



ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**И. С. Светульников, С. Г. Светульников**

# **МЕТОДЫ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТОМ 1 ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ**

**УЧЕБНИК И ПРАКТИКУМ  
ДЛЯ АКАДЕМИЧЕСКОГО БАКАЛАВРИАТА**

*Рекомендовано Учебно-методическим отделом  
высшего образования в качестве учебника  
для студентов высших учебных заведений, обучающихся  
по экономическим направлениям и специальностям*

**Книга доступна в электронной библиотечной системе  
[biblio-online.ru](http://biblio-online.ru)**

**Москва ■ Юрайт ■ 2015**

УДК 33(075.8)

ББК 65я73

С24

**Авторы:**

**Светульников Иван Сергеевич** — кандидат экономических наук, докторант Ланкастерского центра прогнозирования, преподаватель Школы менеджмента Ланкастерского университета;

**Светульников Сергей Геннадьевич** — профессор, доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмента Департамента менеджмента Санкт-Петербургской школы экономики и менеджмента Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» — Санкт-Петербург.

**Рецензенты:**

*Торопцев Е. Л.* — доктор экономических наук, профессор Северо-Кавказского федерального университета;

*Иванов Е. Е.* — кандидат технических наук, профессор Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

**Светульников, И. С.**

С24

Методы социально-экономического прогнозирования. В 2 т. Т. 1. Теория и методология : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. С. Светульников, С. Г. Светульников. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 351 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.

ISBN 978-5-9916-4903-2 (т. 1)

ISBN 978-5-9916-4905-6

В учебнике рассмотрены современные методы социально-экономического прогнозирования, чаще всего используемые на практике. Существенная часть экономических решений нацелена на получение результатов в будущем, поэтому для принятия верного управленческого решения необходимо грамотное социально-экономическое прогнозирование, невозможное без знания соответствующих методов и моделей. В связи с этим обязательным условием подготовки высококвалифицированного экономиста и менеджера является изучение им дисциплины «Методы социально-экономического прогнозирования».

Первый том учебника содержит основные положения современной теории прогнозтики и ее методологические основы. Здесь же определяются отличительные особенности социально-экономических процессов от процессов другой природы и выделяются те свойства экономической динамики, которые следует учитывать при прогнозировании. Рассматриваются вопросы сбора и обработки данных об объекте прогнозирования; объясняются методы прогнозирования стационарных однородных и неоднородных социально-экономических процессов.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

*Для студентов академического бакалавриата, но может быть полезна магистрантам, аспирантам и докторантам, а также практикующим специалистам, занимающимся прогнозированием социально-экономических процессов.*

УДК 33(075.8)

ББК 65я73

ISBN 978-5-9916-4903-2 (т. 1) © Светульников И. С., Светульников С. Г., 2014

ISBN 978-5-9916-4905-6

© ООО «Издательство Юрайт», 2015

# Оглавление

<b>Введение.....</b>	<b>5</b>
<b>Глава 1. Общетеоретические основы социально-экономического прогнозирования.....</b>	<b>10</b>
1.1. Предсказание и прогнозирование .....	10
1.2. Теория социально-экономического прогнозирования.....	16
1.3. Понятийный аппарат теории прогнозирования.....	29
1.4. Прогнозирование как функция управления.....	48
1.5. Временные ряды социально-экономической динамики.....	53
1.6. Обратимые и необратимые процессы .....	66
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>77</i>
<b>Глава 2. Анализ и первичная обработка данных .....</b>	<b>78</b>
2.1. Шкалы измерения социально-экономической информации .....	78
2.2. Измерение социально-экономических отношений для их прогнозирования .....	94
2.3. Предварительный анализ и обработка данных.....	110
2.4. Математическая обработка и прогнозирование информации, измеренной в неметрических шкалах.....	130
2.5. Оценка адекватности прогнозных моделей .....	147
2.5.1. Графический анализ модели.....	148
2.5.2. Основные коэффициенты оценки качества модели.....	153
2.5.3. Процедура ретропрогноза.....	171
<i>Практикум .....</i>	<i>172</i>
<b>Глава 3. Теоретические основы прогнозирования стационарных социально-экономических процессов.....</b>	<b>176</b>
3.1. Генеральная совокупность, выборка и выборочный метод .....	177
3.2. Средние величины в прогнозировании однородных стационарных процессов .....	186
3.3. Общие принципы определения доверительных границ для выборочных значений из генеральной совокупности .....	195
3.4. Статистическая проверка гипотез .....	203

3.4.1. Общие принципы проверки статистических гипотез .....	204
3.4.2. Проверка гипотез с помощью нормального распределения.....	209
3.4.3. Проверка гипотез с помощью распределения Стьюдента.....	211
3.4.4. Проверка гипотез с помощью распределения хи-квадрат.....	214
3.4.5. Проверка гипотез с помощью распределения Фишера.....	216
3.4.6. Другие способы проверки гипотез.....	218
3.5. Основы регрессионного анализа в прогнозировании.....	221
3.6. Корреляционный анализ при построении однофакторных прогнозных моделей .....	239
3.7. Коэффициент согласия в динамике.....	254
<i>Практикум</i> .....	268

## **Глава 4. Методы и методики прогнозирования стационарных социально-экономических процессов.....271**

4.1. Типовые прогнозные модели .....	272
4.2. Метод наименьших квадратов и уравнения в отрезках ....	283
4.3. Прогнозирование стационарных неоднородных процессов: многофакторные модели .....	292
4.3.1. Пропущенные переменные.....	305
4.3.2. Проблема гетероскедастичности.....	315
4.3.3. Проблема автокорреляции остатков.....	317
4.3.4. Проблема мультиколлинеарности.....	319
4.4. Один метод получения устойчивых оценок в частном случае мультиколлинеарности.....	328
4.5. Синтез однофакторных моделей в многофакторную.....	335
4.6. Учет качественных характеристик при построении регрессий .....	340
<i>Практикум</i> .....	348

## Введение

Методы прогнозирования многообразны, как многообразны и объекты, прогнозированием которых занимается человек. Ему всегда было интересно узнать будущее — свое, своих близких, государства, экономики, предугадать погоду, определить как изменятся в ближайшее время курсы валют и т.п.

Но прогнозировать ситуацию важно не только из-за того, что это интересно, но и потому, что от предвидения будущего зависят действия человека. Если, например, на следующий день ожидается дождь, то можно подготовить соответствующую одежду и взять с собой зонт; если прогнозируется скачок цен, то можно заранее закупить тот товар, который подорожает в наибольшей степени и т.п. Фактически, можно сказать, что жизнь современного человека невозможно себе представить без прогнозирования.

Менеджмент выделяет прогнозирование как одну из функций управления, но поскольку на результатах прогнозирования базируются все остальные функции, то понятно, что ошибки в прогнозах могут существенно снизить эффективность управления любым объектом в целом. Так, если в результате выполненного прогноза ожидается высокий спрос на какой-либо товар, то на основе прогнозных значений цен и объемов спроса фирмой разрабатывается план по выпуску этого товара соответствующего объема, вычисляется размер необходимых инвестиций и определяется их источник, создаются организационные структуры для реализации разработанного плана; запускается производство и контролируется его точное соответствие плану. Если же прогноз окажется неточным и цена спроса на товар — меньше прогнозирувавшейся, то товар не будет продаваться, а работа фирмы в данном направлении станет убыточной.

Поэтому важность точного прогнозирования социально-экономических объектов для экономической практики сложно переоценить.

Умения правильно прогнозировать социально-экономические процессы формируются у студентов вузов в результате изучения дисциплин по экономическому прогнозированию. В учебных планах вузов они называются по-разному, но во всех случаях направлены на получение знаний в инструментальной базе современного прогнозирования с учетом особенностей социально-экономической динамики.

*Задачами изучения студентом дисциплины* являются:

- освоение навыков правильной диагностики динамических процессов социально-экономического развития;
- получение знаний о сути методов социально-экономического прогнозирования и особенностях их практического применения;
- умение правильно подобрать модель прогнозирования для каждого временного ряда и рассчитать ее основные характеристики;
- формирование представления о путях дальнейшего развития теории и методики социально-экономического прогнозирования.

В данном учебнике рассматривается прогнозирование социально-экономических систем. Основной упор при этом делается на методы и модели прогнозирования, а другие вопросы прогнозирования, например, организации этого процесса или взаимосвязи прогнозирования и планирования мы оставили вне рассмотрения. Объясняется это тем, что учебник написан для того, чтобы каждый студент, закончив обучение, знал не только общие понятия о том, как прогнозировать, а владел навыками практического применения конкретных методов прогнозирования, необходимых для его дальнейшей профессиональной деятельности как менеджера и экономиста.

Предполагается, что студенты, изучающие данный курс, уже знают основные разделы высшей математики, теории вероятностей и математической статистики, хорошо знакомы с современной эконометрикой. Впрочем, в некоторых разделах учебника часть уже пройденных ранее в указанных дисциплинах тем пересказывается, но, что называется, «с авторской интонацией». Вызвано это тем, что дополнительный неформальный взгляд на некоторые используемые при прогнозировании инструменты позволяет не допустить ошибку при их применении, ведь существенная часть из них в математической статистике разрабатывалась для задач аппроксимации и интерполяции, а не прогнозирования.

Основная цель учебника — показать задачу социально-экономического прогнозирования как задачу творческую, методическое и методологическое обеспечение которой непрерывно развиваются во времени. Так, например, если к концу 1960-х гг. в отечественной экономике особым научным достижением в этой области считалось использование метода наименьших квадратов для построения той или иной прогнозной модели и вычисления ее статистических характеристик (например, тренда в форме логарифмической функции и доверительных границ этого тренда), то сегодня такую задачу легко решает первокурсник экономического вуза.

В учебнике приводятся устоявшиеся, общепринятые и наиболее распространенные методы социально-экономического прогнозирования, дается их теоретическое обоснование и приводится материал по их практическому применению. В то же время в нем рассматриваются и новые подходы и методы прогнозирования, знания о которых появились в последние годы, широко используется и зарубежный опыт в социально-экономической прогностике, который нечасто описывается в отечественной учебной литературе.

Для более четкого понимания теоретической части материала в учебнике приводится решение соответствующих задач, взятых из реальной экономической жизни и базирующихся на конкретных примерах. В ряде случаев мы обращались к базе данных МЗ, которая представляет собой общедоступный сборник из 3003 временных рядов, по которым прогнозисты обычно сравнивают точность прогнозов математических моделей. База собиралась под эгидой Международного института прогнозистов и может быть скачана по ссылке: URL: <http://forecasters.org/resources/time-series-data/m3-competition/>.

Сегодня экономисту, занимающемуся прогнозированием в своей хозяйственной деятельности, предлагается довольно большое количество различного рода прикладных программ, в которые встроены различные методы прогнозирования. Учебник не содержит указаний на использование этих пакетов, поскольку не каждый из них является общедоступным. К тому же, как правило, математическое содержание, которое облечено в форму такого программного продукта, чаще всего скрывается разработчиками и обычно является элементарным.

Учебник является двухтомным. Первый его том условно может быть разделен на две взаимосвязанные части.

Первая, теоретико-методологическая часть (первые две главы учебника) включает в себя общую терминологию прогностики, принципы и концепцию современного прогнозирования, необходимые классификации и определения, которые позволят студенту уверенно пользоваться общепринятой терминологией. В ней показывается многообразие информации, используемой для социально-экономического прогнозирования, приводятся наиболее часто встречающиеся шкалы ее измерения и методы ее предварительного анализа.

Во второй части первого тома учебника (третья и четвертая главы) приводятся методы прогнозирования обратимых стационарных процессов, которые довольно часто встречаются в социально-экономическом прогнозировании. Но некоторые люди, работающие в реальной экономике и имеющие поверхностные знания об экономике вообще, считают, что в ней преобладают обратимые стационарные процессы, и используют их в каждом случае, когда сталкиваются с необходимостью прогнозирования социально-экономических процессов. На самом деле сложность экономики как объекта прогнозирования определяется наличием в ней множества необратимых процессов, к моделированию и предсказанию поведения которых предъявляются особые требования. Пожалуй, можно сказать, что необратимые процессы встречаются в экономической практике значительно чаще, чем обратимые. Тем не менее, обратимые стационарные и нестационарные процессы в практике социально-экономического прогнозирования встречаются повсеместно, поэтому методам их прогнозирования также уделено место в учебнике (в третьей и четвертой главах). Мы также разбираем наиболее типичные ошибки, которые совершают экономисты и менеджеры в практике прогнозирования.

В первом томе учебника изложены методы прогнозирования, разработанные для относительно простых объектов, поведение которых можно описать с помощью регрессионных моделей и их модификаций. Более сложные социально-экономические объекты, характеризующиеся необратимыми процессами, как объект для прогнозирования рассматриваются во втором томе.

Изучив материалы первого тома учебника, читатель будет:

**знать**

- теорию прогностики и ее понятийный аппарат;
- суть методов прогнозирования;



- основные прогнозные модели и методы, используемые в настоящее время экономистами для прогнозирования обратимых процессов;

***уметь***

- правильно понимать те процессы и объекты, которые он собирается прогнозировать;

- использовать для прогнозирования аппарат современной эконометрики;

- подбирать и применять наиболее эффективные методы прогнозирования;

***владеть***

- навыками прогнозирования обратимых социально-экономических процессов;

- аппаратом построения прогнозных моделей и статистической оценки их коэффициентов.

# Глава 1

## ОБЩЕТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

---

В результате освоения данной главы студент должен:

***знать***

- объект, предмет, теоретические и практические задачи прогнозирования;
- основы теории прогнозирования;
- основные результаты новейших исследований по проблемам менеджмента в части прогнозирования как функции управления;

***уметь***

- правильно классифицировать социально-экономические процессы, прогнозирование которых ему предстоит;
- выделять характеристики и свойства объектов прогнозирования;
- применять системный подход для представления задач прогнозирования;
- выявлять перспективные направления научных исследований в теории социально-экономического прогнозирования;

***владеть***

- понятийным аппаратом теории прогностики;
  - навыками диагностики сути прогнозируемых социально-экономических процессов;
  - основами методологии проведения научных исследований.
- 

### 1.1. Предсказание и прогнозирование

Каждому участнику сложной системы рыночного взаимодействия хочется знать, как в ближайшей и дальней перспективе будут складываться цены на производимые товары, как поведут себя поставщики сырья и оборудования, какие цены они будут запрашивать. Чрезвычайно важно предусмо-

треть поведение конкурентов с тем, чтобы заранее быть готовым к тем стратегиям, которые они начнут реализовывать; необходимо заранее оценивать состояние экономической конъюнктуры рынка и правильно прогнозировать поведение потребителей и т.п.

Как известно, каждое государство живет на основе бюджета, который разрабатывается, обсуждается и утверждается парламентом заранее, на основе того, какими представляются его разработчикам предстоящий год или более далекие перспективы (каковы будут его доходы, куда можно будет потратить средства бюджета для решения наиболее значимых государственных задач и т.п.). Применительно к российской экономике доходы государственного бюджета на следующий год формируются на основе прогноза цен на минерально-сырьевые ресурсы, в первую очередь, — на основе прогноза того, сколько будет стоить баррель нефти, поскольку существенную часть доходов российского бюджета составляют налоги и сборы от реализации нефти на мировом рынке.

Таким образом, и на уровне предприятий и организаций, и на уровне регионального и государственного управления мы встречаемся с объективной потребностью заглянуть в будущее, предугадать складывающуюся ситуацию и сделать это как можно точнее, потому что такое знание позволяет принимать наиболее эффективные решения из всех возможных альтернатив.

Осознание необходимости прогнозирования возникло на заре появления цивилизаций, поскольку как только человек начал хозяйствовать, он столкнулся с необходимостью думать о будущем: вырастет ли зерно, если бросить его в землю, каким будет урожай, удачной ли будет охота или сбор плодов растений и т.п. И уже на этом этапе человек столкнулся с двумя *способами предугадывания будущего*.

*Первый способ* появился на основе познания окружающего мира, выявления закономерностей и причинно-следственных связей, присущих изучаемому явлению. После того, как человек понял, что в жарком климате растения начинают лучше плодоносить, если за ними ухаживать (поливать, окучивать и т.п.), он начал использовать систему поливного земледелия. Наблюдения за природой позволили определить наличие различных природных циклов (например, сезонов года) и понять, когда лучше начинать посевную, когда осуществлять прополку растений и собирать урожай. С возникновением обмена продавцы научились принимать

правильные решения о том, когда лучше всего отправляться в путь и какой транспорт для этого выбирать. Понимание системы причинно-следственных связей позволило человеку прогнозировать будущее, в том числе и в области хозяйствования. Этот способ предугадывания, базирующийся на научном познании свойств явлений, складывающихся тенденций, наблюдаемых статистических закономерностей, лег в основу современной науки о прогнозировании.

*Второй способ* предугадывания будущего был связан с незнанием человеком свойств многих окружающих его предметов и явлений. Он наблюдал, что время от времени наступает засуха или идут проливные дожди; начинается массовый падеж скота от различных заболеваний; реки внезапно разливаются, а торговые пути вдруг становятся непроходимыми. Человек не понимал причину происходящих событий и считал, что существуют некоторые силы, управляющие всеми этими процессами, недоступными для человеческого понимания. Эти силы в дальнейшем персонифицировались в соответствующих богов, управляющих миром. Их волей объяснялось все происходящее, к ним обращались с просьбами повлиять на ситуацию наилучшим образом. Возникла особая группа людей, чьей основной задачей было осуществлять посредничество между людьми и богами. Эти люди обращались к богам за советом и передавали остальным их волю. Так появились религии и люди, осуществляющие религиозные культы.

Поскольку на заре цивилизации накопленных знаний было мало и научному объяснению поддавались очень немногие происходящие вокруг процессы, религиозное объяснение мира превалировало. Пытливый человеческий ум стремился найти некоторые приметы или знаки, которые посылают боги, чтобы по ним понять будущее. Эти приметы искали во внутренностях жертвенных животных, в полете птиц, в форме ковра и т.п.

История любой древней цивилизации указывает на процветание в ней культа гадания, технологии которого определялись культурными и религиозными особенностями, у всех народов предсказанием будущего жрецы занимались. Поскольку за свои предсказания они получали определенное вознаграждение, их можно считать первыми профессиональными прогнозистами.

У древних греков и римлян гадание было доведено до высшего уровня организации и получило название *мантика*. Система гаданий состояла из таких направлений, как<sup>1</sup>:

1) метеорологические гадания (гром, молния, комета, облака, радуга и т.п.), широко распространенные у греков Гомеровских времен;

2) по предметам (*эмпиромантия* или *пиромантия* — по огню, *омоплатоскопия* или *скапулимантия* — по кости лопатки животного, *клеромантия* — посредством жребия, *библиомантия* — по писанному слову, в основном поэтическим произведениям Гомера и Гесиода);

3) по одушевленным предметам (*орнитомантия* — по полету, крику, приземлению и действиям птиц, *гьероскопия* — по внутренностям жертвенных животных, *морфоскопия* — по строению человеческого тела, *хиромантия* — по линиям на ладони и т.п.);

4) по числам (начертание имени числом, астрология и т.п.);

5) через сновидения (*онейромантика*), вызывание души покойников (*некромантия*), религиозные откровения (*хресмология*) и др.

Их жрецы объединялись в коллегии, специализирующиеся на отдельных видах гаданий. Среди этих коллегий самыми многочисленными были *гаруспики*, представители которых гадали по внутренностям жертвенных животных, и *авгуры*, гадавшие по полету птиц, облакам и другим метеорологическим явлениям.

Примеры таких гаданий и их толкований повсеместно встречаются у древнегреческих и римских писателей, философов и историков.

Например, сразу после воцарения в Македонии Александра Великого, оказалось, что «статуя Орфея фракийца, сына Эагра, находящаяся в Пиериде, все время покрывается потом. Одни прорицатели предсказывали одно, другие другое; Александр же, телмесец, тоже прорицатель, сказал Александру: “Дерзай; знамение это значит, что поэтам эпическим и лирическим, а также исполнителям их произведений предстоит великий труд: создать произведения, в которых будут воспевать Александра и его дела”»<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Гадание // Энциклопедический словарь. Издатели: Ф. А. Брокгауз, И. А. Ефрон. Томъ VII А. СПб., 1892. С. 773–777.

<sup>2</sup> *Арриан*. Поход Александра. СПб.: Алетейя, 1993. С. 26.

Гай Светоний Транквилл в жизнеописаниях римских цезарей также часто приводит примеры предсказаний оракула или гаданий по внутренностям животных. Так, перед одной из битв император Август «совершал жертвоприношения, но не мог добиться добрых знамений и уже велел привести новых жертвенных животных, как вдруг неприятели сделали внезапную вылазку и захватили все принадлежности жертвоприношения. Тогда гадатели единодушно решили, что все беды и опасности, возвещенные жертвователю, должны пасть на того, кто завладел жертвенными внутренностями; и так оно и случилось»<sup>1</sup>.

Точность таких предугадываний будущего была крайне невелика. Более того, прекрасно понимая ответственность за результаты предсказаний, жрецы чаще всего облекали предсказания в такие завуалированные формы, что их можно было толковать самыми разными способами. Наиболее яркий пример этого — оракул в храме Аполлона в древних Дельфах: Пифия высказывала свои пророчества стихами, которые сами нуждались в толковании. Именно поэтому «относительно оракулов известно, что вера в них стала утрачиваться еще задолго до пришествия Иисуса Христа»<sup>2</sup>.

Переход от предсказаний к прогнозированию постепенно осуществлялся с развитием науки, когда ученые открывали присущие природе законы и закономерности. Пожалуй, наибольшее влияние на формирование прогностики как некоторой научной дисциплины оказал факт появления в науке метода индукции. До его открытия для доказательства ученые использовали лишь аристотелевский метод дедукции — трудоемкий, требующий долгого и тщательного сбора данных, охватывающих все множество состояний изучаемого объекта (известно, что дедуктивный вывод является истинным, если он применяется и используется правильно — формируются истинные посылки, и умозаключение выводится из них логически верно).

Индуктивный метод Бэкона—Милля как метода познания заключается в том, что на основе учета всех частных посылок, констатирующих наличие некоторого признака отдельных предметов определенного класса, делается обобщающий вывод о наличии данного признака у всех предметов данного

---

<sup>1</sup> *Светоний Г. Т.* Жизнь двенадцати цезарей. М. : Эксмо, 2006. С. 102.

<sup>2</sup> *Монтень М.* Опыты. Избранные произведения : в 3 т. Т. 1. М. : Голос, 1992. С. 41.