адекватна исследуемому объекту в границах 2003 – 2008 гг. и принятой системе допущений.

4. ИМИТАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ

4.1. ПОСТРОЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССОВ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ

В главе 3 была осуществлена идентификация уравнений модели (2.23) (определение коэффициентов уравнений математической модели налогообложения) и осуществлена проверка адекватности.

Математическая модель (2.23) учитывает оценку скрытой налоговой базы, зависимость налоговых сборов и оценку эффективности производственной сферы от величины налогового бремени, оценку получения максимально возможных налоговых сборов и состояния при этом производственной активности.

Подобные характеристики получены для каждого временного интервала продолжительностью один год за период 2003 – 2008 гг. в результате решения уравнений статики налогообложения (2.23).

Другими словами, мы имеем множество математических моделей статики процессов налогообложения (табл. 2), порождающих временные ряды характеристик процессов налогообложения, которые отражают динамику их изменения, заданную табличной формой.

Для каждого года из интервала 2003 – 2008 гг. получены зависимости $T_{изв}(K)$ и $T_{ист}(K)$ в форме кривых Лаффера, $X_{изв}(K)$, $X_{ист}(K)$, значения $T_{изв}^{max}$, $T_{ист}^{max}$, $\Delta X(K)$, $\Delta T(K)$, α (рис. 4.1 – 4.5).

Проведем анализ полученных характеристик процессов налогообложения на примере 2008 г. (рис. 4.1).

Анализ результатов налогообложения за 2008 г. позволяет сделать следующие выводы:

- наличие скрытой налоговой базы определяет потери налоговых сборов равными 3001,8 млрд. р., а ошибку в оценке производственной активности – 14792,14 млрд. р.;
- при знании скрытой налоговой базы аналогичные налоговые сборы в 2008 г., равные 8455,7 млрд. р., можно было бы получить при $K = 0,139$, что ниже налогового бремени в 2008 г. ($K = 0,203$) на 32 %;
- значение оценки производственной сферы при знании скрытой налоговой базы в 2008 г. могли быть равными 56460,88, а при $K = 0,139$ – 60971 млрд. р.;
- предельные налоговые сборы $T_{изв}^{max}$ и $T_{ист}^{max}$ равны 13 065 и 17 704 млрд. р. соответственно.

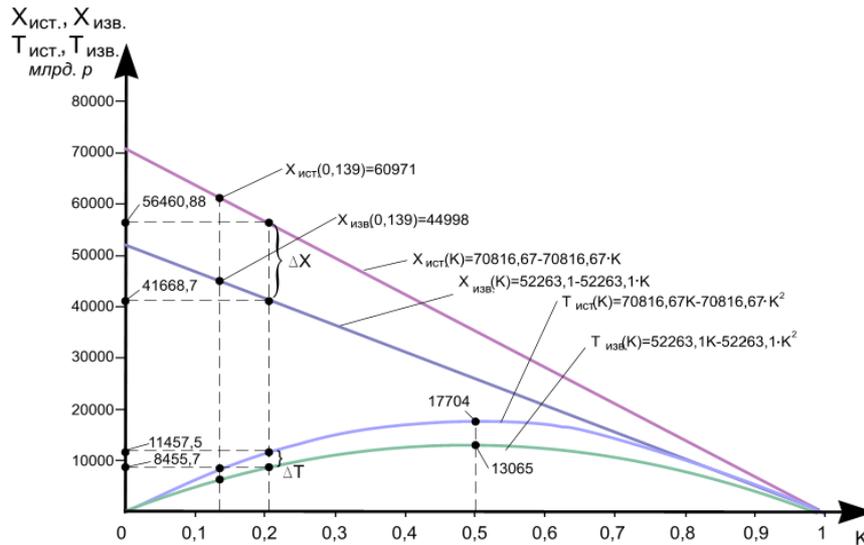


Рис. 4.1. Зависимости налоговых сборов и производственной активности от величины налогового бремени в 2008 г.

Аналогичный анализ можно провести и для других членов временных рядов. Следует отметить, что линейный характер выражений $X_{ист}(K)$ и $X_{изв}(K)$ легко доказывается. Из условия (2.13) следует:

$$X_{изв}(K) = \frac{T_{изв}(K)}{K} = \frac{a_1 K + a_2 K^2}{K},$$

откуда

$$X_{изв}(K) = a_1 + a_2 K. \quad (4.1)$$

Выражение (4.1) – уравнение прямой, коэффициент a_1 характеризует теоретическое значение производственной функции при $K = 0$. Аналогично имеем выражение для производственной функции при $НБ_{скр} = 0$:

$$X_{ист}(K) = a'_1 + a'_2 K. \quad (4.2)$$

Таким образом, в результате имитационного моделирования удалось получить еще один вид описания зависимости $X_{изв}(K)$ и $X_{ист}(K)$, которые целесообразно ввести в систему уравнений (2.23), описывающих статику процессов налогообложения.

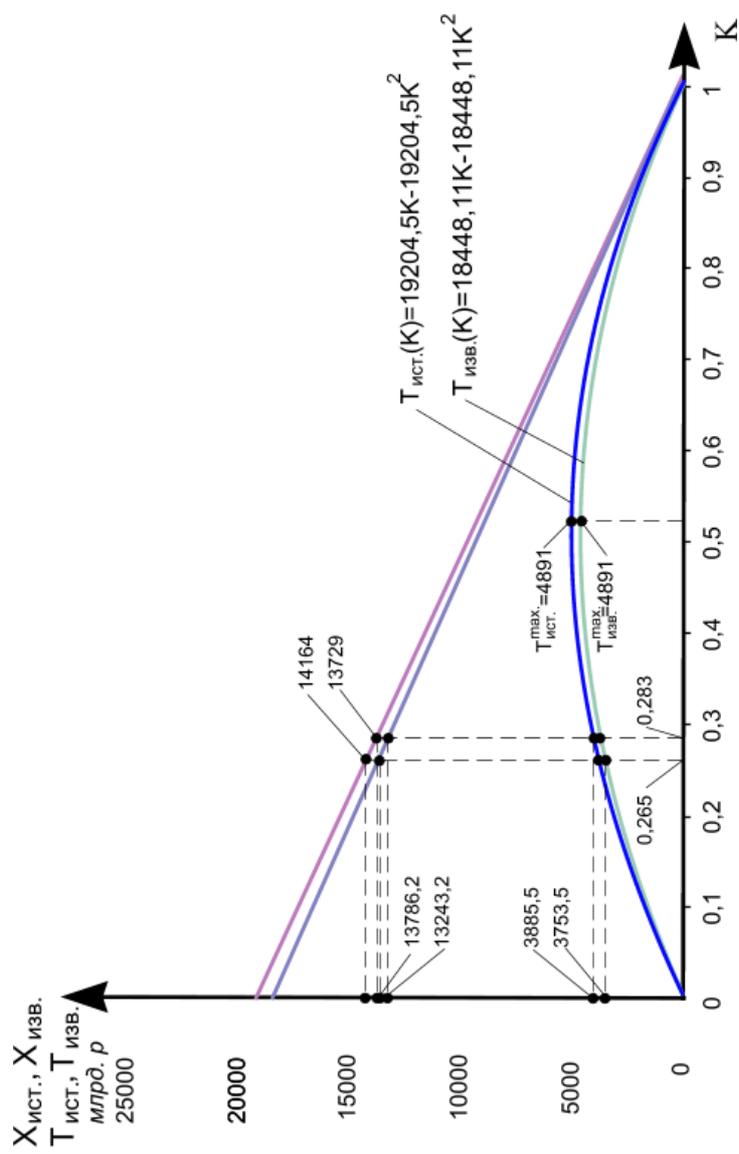


Рис. 4.2. Зависимости налоговых сборов и производственной активности от величины налогового бремени в 2003 г.

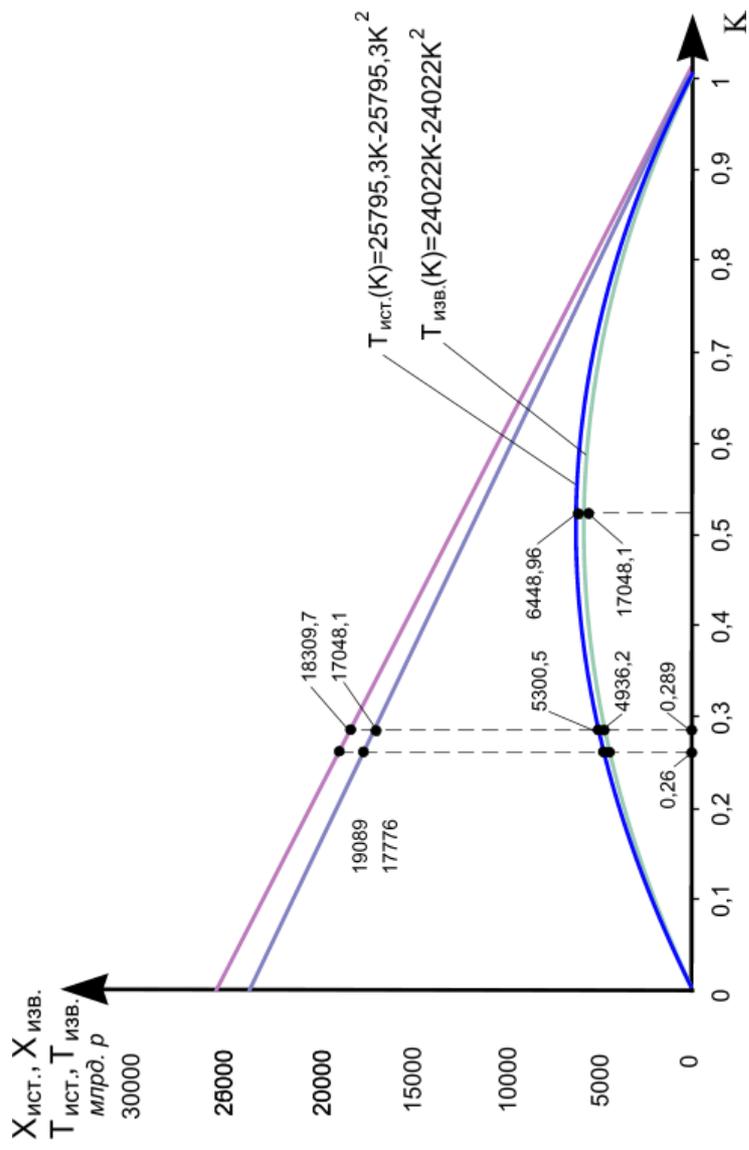


Рис. 4.3. Зависимости налоговых сборов и производственной активности от величины налогового бремени в 2004 г.

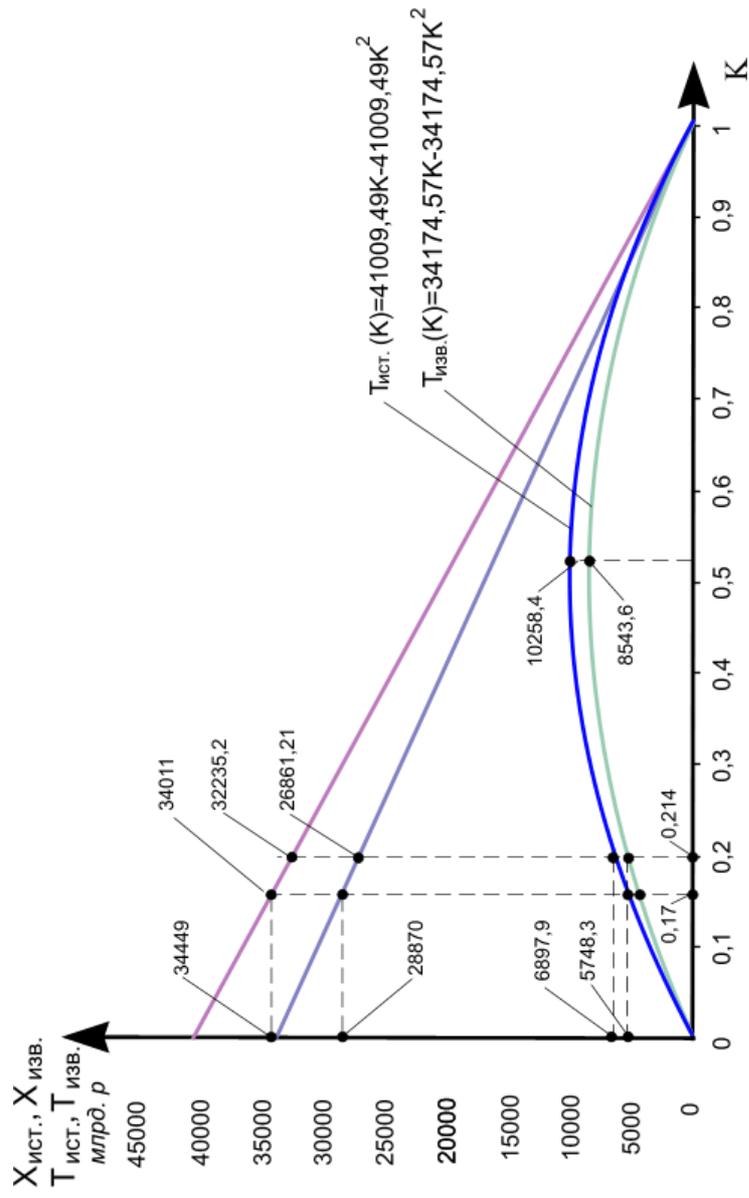


Рис. 4.4. Зависимости налоговых сборов и производственной активности от величины налогового бремени в 2006 г.

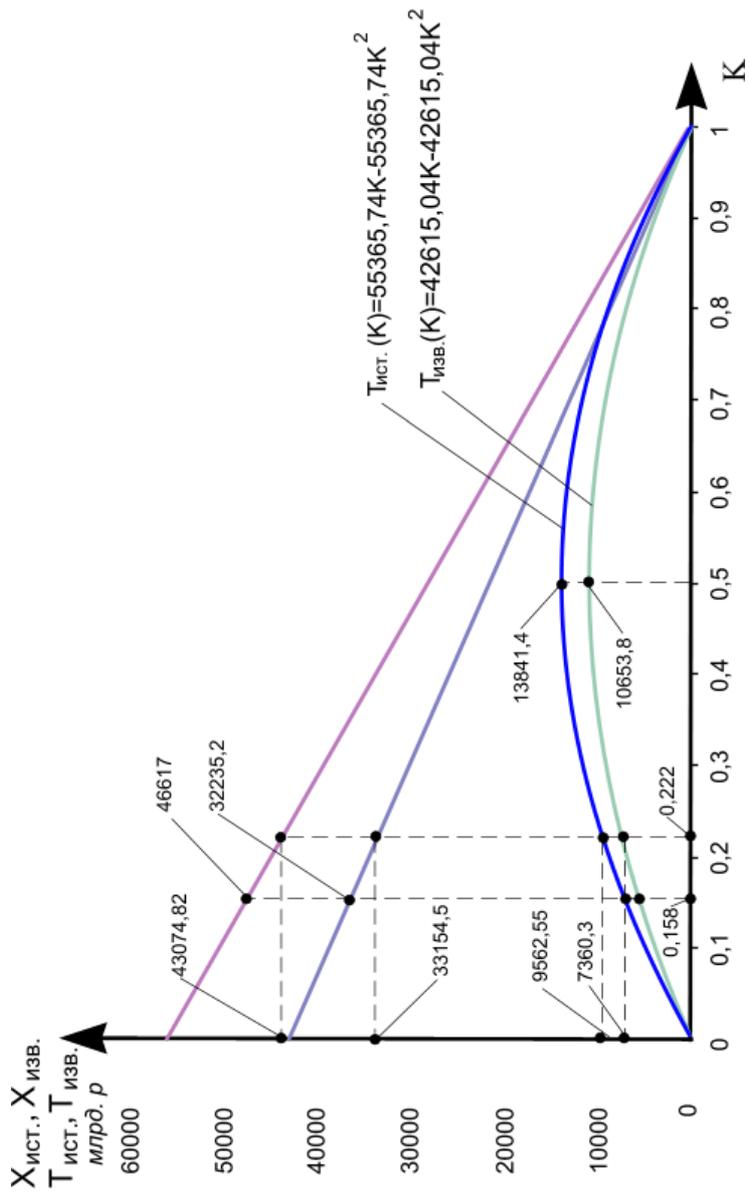


Рис. 4.5. Зависимости налоговых сборов и производственной активности от величины налогового бремени в 2007 г.

Таблица 2

Годы X-ки	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Прогноз на 2009
$T_{изв}$	3753,3	4936,2	–	5748,3	7360,3	8455,7	9834,8
$T_{ист}$	3888,5	5300,5	–	6897,9	9562,55	11457,5	14089,1
ΔT	153,15	364,3	–	1149,7	2202,25	3001,8	4254,04
ΔX	543	1261,6	–	5380,7	9933,42	14792,14	21231,29
α	0,041	0,074	0,092	0,2	0,3	0,355	0,485
K	0,283	0,289	–	0,214	0,222	0,203	–
$T_{изв}^{max}$	4612	6005,7	–	8543,6	10653,8	13065,8	15649,8
$T_{ист}^{max}$	4801	6448,96	–	10258,4	13841,4	17704,17	22275,6
$X_{изв}$	13243,2	17048,1	–	26903,5	33111,5	41668,7	50457,7
$X_{ист}$	13786,2	18309,7	–	32284,2	43044,82	56460,88	71685,2

Проводя аналогичные исследования для других временных интервалов 2003 – 2008 гг. (рис. 4.2 – 4.5) можно получить динамику изменения $T_{изв}(t)$, $T_{ист}(t)$, $T_{изв}^{max}(t)$, $T_{ист}^{max}(t)$, $\alpha(t)$, $\Delta T(t)$, $\Delta X(t)$, $X_{ист}(t)$, $X_{изв}(t)$ за период 2003 – 2008 гг.

В работе были проведены такие расчеты с использованием математической модели (2.23) и получены изменения во времени указанных выше величин в табличной форме (табл. 2).

4.2. ПОСТРОЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ

Результаты применения математической модели статики (2.23) для каждого временного интервала длительностью в один год, сведены в табл. 2, которая представляет математическую модель динамики, заданную в табличной форме. Естественно, что практическое применение математической модели динамики в таком виде неудобно, поэтому результаты, приведенные в табл. 2 необходимо представить в непрерывной форме.

Следует отметить, что табл. 2 по своей сути и представляет собой временные ряды характеристик процессов налогообложения за период 2003 – 2008 гг., по которым, после их аппроксимации и будет сделан краткосрочный прогноз на 2009 г. [12].

Далее, с применением метода наименьших квадратов осуществлена аппроксимация результатов табл. 2 полиномами второго порядка. Результатом аппроксимации является динамическая модель налогообложения в аналитической форме:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta T(t) = 104,13t^2 - 567,939t + 930,966; \\ \Delta X(t) = 585,084t^2 - 3583,245t + 6087,44; \\ \alpha(t) = 0,00782t^2 - 0,0187t + 0,02056; \\ T_{изв}(t) = 83,995t^2 - 27,31t + 3277,072; \\ T_{ист}(t) = 188,139t^2 - 595,403t + 4208,729; \\ T_{изв}^{max}(t) = 166,834t^2 - 186,49t + 3814,713; \\ T_{ист}^{max}(t) = 343,97t^2 - 1241,718t + 5594,41; \\ X_{ист}(t) = 1155,618t^2 - 4258,777t + 16410,818; \\ X_{изв}(t) = 570,705t^2 - 677,692t + 10329,952. \end{array} \right. \quad (4.3)$$

На рисунках 4.6 – 4.11 приведены полученные по математической модели (4.3) графики изменения во времени налоговых сборов и вложений в производственную сферу с известной

и скрытой налоговой базой, потери налоговых сборов и ошибки в оценке производственной сферы при наличии $НБ_{скр}$, предельно-возможных налоговых сборов с известной и скрытой налоговой базой, а также коэффициента эффективности ухода в теневую экономику. С использованием динамической модели (4.3) проведен краткосрочный прогноз на 2009 г., результаты которого также размещены в табл. 2 и рис. 4.6 – 4.11.

4.3. АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССОВ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ И КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ

Анализ зависимостей на рисунках 4.6 – 4.11 позволяет сделать вывод о том, что величины поступлений от налоговых сборов, производственной активности растут, и это при том, что $НБ_{скр}$ растет, потери ΔT и ΔX также растут и тенденция к их росту в 2009–2010 гг. сохраняется. Растет и коэффициент эффективности ухода от уплаты налогов. За период 2003 – 2008 гг. коэффициент α возрос почти в 10 раз.

По результатам анализа динамики характеристик процессов налогообложения можно делать вывод о том, что нужно снижать налоговое бремя и повышать ответственность хозяйствующих субъектов за уход от уплаты налогов. Иначе практика сокрытия капитала от налогообложения не только не прекратится, но и будет продолжать расти. Достоверность прогноза будет выше, если предшествующий временной интервал будет характеризоваться мало изменяющейся налоговой политикой.

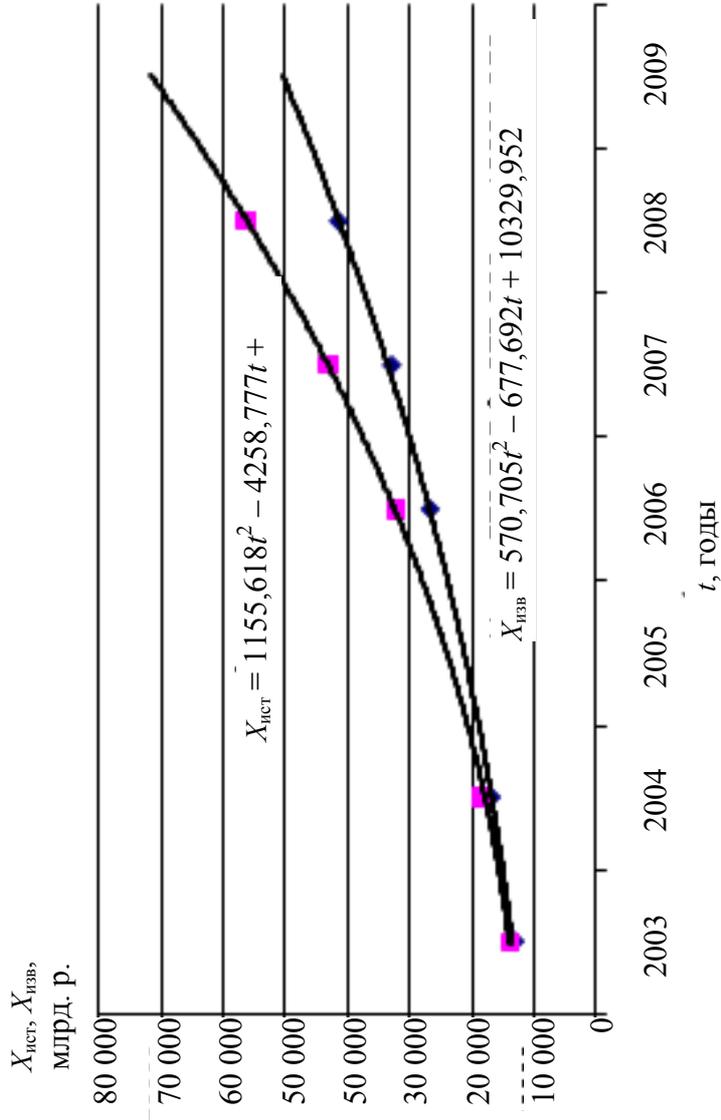


Рис. 4.6. Динамика изменения производственной активности

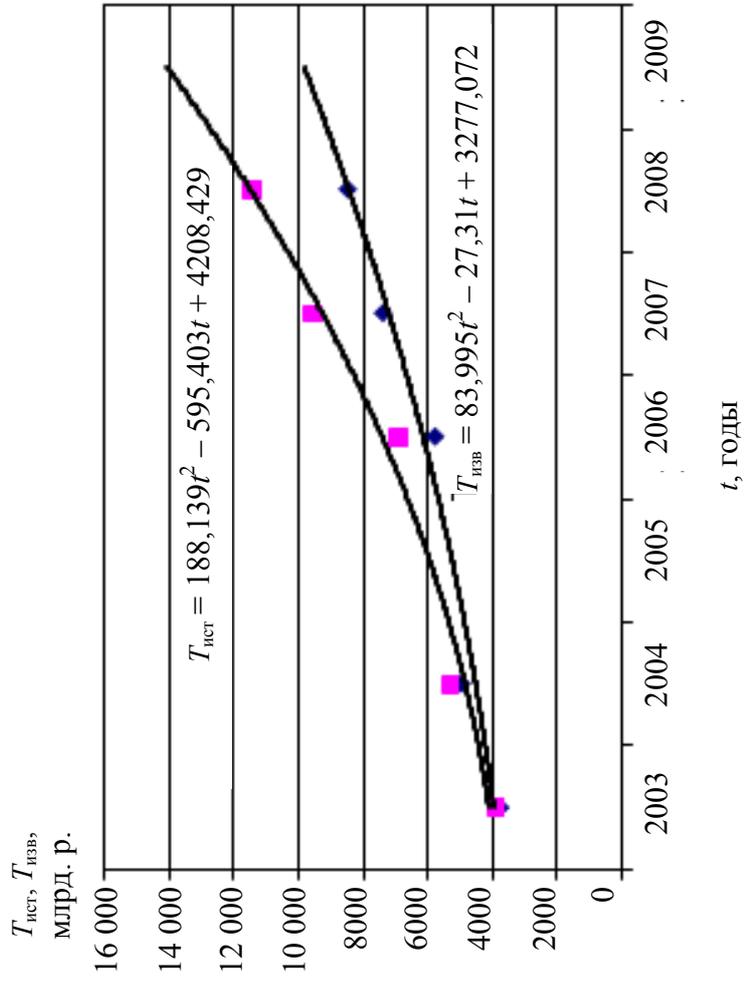


Рис. 4.7. Динамика изменения налоговых сборов

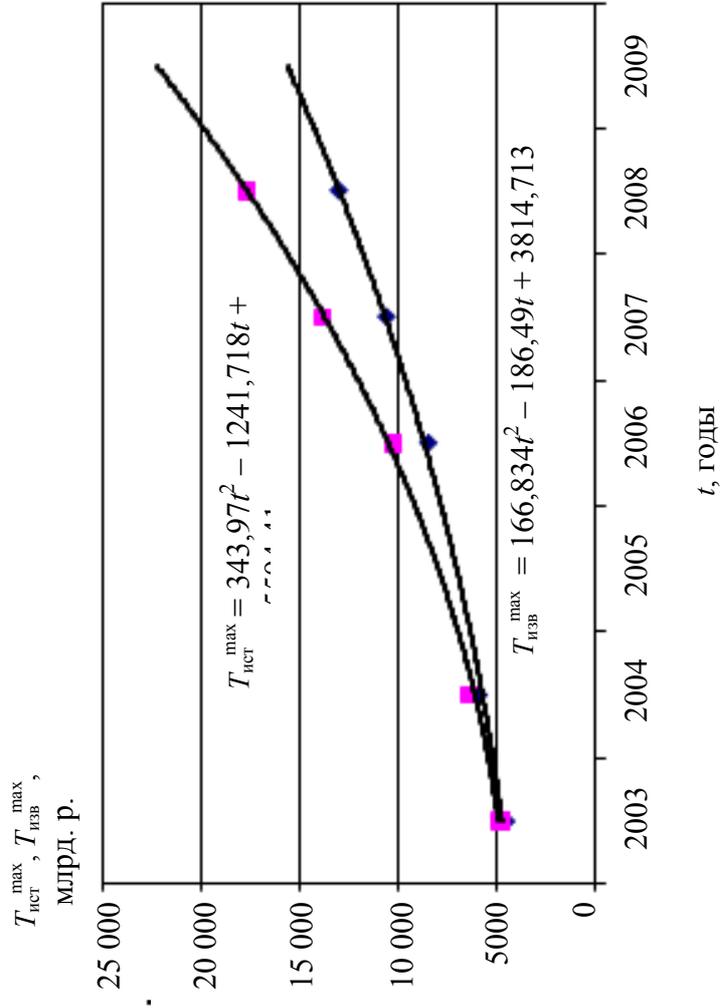


Рис. 48. Динамика изменения максимальных (предельных) налоговых сборов

ΔT , млрд. р.

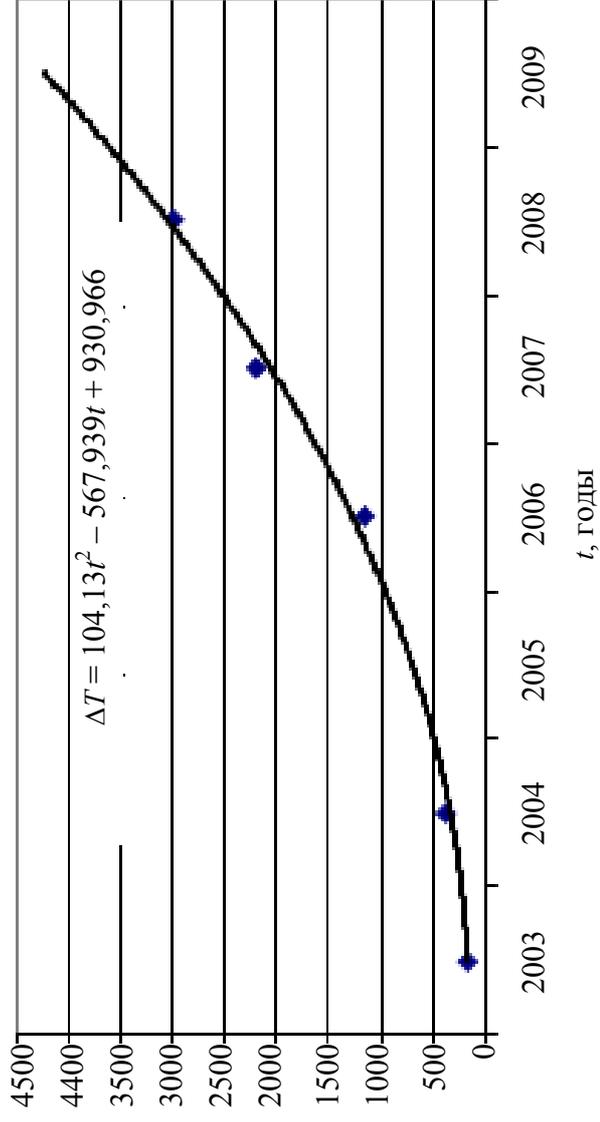


Рис. 4.9. Динамика изменения потерь при налоговых сборах

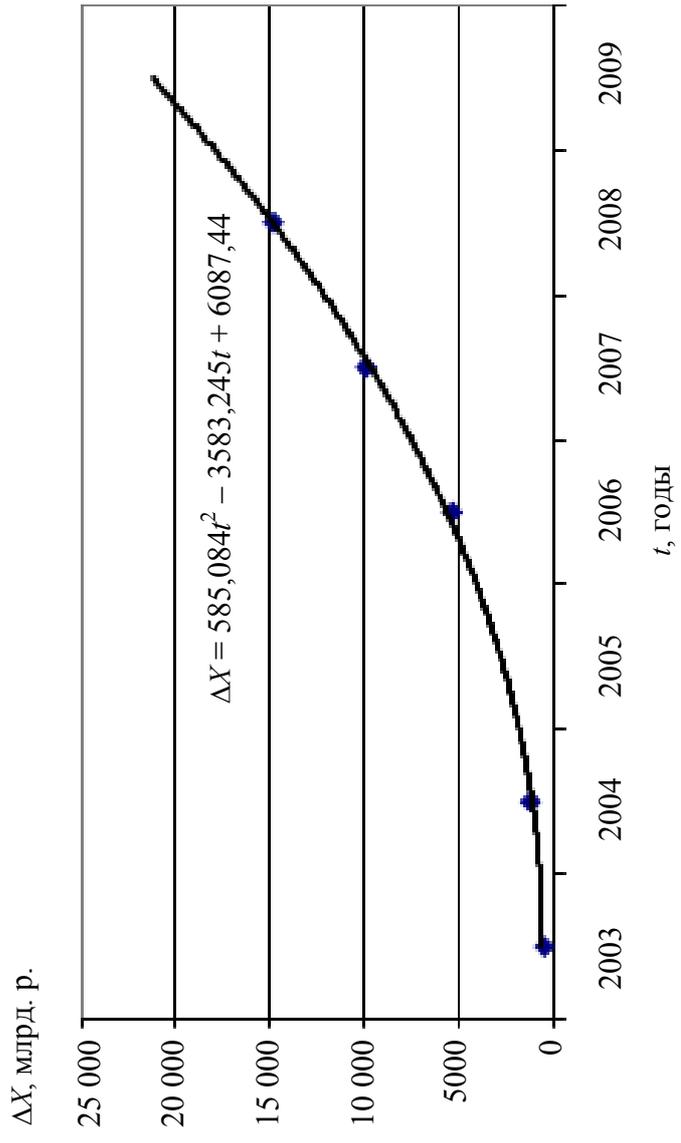


Рис. 4.10. Динамика изменения ошибки при оценке производственной сферы

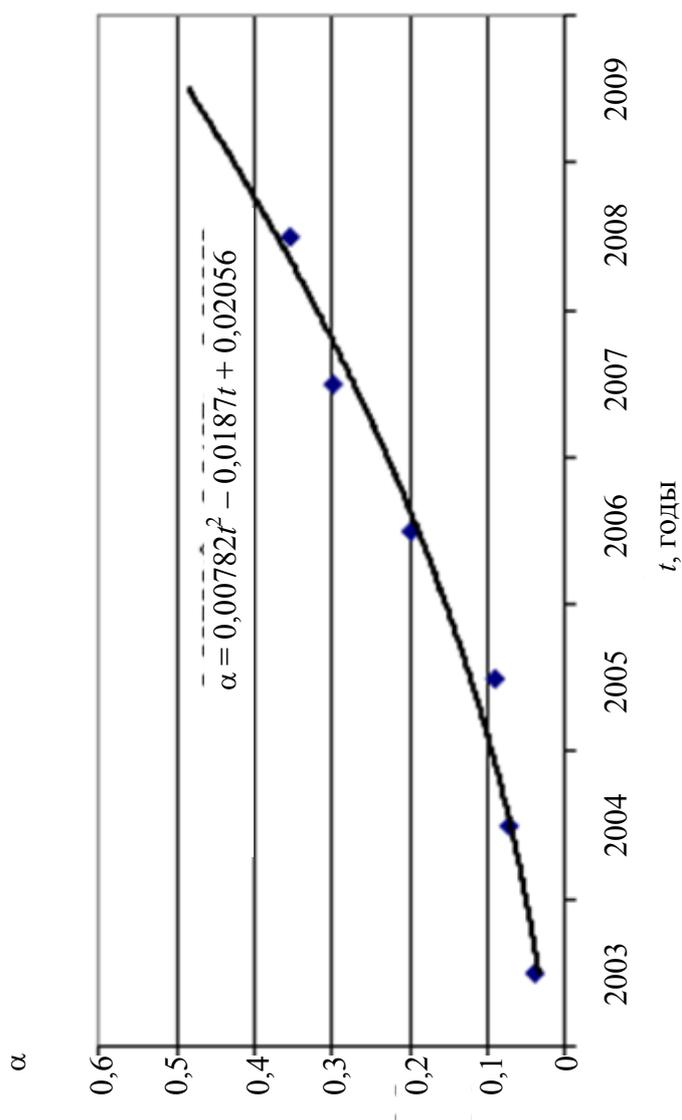


Рис. 4.11. Динамика изменения коэффициента эффективности ухода от уплаты налогов

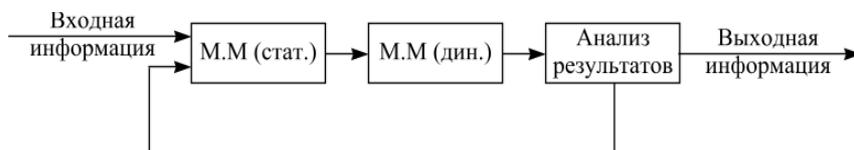


Рис. 4.12. Схема совместного использования математических моделей (2.23) и (4.3)

Если в существующей в Российской Федерации системе налогообложения не будет произведено каких-либо кардинальных изменений или присутствия кризисных явлений в экономике, то математическую модель (4.3) можно использовать для краткосрочного прогноза на интервале один-два года. Схема совместного использования математических моделей (2.23) и (4.3) приведена на рис. 4.12.

Проверка правомерности прогнозирования характеристик процессов налогообложения на краткосрочный период с использованием алгоритмической схемы (рис. 4.12) была проведена следующим образом.

По результатам имитационного моделирования налогообложения по математической модели (2.23) получены значения налоговых сборов, оценки производственной сферы, потери из-за наличия скрытой налоговой базы, предельные значения налоговых сборов и соответствующая им оценка производственной активности по каждому году из интервала 2003 – 2007 гг. Числовые значения перечисленных выше характеристик процессов налогообложения находятся в табл. 2 (результаты 2008 г. не используются).

Очевидно, что аппроксимация более «короткого» временного ряда 2003 – 2007 гг. дает несколько иной результат, чем математическая модель (4.3), которая была получена в результате аппроксимации временного ряда 2003 – 2008 гг. Но это отличие должно находиться в пределах допустимой погрешности прогноза, который будет сделан на 2008 г. в результате экстраполяции по динамической модели, полученной на интервале 2003 – 2007 гг.

Далее с использованием программно-математического инструментария Excel была осуществлена аппроксимация указанных выше результатов во времени и получены уравнения динамической модели (4.4), описывающей динамику изменения характеристик исследуемых процессов налогообложения на интервале 2003 – 2007 гг. и прогноз на 2008 г.

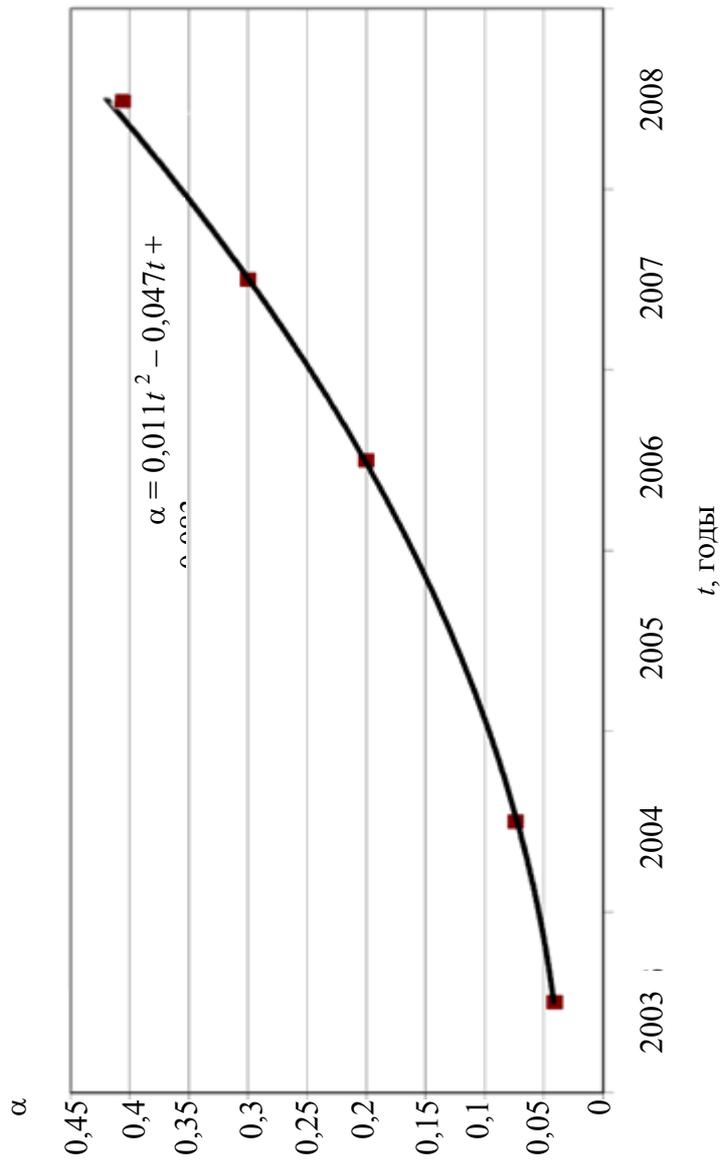


Рис. 4.13. Динамика изменения коэффициента эффективности ухода от уплаты налогов 2003 – 2007 гг.

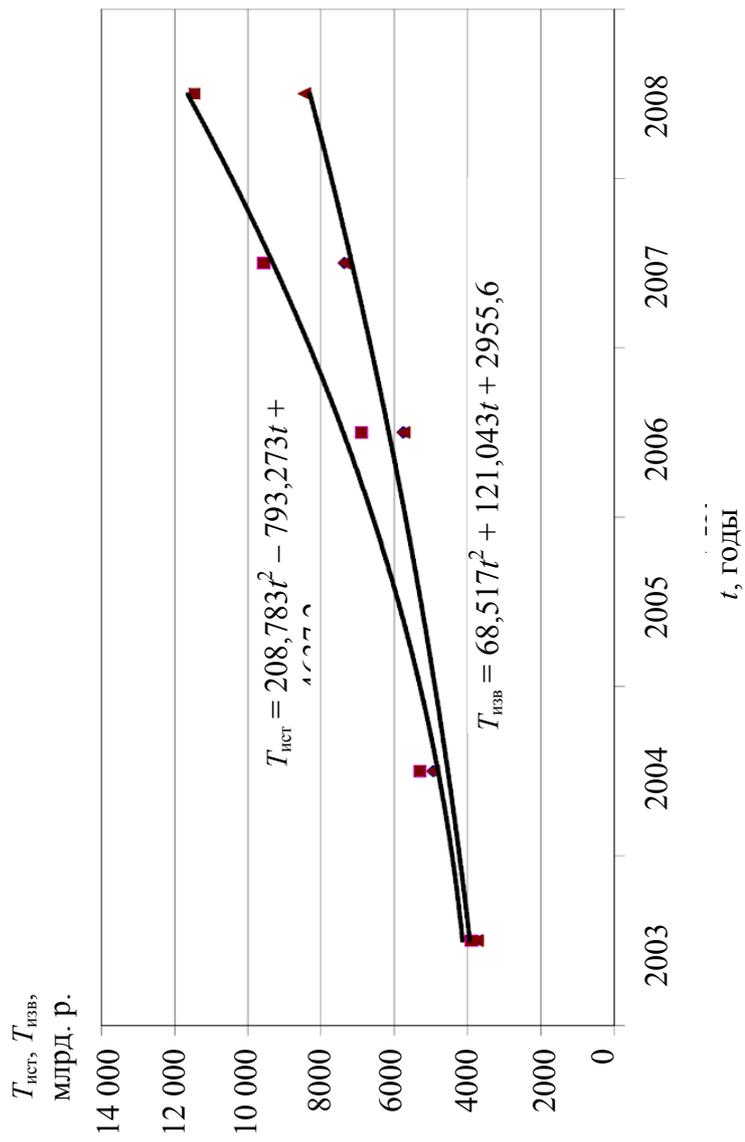


Рис. 4.14. Динамика изменения налоговых сборов 2003 – 2007 гг.

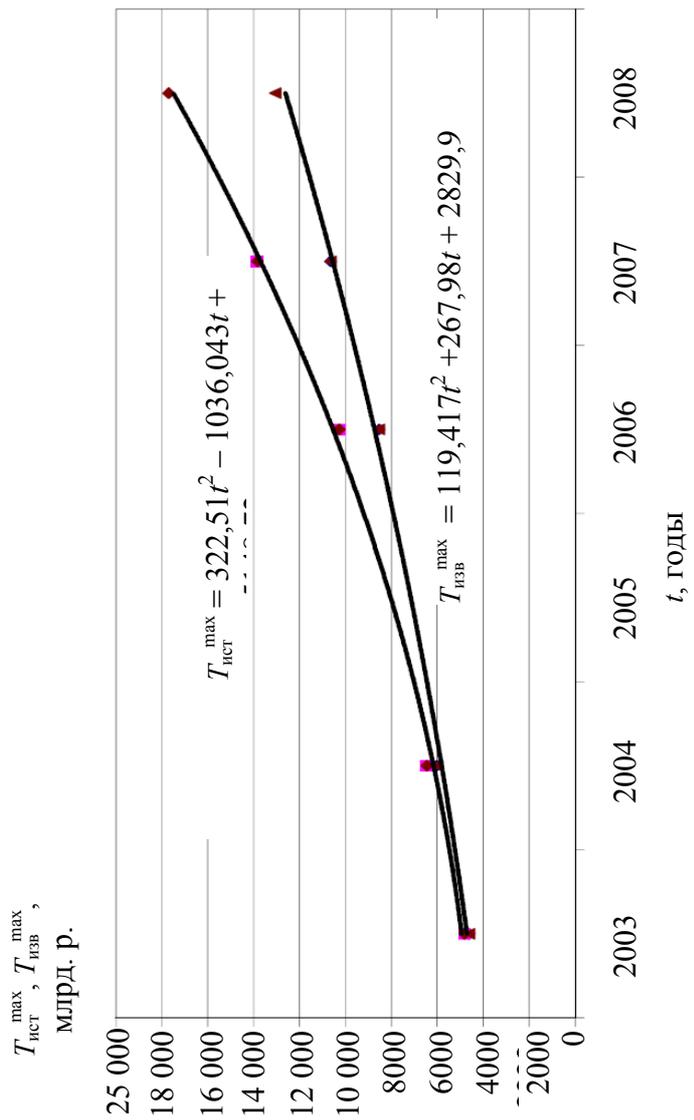


Рис. 4.15. Динамика изменения максимальных (предельных) налоговых сборов 2003 – 2007 гг.

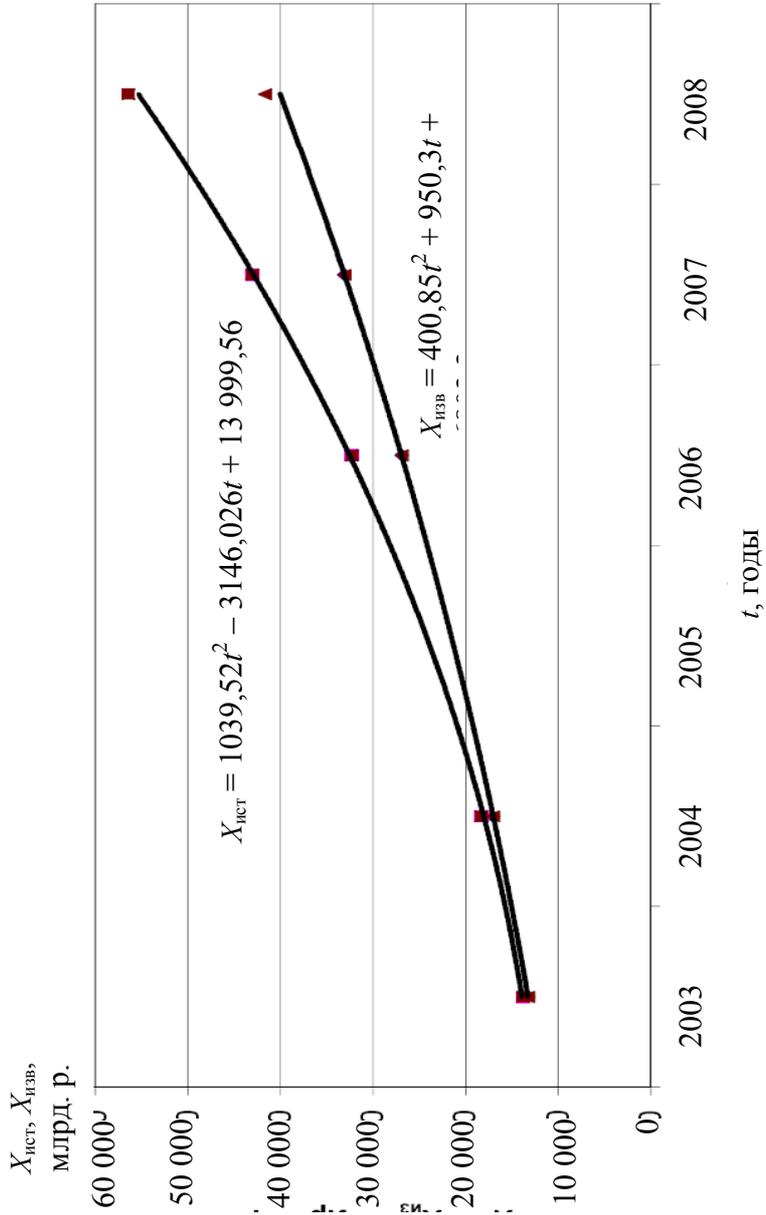


Рис. 4.16. Динамика изменения характеристик производственной сферы 2003 – 2007 гг.

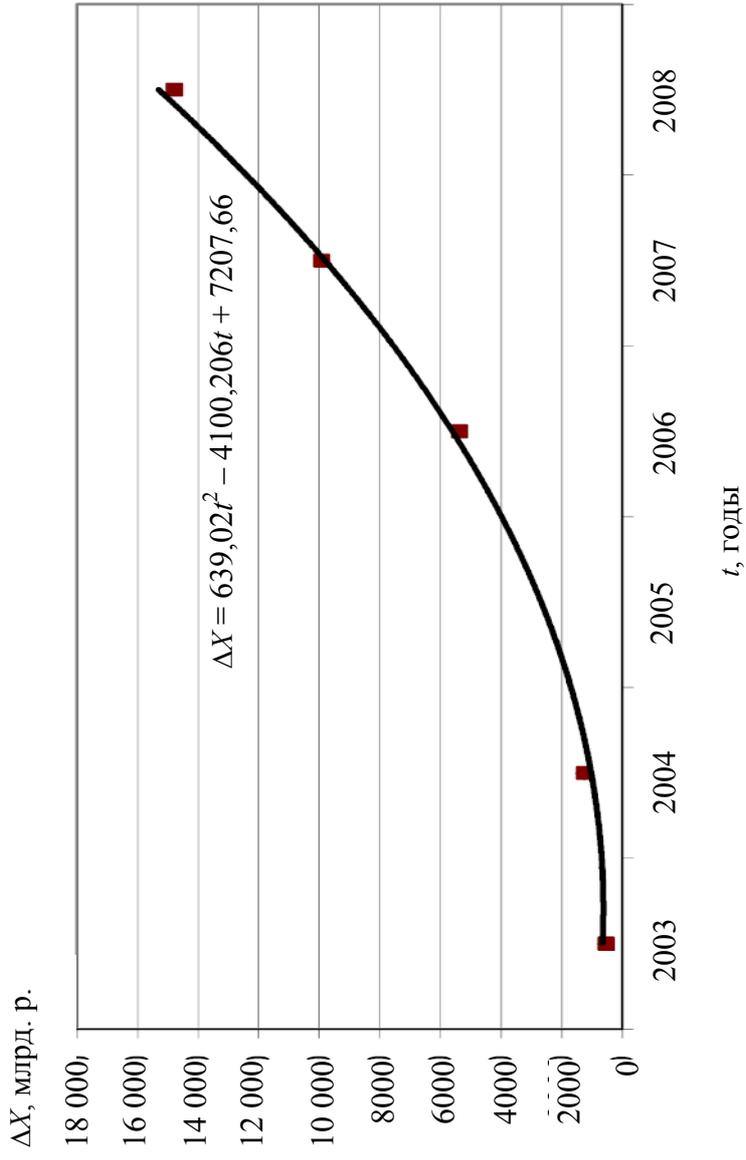


Рис. 4.17. Динамика изменения ошибки при оценке производственной сферы 2003 – 2007 гг.

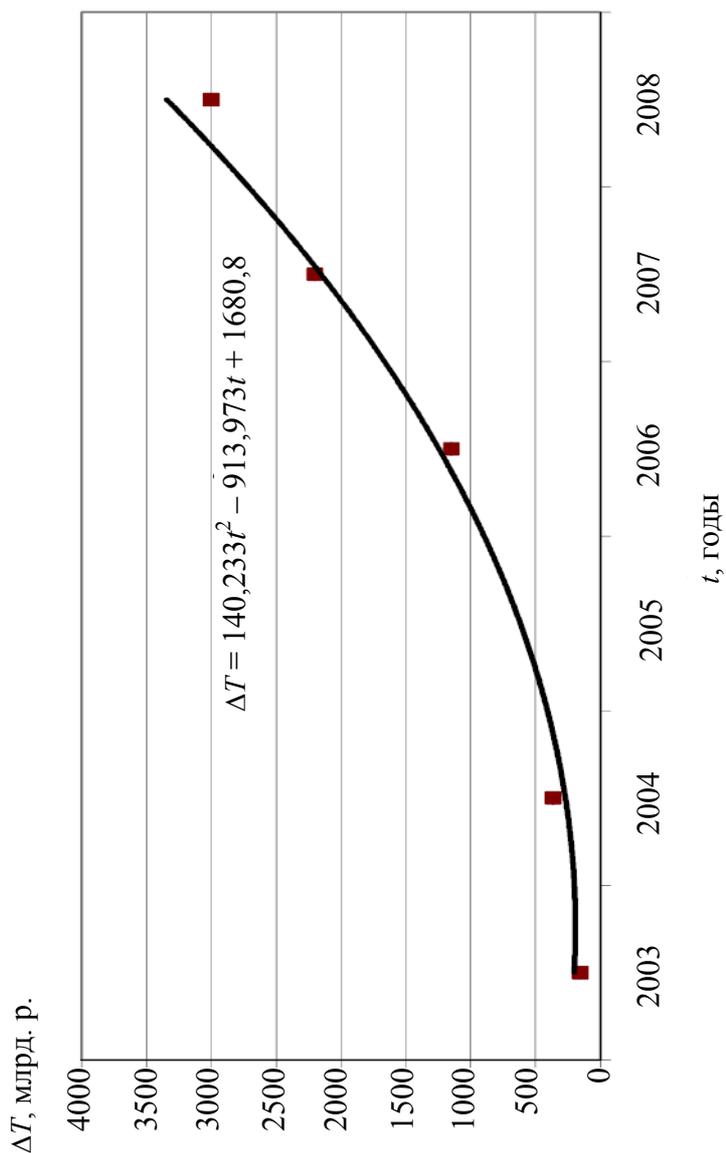


Рис. 4.18. Динамика изменения потерь при налоговых сборах 2003 – 2007 гг.

$$\begin{cases}
 \Delta T(t) = 140,233t^2 - 913,973t + 1680,8; \\
 \Delta X(t) = 639,02t^2 - 4100,206t + 7207,66; \\
 \alpha(t) = 0,016t^2 - 0,0956t + 0,1874; \\
 T_{\text{изв}}(t) = 68,517t^2 + 121,043t + 2955,6; \\
 T_{\text{ист}}(t) = 208,783t^2 - 793,273t + 4637,2; \\
 T_{\text{изв}}^{\text{max}}(t) = 119,417t^2 + 267,98t + 2829,9; \\
 T_{\text{ист}}^{\text{max}}(t) = 322,51t^2 - 1036,043t + 5148,72; \\
 X_{\text{ист}}(t) = 1039,52t^2 - 3146,026t + 13999,56; \\
 X_{\text{изв}}(t) = 400,857t^2 + 950,3t + 6802,2.
 \end{cases} \quad (4.4)$$

На рисунках 4.13 – 4.18 представлены динамические характеристики процессов налогообложения на интервале 2003 – 2007 гг. и прогноз на 2008 г.

Сравнение результатов прогноза, полученных по математической модели (4.4), с результатами имитационного моделирования по математической модели (2.23) за 2008 г. позволяет сделать вывод о том, что прогноз на 2008 г. на смоделированном примере и расчеты на 2008 г. (табл. 3) совпадают с приемлемой для практики точностью (средняя абсолютная процентная ошибка не превышает 3,1 %) и позволяет предложить следующую схему расчета характеристик процессов налогообложения и осуществления краткосрочного прогноза:

- исследователь имеет набор результатов расчета характеристик процессов налогообложения с использованием модели (2.23) в форме табл. 2;
- для каждого последующего года проводится расчет по модели (2.23) и табл. 2 пополняется новыми данными;
- далее осуществляется аппроксимация результатов дополненной табл. 2 уравнениями математической модели динамики и делается прогноз на 1–2 года характеристик процессов налогообложения.

Рассмотрим вопросы конкретного применения предложенной методологии оценки процессов налогообложения на макроуровне.

Оцениваются три основных характеристики налогообложения: величина налоговых сборов T , значение налогового бремени K на интервале в один год и как эти два показателя влияют на производственную активность – величину внутреннего валового продукта.

Таблица 3

Характеристики налогообложения	2008 модель (2.23)	2008 прогноз модель (4.4)	Погрешность, %
ΔT	3001,8	3200,1	6,54
ΔX	14792,14	15303,4	3,45
α	0,355	0,37	5,13
$T_{\text{изв}}$	8455,7	8309,1	1,73
$T_{\text{ист}}$	11457,5	11653,11	1,7
$T_{\text{изв}}^{\text{max}}$	13065,8	12616,4	3,43
$T_{\text{ист}}^{\text{max}}$	17704,2	17 501	1,15
$X_{\text{ист}}$	56460,9	55360,7	1,95
$X_{\text{изв}}$	41618,7	40 060	3,86

Налоговая политика государства заключается в выборе, кроме указанных выше характеристик числа налогов и сборов, значений налоговых ставок по каждому виду налогообложения, распределения налогового бремени на производителей и потребителей товаров и услуг. Однако это уже относится к микроэкономическим процессам налогообложения, не рассматриваемым в настоящей работе. Кроме того, налоговая политика государства определяет возможности производителей. Если налоговое бремя уменьшается, то производители имеют возможность расширять производство. Неразумная налоговая политика с одной стороны, и отсутствие должной ответственности за уклонение от уплаты налогов с другой, – порождают скрытую налоговую базу, оценка которой была дана в предлагаемой методологии. Наличие математической модели налогообложения в форме (2.23) дает возможность получения характеристик процессов налогообложения на интервале в один год. Использование этой модели позволяет получить временные ряды характеристик процессов налогообложения, которые достаточно широко используются в экономической теории для прогноза. Казалось бы, стоит накопить значительное количество информации в этих рядах, и прогноз будет достаточно объективен.

К сожалению на это рассчитывать нельзя из-за хаотических изменений в налоговой политике, что приводит к недостоверности использования «длинных» временных рядов на макроуровне для прогноза. Другими словами: достаточно длинные временные ряды, построенные на «интуитивных» действиях государственных чиновников, порождают недостоверные результаты в прогнозе.

Период 2003 – 2008 гг. характеризуется достаточно уравновешенными действиями в налоговой политике. Налоговое бремя с величиной $K = 0,283$ в 2003 г. снижается до величины $K = 0,203$ в 2008 г., хотя наблюдаются колебания: 2004 г. – $K = 0,289$, 2006 г. – $K = 0,214$, а 2007 г. – $K = 0,222$.

Суммарные налоговые сборы в 2003 – 2008 гг. и производственная активность (величина ВВП), также растут наряду с ростом теневой активности (табл. 2), что позволяет достаточно обоснованно оценить динамику характеристик налоговых процессов по математической модели (3.5). Подобный вывод подтверждается тестовым примером прогноза на 2008 г. по динамической модели (3.6), описывающей динамику изменения характеристик процессов налогообложения на периоде 2003 – 2007 гг.

Мы не будем останавливаться на вопросах ответственности за неуплату налогов, хотя имеем возможность оценить ущерб, наносимый этим действием. И ущерб этот оценивается десятками триллионов рублей. Это сфера деятельности государственных органов, принимающих законы о наказании «теневиков» и правоохранительных органов, контролирующих выполнение таких законов.

Не будем затрагивать также и «прозрачность» использования налоговых сборов для налогоплательщиков, которые вправе иметь сведения о том, куда идут эти средства и какова эффективность их использования.

Остановимся только на выработке рекомендаций экспертам, определяющим величину желаемых в каждый временной период, равный одному году, налоговых сборов и, как следствие этого желания, величин налогового бремени и производственной активности.

Тем не менее, следует отметить, что как раз эти три аспекта и определяют ту систему, которая должна быть реализована в стране. Они неразрывны, взаимосвязаны и должны рассматриваться совместно [9, 17, 26, 28]. Только тогда можно будет существенно снизить сектор теневой экономики в налогообложении. Сказанное выше можно представить в виде структуры системы налогообложения (рис. 4.19).

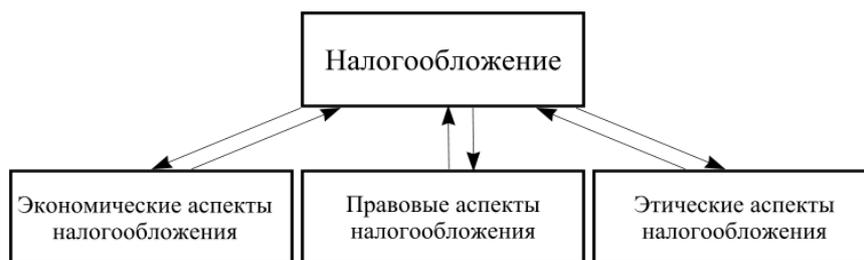


Рис. 4.19. Структура системы налогообложения

На верхнем уровне рассматриваемой системы налогообложения производится анализ экономической, правовой информации, а также оценки доступности для налогоплательщика информации о собранных налоговых сборах и эффективности их дальнейшего использования (стрелка вверх).

В зависимости от результатов анализа каждому субъекту нижнего уровня вырабатывается координирующее воздействие (стрелка вниз). Подобный итерационный процесс продолжается до тех пор, пока не будет выработана стратегия налогообложения на макроуровне.

Рассмотрение подобной проблемы выходит за рамки настоящей работы, в которой производится оценка выбора экономических показателей налогообложения с обязательным использованием математических методов.

Однако и внутри экономического блока однозначных решений в области налогообложения получить не просто. В работе предлагаются два пути реализации поддержки принятия решений в экономическом блоке. Первый – аналитический, базирующийся на математических моделях процессов налогообложения в статике (2.23) и динамике (4.3). Вторым графоаналитический – использующий аналитические представления зависимостей $T_{изв}(K)$ и $T_{ист}(K)$ в форме кривых Лаффера и линейных зависимостей $X_{изв}(K)$ и $X_{ист}(K)$ (это доказано в настоящей работе).

Знание графической интерпретации налоговых сборов и производственной активности на каждом интервале в один год позволяет получить графическим путем различные сочетания налоговых сборов, налогового бремени и производственной активности и осуществлять их анализ.

Естественно, что аналитический метод позволяет осуществлять экспертам анализ процессов налогообложения более точно, чем графоаналитический. Достоинство графоаналитического метода состоит в том, что получаемые результаты более наглядны, более доступны для понимания и использования без проведения дополнительных расчетов широкому кругу экспертов. Очевидно, что графические методы получения числовых оценок не отличаются высокой точностью, что легко компенсируется совместным использованием аналитического и графоаналитического методов.

Рассмотрим более подробно эти методы.

Аналитический метод поддержки принятия решений в налогообложении сводится к следующему.

Используя математические модели статике (2.23) и динамики (4.3) процессов налогообложения можно получить весь спектр характеристик процессов налогообложения, изменяя величины налоговых сборов, налогового бремени, учитывая или не учитывая скрытую налоговую базу и воздействие этих процессов на производственную активность в стране. Задавая величины желаемого налогового сбора и (или) желаемой производственной активности, получаем по математической модели налогообложения в статике, какая обстановка в налогообложении сложится на один год и (или), используя модель динамики, получаем прогноз характеристик процессов налогообложения на последующий год. Последовательность вычисления статических характеристик процессов налогообложения осуществляется в соответствии с алгоритмом решения системы уравнений (2.23), а краткосрочный прогноз проводится в соответствии с алгоритмической схемой (см. рис. 4.12).

Графоаналитический метод поддержки принятия решений при налогообложении на макроуровне представляет из себя следующее.

Эксперт имеет графическое представление о зависимостях $X_{ист}(K)$, $X_{изв}(K)$, $T_{ист}(K)$, $T_{изв}(K)$, полученных по математическим моделям статике (2.23) для налогового временного интервала продолжительностью один год (рис. 4.20).

Далее, по своему усмотрению эксперт – лицо, принимающее решение (ЛПР), выбирает один из четырех маршрутов движения в пространстве зависимостей:

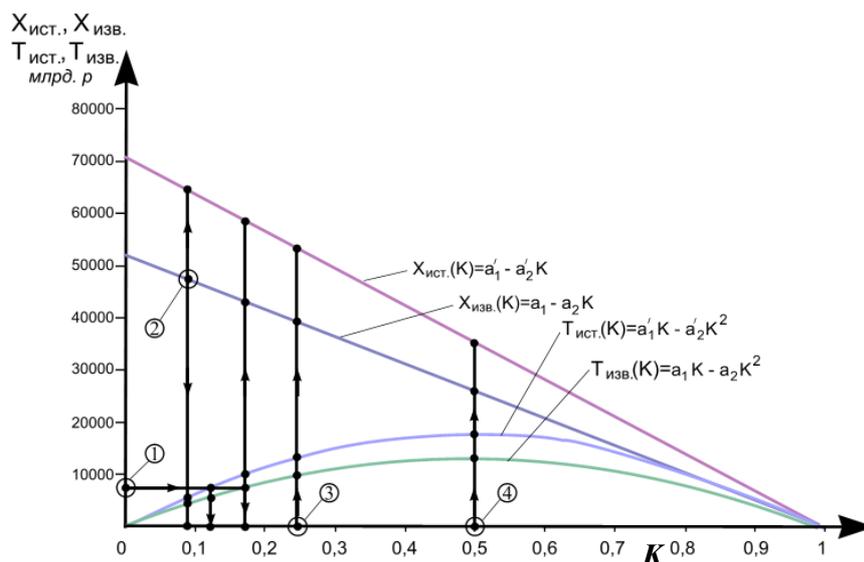


Рис. 4.20. Графоаналитический метод поддержки принятия решений при налогообложении

$$T_{ист.}(K) = a'_1 K - a'_2 K^2;$$

$$T_{изв.}(K) = a_1 K - a_2 K^2;$$

$$X_{ист.}(K) = a'_1 - a'_2 K;$$

$$X_{изв.}(K) = a_1 - a_2 K;$$

представленных на рис. 4.20. Начальная точка каждого маршрута выбирается по усмотрению исследователя.

Точки 1, 2, 3, 4 – начальные значения соответствующих маршрутов.

Маршрут 1. В начальной точке задается величина желаемого налогового сбора. Точка пересечения маршрута 1 с $T_{изв.}(K)$ дает значение налогового бремени без учета скрытой налоговой базы, точка пересечения маршрута 1 с $T_{ист.}(K)$ дает значение налогового бремени, когда все исправно платят налоги. Точки пересечения маршрута 1 с зависимостями $X_{ист.}(K)$ и $X_{изв.}(K)$ дают значения производственной активности при отсутствии и наличии скрытой налоговой базы. При движении по маршруту 1 легко и наглядно получают недополучения налоговых сборов ΔT и ошибки в оценке производственной сферы ΔX из-за наличия скрытой налоговой базы.

Маршрут 2. В начальной точке задается желаемая величина производственной активности $X_{изв.}(K)$ при наличии скрытой налоговой базы. Движение по маршруту 2 дает возможность определения величин производственной активности при $НБ_{скр} = 0$, т.е. $X_{ист.}(K)$, значения налогового бремени K , значений налоговых сборов при известной и скрытой налоговой базе, как точки пересечения маршрута 2 с зависимостями $X_{ист.}(K)$, $X_{изв.}(K)$, $T_{ист.}(K)$, $T_{изв.}(K)$ и осью координат K .

Маршрут 3. Начальная точка маршрута 3 – это любое значение величины налогового бремени в интервале $|0 - 0,5|$. Движение осуществляется строго в одном направлении, в отличие от маршрутов 1 и 2, где направление движения меняется. Определяются, при заданном налоговом бремени K , величина налоговых сборов и производственной активности при отсутствии и наличии скрытой налоговой базы как точки пересечения маршрута 3 с зависимостями $T_{изв.}(K)$, $T_{ист.}(K)$, $X_{изв.}(K)$, $X_{ист.}(K)$. Следует отметить, что предельные значения налогового бремени $K = 0$ и $K = 0,5$ практически нереализуемы – при $K = 0$ налоговый сбор равен нулю и этот вариант не обсуждается. А вот значение $K = 0,5$ и даже $K > 0,5$ совершенно закрывать от обсуждения нельзя. Такая ситуация возможна, если кривая Лаффера – несимметричная функция и максимальное значение налоговых сборов может лежать справа (рис. 4.20) от

точки $K = 0,5$. Однако такая ситуация противоречит допущениям, принятым в настоящем исследовании и выводам самого Лаффера.

Маршрут 4. Это частный случай маршрута 3, когда движение начинается с точки $K=0,5$. При этом получаем предельные, теоретически возможные налоговые сборы $T_{ист}^{max}(K)$, $T_{изв}^{max}(K)$ при наличии и отсутствии скрытой налоговой базы, а также соответствующие им значения производственной активности, как точки пересечения маршрута 4 с зависимостями $T_{изв}(K)$, $T_{ист}(K)$, $X_{изв}(K)$, $X_{ист}(K)$.

Очевидно, что результаты, полученные по графоаналитическому методу менее точные, чем при использовании аналитического метода. Однако графоаналитический метод отличается наглядностью, простотой применения, осмысленностью и целенаправленностью действий эксперта (ЛПР) при оценке характеристик процессов налогообложения. Результаты, полученные графоаналитическим методом возможно уточнить применением аналитического метода. Практически так и должен поступать эксперт правительства, выбирая налоговую политику на временной интервал, равный одному году. Это минимальный срок, в течение которого характеристики процессов налогообложения на макроуровне не меняются.

Остановимся более подробно на этапе применения зависимостей $T_{изв}(K)$, $T_{ист}(K)$, $X_{изв}(K)$, $X_{ист}(K)$ для графоаналитического метода.

Возможны два варианта использования графоаналитического метода. Первый позволяет оценить налоговую политику в течение прошедшего года при известных $T_{изв}(K)$, $T_{ист}(K)$, $X_{изв}(K)$, $X_{ист}(K)$, выявить возможные просчеты, оценить, как можно было бы сделать ситуацию лучше.

Подобный подход позволяет экспертам вырабатывать стратегию налогообложения на следующий год, используя результаты анализа выбранных по их усмотрению ситуаций в отдельно взятые, предшествующие годы.

Второй вариант заключается в совместном использовании моделей статистики и динамики и построении зависимостей $T_{изв}(K)$, $T_{ист}(K)$, $X_{изв}(K)$, $X_{ист}(K)$, используя данные краткосрочного прогноза, полученные по динамической модели налогообложения (4.3). В этом случае осуществляется поиск (коррекция) коэффициентов a_1, a_2, a'_1, a'_2 , модель (2.23) «настраивается» на год прогноза, и строится алгоритмическая схема графоаналитического метода, аналогичная рис. 4.20. Далее проводится исследование характеристик процессов налогообложения для следующего года с использованием маршрутов 1 – 4. Естественно, что в этом случае на результаты исследования дополнительно накладываются погрешности прогноза, но эксперт получает возможность оценить совместное влияние налоговой политики в предшествующие годы.

Алгоритмическая схема использования графоаналитического метода для второго варианта приведена на рис. 4.21.

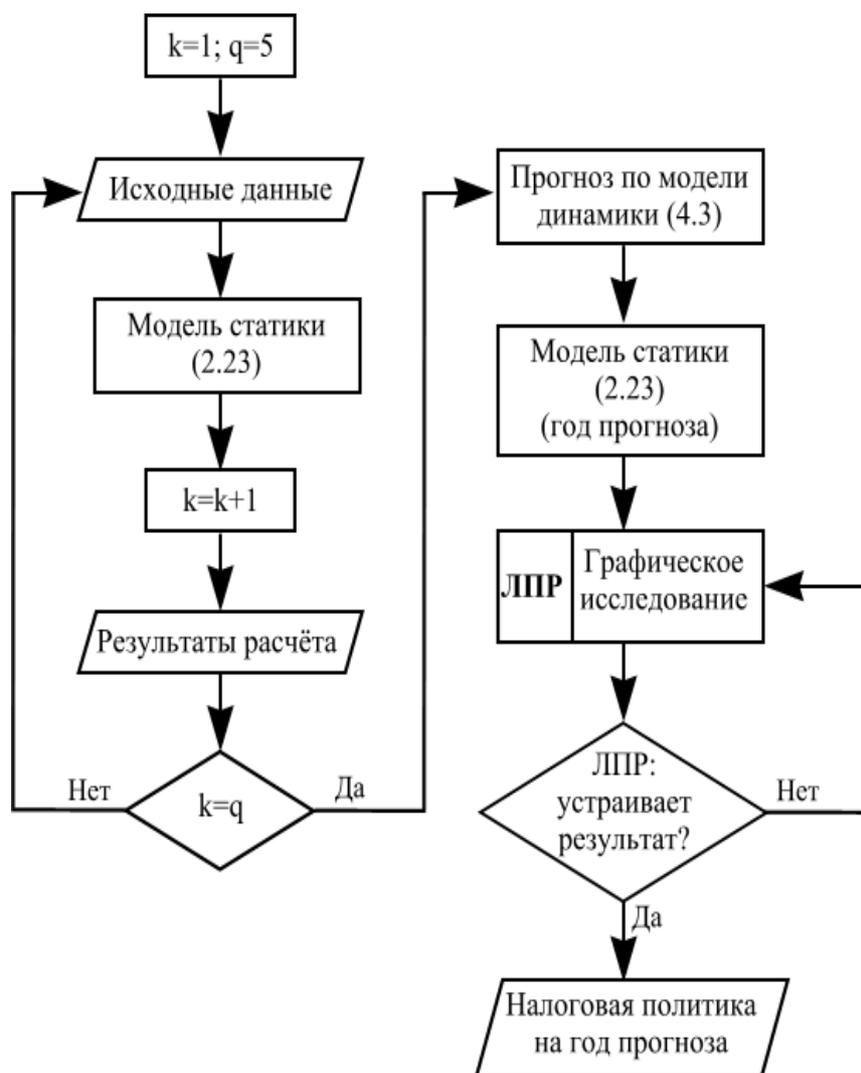


Рис. 4.21. Алгоритмическая схема поддержки принятия решения при налогообложении. Графоаналитический метод. Макроуровень

Вариант первый реализуется следующим образом. По математической модели (2.23) получаем характеристики процессов налогообложения и, в частности, зависимости $T_{изв}(K)$, $T_{ист}(K)$, $X_{изв}(K)$, $X_{ист}(K)$ для выбранного предшествующего года. Использование динамической модели (4.3) не требуется и начинается работа по исследованию характеристик процессов налогообложения графоаналитическим методом, после чего экспертом осуществляется формирование налоговой политики на следующий год с использованием результатов анализа за предыдущий год.

Вариант второй (рис. 4.21). Задается число предшествующих лет, по которым будет делаться прогноз (в нашем случае пять, т.е. $q = 5$) и исходные данные для каждого предшествующего года (модуль – исходные данные). После получения характеристик процессов налогообложения за каждый год из выбранного временного интервала, например 2003 – 2008 гг., (модуль – результаты расчета), по динамической модели (4.3) получаем прогноз характеристик налогообложения на следующий год (в нашем примере на 2009 г.).

Используя прогнозные значения $X_{изв}$ и $T_{изв}$ вычисляем величину налогового бремени K и далее осуществляем аппроксимацию $T_{изв}(K)$, и $T_{ист}(K)$ кривыми Лаффера с новыми значениями коэффициентов a_1, a_2, a'_1, a'_2 для года прогноза. Далее получаем $X_{изв}(K)$ и $X_{ист}(K)$ в соответствии с выражением $X_{изв}(K) = a_1 + a_2K$, $X_{ист}(K) = a'_1 + a'_2K$.

Все вычисления осуществляются в соответствии с алгоритмом решения уравнений модели (2.23). После чего начинается работа графоаналитического метода по анализу различных вариантов налогообложения по скорректированной модели статистики для года прогноза.

Процесс анализа возможных (численных с точки зрения ЛПР) сочетаний налоговых сборов, производственной активности (ВВП) и налогового бремени для года прогноза заканчивается, когда ЛПР принимает налоговую политику на год прогноза, где, кроме перечисленных выше макрохарактеристик процессов налогообложения, учитываются и другие, не исследуемые в настоящей работе показатели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог описания предлагаемой методологии применения математических методов в экономике, можно считать, что методы математического моделирования, системного анализа, теории оптимального управления, современных информационных технологий, использования средств вычислительной техники позволяют не только получать оптимальные, оптимистичные, быстрые решения задач в области экономики, но и расширить, обогатить экономическую теорию, наделяя ее возможностью не только правильно оценивать экономическую ситуацию в настоящем, но и делать обоснованные прогнозы на будущее. Следует заметить, что подобная «научновооруженность» специалистов в области экономики потребует большого объема дополнительных, ранее не применяемых знаний.

Можно сделать ряд выводов, вытекающих из данной работы

- многоэтапная постановка задачи исследования в области экономики систематизирует действия исследователя, последовательно подводя его к завершающему этапу – полной формализации постановки задачи;
- итерационные процессы принятия допущений и изучения характеристик процессов, протекающих в объекте исследования, позволяют осуществить построение математической модели экономического объекта, отвечающей целям исследования;
- применение имитационного моделирования позволяет выявить новые, неизвестные до сего момента характеристики экономических процессов, протекающих в объекте исследования;
- применение методов оптимального управления в экономике позволяет осуществлять целенаправленное получение лучшего, из множества допустимых, решения задачи;
- нет никакой необходимости в разработке каких-либо специальных математических методов для решения задач в области экономики, достаточно выбрать из множества известных наиболее приемлемый метод для поставленной задачи.

Теперь о том, что непосредственно касается задачи налогообложения в Российской Федерации на макроуровне:

- осуществлена постановка задачи исследования характеристик процессов налогообложения с использованием имитационного моделирования;
- установлена необходимость и предложен метод оценки величины капитала, выводимого из налогообложения;
- разработана математическая модель статики налогообложения на налоговом временном интервале в один год, с помощью которой проведен анализ зависимостей величин собираемых налогов, производственной активности, потерь, возникающих из-за скрытой налоговой базы, предельных значений налоговых сборов от величины налогового бремени, коэффициента эффективности ухода от уплаты налогов;
- разработана математическая модель динамики процессов налогообложения, позволяющая осуществлять краткосрочный прогноз характеристик процессов налогообложения;
- разработана система поддержки принятия решений при налогообложении, включающая аналитический и графоаналитический методы имитационного моделирования характеристик процессов налогообложения и позволяющая лицу, принимающему решения (ЛПР), осмысленно, целенаправленно выбирать стратегию налогообложения, ориентируясь на опыт предыдущих лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агапова, Т.А. Макроэкономика : учебник / Т.А. Агапова, С.Ф. Серегина. – М. : "ДИС", 2001. – 448 с.
2. Березин, И.С. Методы вычислений / И.С. Березин, Н.П. Жидков. – М. : Физматгиз, 1962. – Т. 2. – 640 с.
3. Балакирев, В.С. Оптимальное управление процессами химической технологии / В.С. Балакирев, В.М. Володин, А.М. Цирлин. – М. : Химия, 1978. – 412 с.
4. Бункина, М.К. Макроэкономика : учебник / М.К. Бункина, В.А. Семенов. – М. : "ДИС", 2001. – 512 с.
5. Балацкий, Е.В. Точки Лаффера и их количественная оценка / Е.В. Балацкий // Мировая экономика и международные отношения. – М., 1997. – № 12.
6. Балацкий, Е.В. Лафферовы эффекты и финансовые критерии экономической деятельности / Е.В. Балацкий // Мировая экономика и международные отношения. – М., 1997. – № 11.
7. Видяпин, В.И. Экономическая теория : учебник / В.И. Видяпин и др. – М. : "Инфа-М", 2003. – 714 с.
8. Введение в экономико-математические модели налогообложения / под ред. Д.Г. Черника. – М. : "Финансы и статистика", 2000. – 256 с.
9. Вунш, Г. Теория систем / Г. Вунш. – М. : Советское радио, 1978. – 288 с.
10. Евстигнеев, Е.Н. Налоги и налогообложение / Е.Н. Евстигнеев. – 5-е изд. – СПб. : "Питер Пресс", 2008. – 393 с.
11. Голосов, О.В. Тематический обзор по областям исследований научной специальности ВАК России 08.00.13 – "Математические и инструментальные методы экономики" / О.В. Голосов, И.А. Дрогобыцкий, Б.И. Герасимов, В.Н. Дякин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 236 с.
12. Глазьев, С.Ю. Проблемы прогнозирования макроэкономической динамики / С.Ю. Глазьев // Экономика и математические методы. – 1999. – № 3.
13. Глинкина, С.П. Теневая экономика в глобализирующемся мире / С.П. Глинкина // Проблемы прогнозирования. – 2001. – № 4.
14. Гусаков, С.В. Оптимальные равновесные цены и точка Лаффера / С.В. Гусаков, С.В. Жак // Экономика и математические методы. – 1995. – Т. 31. – Вып. 4.
15. Замков, О.О. Математические методы в экономике : учебник / О.О. Замков, А.В. Толстопятенко, Ю.Н. Черемных. – М. : "ДИС", 2001. – 370 с.
16. Зангвилл, У.И. Нелинейное программирование / У.И. Зангвилл. – М. : Советское радио, 1974. – 312 с.
17. Зыков, А.А. Основы теории графов / А.А. Зыков. – М. : Наука, 1987. – 384 с.
18. Интрилигатор, М. Математические методы оптимизации и экономическая теория / М. Интрилигатор. – М. : Прогресс, 2002.
19. Иванилов, Ю.П. Математические модели в экономике / Ю.П. Иванилов, А.В. Лотов. – М. : Наука, 1979.
20. Корн, Г. Справочник по математике (для научных работников и инженеров) / Г. Корн, Т. Корн. – М. : Наука, 1978. – 831 с.
21. Костин, Г.В. Концепции устойчивого социально-экономического развития России / Г.В. Костин. – Воронеж, 1996. – 231 с.
22. Кузин, В.Д. Основы кибернетики / В.Д. Кузин. – М. : Энергия, 1973. – Т. 1. – 504 с.
23. Куратовский, К.С. Теория множеств / К.С. Куратовский, А.М. Мостовский. – М. : МИР, 1970. – 416 с.
24. Кротов, Ф.В. Основы теории оптимального управления / Ф.В. Кротов. – М. : Высшая

школа, 1990.

25. Левашов, В.К. Устойчивое развитие общества: парадигма, модели, стратегия / В.К. Левашов. – М. : Изд. центр "Академия", 2001. – 176 с.

26. Люгер, Д.Ф. Искусственный интеллект. Стратегия и методы решения сложных проблем / Д.Ф. Люгер. – М. : Изд. дом "Вильямс", 2003. – 245 с.

27. Левин, М.И. Коррупция как объект математического моделирования / М.И. Левин, М.Л. Цирик // Экономика и математические методы. – 1998. – № 3.

28. Месарович, М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Танахара. – М. : МИР, 1973. – 344 с.

29. Моисеев, Н.Н. Математические задачи системного анализа / Н.Н. Моисеев. – М. : Наука, 1981.

30. Малыгин, Д.Е. Моделирование налогообложения: проблемы, перспективы / Д.Е. Малыгин // Ученые записки. ТРО ВОЭР. – Тамбов, 2008. – Т. 11. – Вып. 2.

31. Малыгин, Д.Е. Вербальное моделирование преступлений в налоговой сфере / Д.Е. Малыгин // Ученые записки. ТРО ВОЭР. – Тамбов, 2008. – Т. 11. – Вып. 2.

32. Малыгин, Д.Е. Алгоритм информационной поддержки построения математической модели налогообложения на макроуровне / Д.Е. Малыгин // Наука и устойчивое развитие общества. Наследие В.И. Вернадского : тез. докл. 4-й Междунар. конф. – Тамбов, 2009.

33. Малыгин, Д.Е. Моделирование и оценка эффективности системы налогообложения в России / Д.Е. Малыгин // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2009. – № 6(20). – С. 180 – 184.

34. Малыгин, Д.Е. Математическая модель налогообложения / Д.Е. Малыгин // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2009. – № 8(22). – С. 182 – 184.

35. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем / под ред. Т.М. Нейлора. – М. : МИР, 1975. – 501 с.

36. Мовшович, С.М. Выпуск, налоги и кривая Лаффера / С.М. Мовшович, Л.Е. Соколовский // Экономика и математические методы. – 1994. – Т. 30. – Вып. 3.

37. Мовшович, С.М. Моделирование влияния налогов на долговременный экономический рост / С.М. Мовшович // Экономика и математические методы. – 1998. – № 1.

38. Нейлор, Т. Имитационное моделирование в экономике / Т. Нейлор. – М. : МИР, 1976.

39. Оуэн, Г. Теория игр / Г. Оуэн. – М. : МИР, 1971.

40. Поспелов, Г.С. Искусственный интеллект – прикладные системы / Г.С. Поспелов, Д.А. Поспелов. – М. : Знание, 1985. – 48 с.

41. Соколов, А.А. Теория налогов / А.А. Соколов. – М. : "ЮрИнфоР– Пресс", 2003. – 514 с.

42. Понтрягин, Л.С. Математическая теория оптимальных процессов / Л.С. Понтрягин. – М. : Физматгиз, 1961. – 390 с.

43. Полак, Э. Численные методы оптимизации. Единый подход / Э. Полак. – М. : МИР, 1974. – 376 с.

44. Соколовский, Л.Е. Подоходный налог и экономическое поведение / Л.Е. Соколовский // Экономика и математические методы. – 1989. – Т. 25. – Вып. 4.

45. Самарский, А.А. Введение в теорию разностных схем / А.А. Самарский. – М. : Наука, 1971. – 552 с.

46. Сиденко, А.В. Статистика : учебник / А.В. Сиденко, Г.Ю. Попов, В.М. Матвеева. – М. : "ДИС", 2001. – 446 с.

47. Трахтенгерц, Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений / Э.А. Трахтенгерц. – М. : Изд. "Синтег", 1998. – 376 с.

48. Химмельблау, Д. Прикладное нелинейное программирование / Д. Химмельблау. – М. : МИР, 1975. – 534 с.
49. Цвиркун, А.Д. Основы синтеза структуры сложных систем и технологий / А.Д. Цвиркун. – М. : Наука, 1982. – 200 с.
50. Черемных, Ю.Н. Микроэкономика. Продвинутый уровень : учебник / Ю.Н. Черемных. – М. : Инфра-М, 2008. – 852 с.
51. Шеннон, Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука / Р. Шеннон. – М. : МИР, 1978. – 421 с.
52. Янг, Л. Лекции по вариационному исчислению и теории оптимального управления / Л. Янг. – М. : МИР, 1974.
53. Artur B. Laffer. The Laffer Curve: Past, Present and Future, Backgrounder / Artur B. Laffer // Published by The Heritage Foundation. – 2004. – N 1765, June 1.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЭКОНОМИКЕ	9
2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА МАКРОУРОВНЕ	25
2.1. Преступления в налоговой сфере. Вербальное моде- лирование ...	25
2.2. Налогообложение: проблемы, перспективы	28
2.3. Постановка задачи исследования	35
2.4. Построение математической модели статистики нало- гообложения	37
3. ИДЕНТИФИКАЦИЯ УРАВНЕНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ	46
3.1. Алгоритм решения уравнений математической мо- дели статистики налогообложения	46
3.2. Определение коэффициентов уравнений математи- ческой модели налогообложения	48
4. ИМИТАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ	50
4.1. Построение временных рядов характеристик про- цессов налогообложения	50
4.2. Построение динамической модели налогообложе- ния	56
4.3. Анализ характеристик процессов налогообложения и краткосрочный прогноз	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	80
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	82

