

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет маркетинга и логистики
Кафедра промышленного маркетинга и коммуникаций

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЫНКОВ

для студентов специальности 1-26 02 03 «Маркетинг»
специализация 1-26 02 03 06 «Промышленный маркетинг»

Составители:

к.э.н., доцент Шутилин В.Ю., ассистент Гуртовой А.А.

МИНСК 2015

СОДЕРЖАНИЕ КОМПЛЕКСА

1 Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине.....	3
2 Краткий конспект лекций.....	17
Сущность и содержание прогнозирования рынка.....	17
Модели прогнозирования, основанные на теориях рынка	22
Прогнозирование промышленных рынков методом экстраполяции	27
Прогнозирование промышленных рынков методом экспоненциального сглаживания	47
Прогнозирование циклических колебаний рыночной конъюнктуры	55
Прогнозирование промышленных рынков на основе многофакторных регрессионных моделей.....	64
Прогнозирование рыночных процессов с помощью производственных функций.....	71
Прогнозирование технологических изменений. Форсайт	81
3 Тематика рефератов и методические рекомендации по их выполнению ...	93
Методические рекомендации по выполнению рефератов.....	93
Примерная тематика рефератов.....	96
4 Методические материалы для контроля знаний студентов.....	99
Методические рекомендации по выполнению тестов	99
Примеры тестовых заданий.....	102
Задания к контрольным мероприятиям, проводимым в рамках рейтинговой системы	103
Вопросы для подготовки к зачету	105
5 Список рекомендованной литературы.....	108

1 Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Белорусский государственный
экономический университет»

_____ В.Н. Шимов

«___» _____ 20__ г.

Регистрационный № УД-_____/уч.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЫНКОВ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальности

1-26 02 03 Маркетинг

СОСТАВИТЕЛИ:

В.Ю. Шутилин, доцент кафедры промышленного маркетинга и коммуникаций учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат экономических наук, доцент;

А.А. Гуртовой, ассистент кафедры промышленного маркетинга и коммуникаций учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.А.Пархименко, заведующий кафедрой экономики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат экономических наук, доцент;

С.В.Разумова, заместитель декана факультета маркетинга и логистики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доцент кафедры маркетинга Учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат экономических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой промышленного маркетинга и коммуникаций учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № 15 от 21.05.2015);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № ____ от _____)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая учебная программа разработана в соответствии с требованиями, предъявляемыми стандартом высшего образования по специальности «Маркетинг» к учебным дисциплинам специализации, а также учебным планом по специализации 1-26 02 03 06 «Промышленный маркетинг».

Целью преподавания учебной дисциплины является формирование у обучающихся системных представлений и знаний, выработка умений и навыков прогнозирования рынка на уровне предприятий и отраслей.

Основные *задачи* преподавания учебной дисциплины:

- раскрыть особенности, роль, значение, место и содержание работы по прогнозированию рынка в маркетинге;
- раскрыть основные понятия, применяемые в практике прогнозирования рынка;
- ознакомить с организацией процесса прогнозирования рынка на уровне отрасли и предприятия;
- ознакомить с видами рыночных прогнозов, основными подходами к их классификации, а также методами и моделями прогнозирования, используемыми в маркетинговой деятельности;
- научить работать с информационными источниками для прогнозирования в маркетинге,
- научить выбирать адекватные методы прогнозирования и логически обосновывать их использование;
- научить оценивать качество рыночного прогноза и обосновывать область его применения в процессе принятия маркетинговых решений.

Обучающиеся должны *знать*:

содержание, цели и методологию формирования рыночных прогнозов в современных условиях;

требования к организации и процедурам осуществления прогнозирования;

особенности прогнозных моделей рынка, основанных на различных теоретико-методологических фундаментах;

уметь:

выделять различные компоненты временного ряда и разрабатывать экстраполяционные модели рынка, оценивать их качество;

применять приемы сглаживания временных рядов для получения адекватных рыночных моделей в условиях значительных колебаний трендов;

составлять циклические прогнозные модели;

формировать факторные прогнозные модели, оценивать их качества и давать экономическую интерпретацию результатам;

прогнозировать рыночные процессы с использованием производственных функций;

иметь навыки:

прогнозирования экономических процессов на основе современных информационно-телекоммуникационных технологий.

Материал программы излагается с учетом знаний, полученных обучающимися при освоении учебных дисциплин "Управление закупками на предприятии", "Промышленный маркетинг", "Маркетинговые исследования". Учебная дисциплина является логическим продолжением курса «Маркетинговые исследования».

Учебный план по специальности 1-26 02 03 «Маркетинг» предусматривает для изучения учебной дисциплины 130 часов, из них 70 аудиторных часа, в том числе 36 часов лекций, 8 часов практических и 26 часов лабораторных занятий. Рекомендуемая форма контроля – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Сущность и содержание прогнозирования рынка

Принципиальная возможность научного предвидения. Инерционность экономических процессов. Определение экономического прогнозирования. Цели прогнозирования. Соотношение понятий прогнозирование и предвидение. Гипотеза в прогнозировании. Взаимосвязь прогнозирования и планирования. Прогноз как основная характеристика будущего состояния объекта. Научные основы прогнозирования.

Методология прогнозирования как совокупность принципов, подходов и методов, раскрывающих логику формирования прогнозов. Методы и методика прогнозирования. Подходы к прогнозированию: исторический подход, комплексный подход, системно-структурный подход. Методологические принципы прогнозирования.

Виды прогнозов. Краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные прогнозы. Точечные и интервальные прогнозы. Нормативные, поисковые и творческие прогнозы. Вариантные и инвариантные прогнозы.

Общая характеристика методов прогнозирования: экстраполирование, моделирование, экспертные оценки, применение аналогий.

Прогнозирование промышленных рынков. Объекты прогнозирования промышленных рынков. Понятие рыночной конъюнктуры. Конъюнктура рынка, как объект прогнозирования. Характеристики рыночной конъюнктуры. Система показателей конъюнктуры рынка. Показатели, характеризующие масштаб и типологию рынка, функционирование рыночного механизма и основные пропорции рынка, динамическое и пространственное развитие рынка. Факторы, оказывающие влияние на показатели конъюнктуры рынка.

Тема 2. Модели прогнозирования, основанные на теориях рынка

Кейнсианская, монетарная и марксистская теории, как основа методологии прогнозирования экономических и социальных процессов.

Теория предельной полезности. Функция полезности. Предельная полезность. Закон убывающей предельной полезности. Полезность и цена. Кривые безразличия. Карта кривых безразличия. Предельная норма замещения. Бюджетная линия. Эффект дохода и эффект замещения. Постулаты теории предельной полезности и прогнозирование.

Теория жизненного цикла товара. Кривая жизненного цикла товара. Прогноз этапов жизненного цикла товара. Особенности прогнозирования в зависимости от этапа жизненного цикла товара. Проблемы практического применения в прогнозировании теории жизненного цикла товара. Альтернативные, дополняющие и корректирующие факторы в прогнозировании жизненного цикла товара. Метод комплексной оценки товарных систем.

Теория сегментации рынка. Разработка прогнозов стратегического развития рынка. Дифференцированное прогнозирование на различных сегментах рынка.

Теория кристаллизации рынка, особенности его прогнозирования на различных стадиях кристаллизации.

Тема 3. Прогнозирование промышленных рынков методами экстраполяции

Сущность экстраполяции и теоретические основы метода. Проблемы анализа и прогнозирования временных рядов.

Динамический ряд. Тренд. Характеристика основных функций используемых в экономических прогнозах.

Формальная и прогнозная экстраполяция. Метод подбора элементарных функций. Показатели оценки качества подбора функции. Анализ, корректировка и преобразование исходных значений прогнозируемого показателя. Сглаживание временных рядов. Экономическая интерпретация параметров сглаживания временных рядов. Параболическое сглаживание временных рядов. Специальные функции в прогнозах рынка. Показатели оценки качества прогноза. Ошибки прогноза, способы их оценки. Доверительные интервалы прогноза.

Тема 4. Прогнозирование промышленных рынков методом экспоненциального сглаживания

Сущность метода экспоненциального сглаживания и его основные преимущества. Отличия экспоненциального сглаживания и сглаживания скользящим средним. Область применения метода экспоненциального сглаживания.

Адаптивная скорость реакции. Гармоническое сглаживание Харрисона. Демпфированный тренд.

Экспоненциальное сглаживание для процессов с постоянным трендом, с линейным трендом и для рядов с сезонной составляющей. Модели: простая модель Брауна, модель Брауна с двумя параметрами, модель Брауна с тремя

параметрами, модель Хольта с двумя параметрами, модель Винтера с тремя параметрами.

Построение линейной и квадратичной моделей экспоненциального сглаживания.

Простое экспоненциальное сглаживание. Веса наблюдений. Выбор параметра сглаживания. Доверительный интервал прогноза. Ошибки прогноза.

Тема 5. Прогнозирование циклических колебаний рыночной конъюнктуры

Циклические колебания товарных рынков и методы выявления циклических волн. Экономическая цикличность.

Анализ циклических колебаний. Анализ существенных событий влияющих на циклический ряд. Выявление и анализ трендовой и циклической составляющих. Анализ динамики и амплитуды трендов.

Построение модели циклического рынка разложением временного ряда на циклические составляющие. Ряды Фурье. Расчет параметров регрессионной модели. Прогнозирование стационарных и нестационарных рядов с помощью спектрального анализа.

Прогнозирование циклических временных рядов по моделям Хольта–Уинтерса и Тейла-Вейджа.

Тема 6. Прогнозирование промышленных рынков на основе многофакторных регрессионных моделей

Использование регрессионного анализа в прогнозировании промышленных рынков. Разработка гипотезы и подготовка исходных данных для прогнозирования. Проблема подбора факторов.

Макроэкономические и микроэкономические факторы, влияющие на состояние рынка.

Парные и частные коэффициенты корреляции. Мультиколлениарность и автокорреляция, их влияние на результаты прогноза и способы устранения. Линейная и степенная регрессионные модели. Экономическая интерпретация коэффициентов регрессии. Оценка качества прогнозов, полученных на основе многофакторных моделей.

Тема 7. Прогнозирование рыночных процессов с помощью производственных функций

Характеристика и содержание рыночных зависимостей, выражаемых производственными функциями.

Изображение зависимостей «затраты-результат» в виде функции Кобба-Дугласа. Фактор времени в модели типа производственная функция. Экономическая интерпретация Параметров модели Кобба-Дугласа. Области

эффективного применения производственных функций в прогнозировании рыночных процессов.

Тема 8. Прогнозирование технологических изменений. Форсайт

«Длинные волны» конъюнктуры Н. Кондратьева и технологические циклы. Необходимость и возможность предвидения технологических изменений. Приемы и методы определения приоритетов научно-технического развития отраслей.

Понятие форсайта и основания для его проведения. Методология форсайт-исследований. Междисциплинарный характер форсайта. Основные цели и задачи программ форсайта. Разработка сценариев. Метод критических технологий. Понятие и содержание дорожной карты развития технологии. Технологические платформы.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(дневная форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Сущность и содержание прогнозирования рынка	2	2					
2	Модели прогнозирования, основанные на теориях рынка	4	2		2			
3	Прогнозирование промышленных рынков методом экстраполяции	6			4			Письменный опрос
4	Прогнозирование промышленных рынков методом экспоненциального сглаживания	4			4			
5	Прогнозирование циклических колебаний рыночной конъюнктуры	6			6			Письменный опрос
6	Прогнозирование промышленных рынков на основе многофакторных регрессионных моделей	6			6			

7	Прогнозирование рыночных процессов с помощью производственных функций	4	2		4			
8	Прогнозирование технологических изменений. Форсайт	4	2					Письменный опрос
	ВСЕГО	36	8		26			зачет

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(заочная форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Сущность и содержание прогнозирования рынка	1	1					
2	Модели прогнозирования, основанные на теориях рынка	1						
3	Прогнозирование промышленных рынков методом экстраполяции	2			1			
4	Прогнозирование промышленных рынков методом экспоненциального сглаживания	1			1			
5	Прогнозирование циклических колебаний рыночной конъюнктуры	1			1			
6	Прогнозирование промышленных рынков на основе многофакторных регрессионных моделей	2			1			
7	Прогнозирование рыночных процессов с помощью производственных функций	1	1					
8	Прогнозирование технологических изменений. Форсайт	1						
	ВСЕГО	10	2		4			зачет

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 (заочная форма получения высшего образования,
 сокращенный срок обучения)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Сущность и содержание прогнозирования рынка	1	1					
2	Модели прогнозирования, основанные на теориях рынка	1						
3	Прогнозирование промышленных рынков методом экстраполяции	1			1			
4	Прогнозирование промышленных рынков методом экспоненциального сглаживания	1			1			
5	Прогнозирование циклических колебаний рыночной конъюнктуры	1			1			
6	Прогнозирование промышленных рынков на основе многофакторных регрессионных моделей	1			1			
7	Прогнозирование рыночных процессов с помощью производственных функций	1	1					
8	Прогнозирование технологических изменений. Форсайт	1						
	ВСЕГО	8	2		4			зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Прогнозирование промышленных рынков»

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов. Рекомендуется бюджет времени для самостоятельной работы в среднем 2-2,5 часа на 2-х часовое аудиторное занятие.

Основными направлениями самостоятельной работы студента являются:

- первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;
- подготовка к практическим, лабораторным занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;
- подготовка к выполнению диагностических форм контроля (опросы, дискуссия, письменные опросы и т.п.);
- подготовка к зачету.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Басовский, Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учебное пособие / Л.Е. Басовский. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 260 с.
2. Бутакова, М.М.. Экономическое прогнозирование: методы и приемы практических расчетов: учебное пособие / М.М. Бутакова. – М.: КНОРУС, 2010. – 168 с.
3. Гуртовой, А.А. Прогнозирование рынка: практикум / А.А. Гуртовой. – Мн.: БГЭУ, 2009. – 107 с.
4. Дуброва, Т. А. Прогнозирование социально-экономических процессов / Т.А. Дуброва. – М.: Маркет ДС, 2010. – 192 с.
5. Кузык, Б.Н. Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование / Б.Н. Кузык, В.И. Кушлин, Ю.В. Яковец. – М.: Экономика, 2009. – 591 с.

Дополнительная:

1. Владимирова, Л.П. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учебное пособие для студентов вузов / Л.П. Владимирова. – М.: Дашков и К°, 2005 – 308 с.

2. Елохин, В.Р. Анализ, планирование и прогнозирование в условиях рынка (основные математические методы и ряд их содержательных приложений) / В.Р. Елохин. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2003 – 400 с.

3. Морозова, Т.Г. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Т.Г. Морозова, А.В. Пикулькин – М.: ЮНИТИ, 2003 – 279 с.

4. Поляков, В.В. Мировой рынок: вопросы прогнозирования: учебное пособие для студентов вузов / В.В. Поляков. – М.: КНОРУС, 2008. – 264 с.

5. Поляков, В.В. Прогнозирование мирового товарного рынка: теория и практика / В.В. Поляков. – М.: Экзамен, 2002. – 288 с.

6. Слуцкий, Л.Н. Курс МВА по прогнозированию в бизнесе / Л.Н. Слуцкий. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 277 с.

7. Федосеев, В. В. Экономико-математические модели и прогнозирование рынка труда: учебное пособие / В.В. Федосеев – М.: Вузовский учебник, ИНФРА-М, 2015 – 144 с.

8. Чернышев, С.Л. Моделирование экономических систем и прогнозирование их развития: учебник / С.Л. Чернышев. – М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 231 с.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ИЗДАНИЯ

1. <http://www.forecasters.org/> - Сайт некоммерческой организации International Institute of Forecasters - издающей журнал The International Journal of Forecasting

2. <http://www.forecastingprinciples.com/> - ресурс факультета маркетинга бизнес-школы Wharton (Pennsylvania University), посвященный бизнес-прогнозированию

3. <http://www.neuropro.ru/index.shtml> - материалы посвященные прогнозированию при помощи нейронных сетей

4. <http://www.neuroproject.ru/tutorial.php> - учебники для первоначального ознакомления с нейронными сетями и генетическими алгоритмами

5. http://www.nickart.spb.ru/analysis/text_07.php - обзор по программному обеспечению для прогнозирования

6. <http://www.nsu.ru/ef/tsy/ecmr/study.htm> - учебные материалы по эконометрике

7. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> - электронный учебник StatSoft

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

1. Программное обеспечение, разработанное профессором кафедры промышленного маркетинга и коммуникаций Л.М. Михневичем

1.1. REG45 - Анализ и прогнозирование методом подбора элементарных функций

1.2. REG46 - Анализ и прогнозирование методом множественной регрессии

1.3. EXPOW - Прогнозирование методом экспоненциального сглаживания

1.4. PAR47 - Анализ и прогнозирование методом параболического сглаживания временных рядов

1.5. MOD43 - Имитационное моделирование движения товаров

1.6. COMP41 - Анализ главных компонент и регрессия на главных компонентах

1.7. SDM41 - Прогнозирование с помощью многомерных моделей методом сингулярного разложения матриц

2. Программное обеспечение сторонних разработчиков

2.1. Microsoft Office Excel – табличный процессор со встроенными возможностями анализа и прогнозирования

2.2. STATISTICA – система комплексного анализа данных

2.3. Forecasting Expert Sales System – построение прогнозов продаж с помощью моделей односерийных и многосерийных рядов

2.4. SPSS для Windows – Пакет статистического анализа и управления данными

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1.Маркетинговые исследования	Промышленного маркетинга и коммуникаций	Нет	№ 15 от 21.05.2015.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (название кафедры) (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

2 Краткий конспект лекций

Сущность и содержание прогнозирования рынка

Прогнозирование рынка это оценка перспектив развития конъюнктуры рынка, оценка возможных изменений рыночных условий. Предмет прогнозирования рынка – рыночные явления и процессы, поддающиеся количественной оценке.

Цель прогнозирования состоит в определении тенденций:

- общехозяйственной конъюнктуры;
- структурных изменений экономики;
- изменения потребностей покупателей;
- изменения цен;
- показателей кредитной и валютно-финансовой сфер;
- появления новых товарных рынков и др.

Результаты прогнозирования рынка используются для обоснования маркетинговых решений предприятия.

Объективная возможность прогнозирования рынка обусловлена тем, что практически все проявления действия рыночного механизма можно выразить в виде количественных характеристик, которые изменяются с течением времени под воздействием совокупности факторов. Оценивая сложившиеся на рынке тенденции или влияние конкретных факторов на прогнозируемый показатель, можно объективно оценивать его изменение в будущем.

Рынок – многогранное и многоструктурное явление, механизм распределения товаров в соответствии с действием закона спроса-предложения. Действие рыночного механизма проявляется в сложных процессах, которые определяют состояние рынка, вектор и темпы его развития, формирование равновесных цен, рыночные пропорции и т.д. Рынок стимулирует контакт продавца и покупателя с целью купли-продажи товара по цене, которая устраивает обоих.

Рынок представляет собой социально-экономическую систему отношений купли-продажи между продавцами и покупателями.

Товарный рынок (рынок продуктов и услуг) представляет собой составную часть, элемент общей рыночной системы. Товарный рынок взаимодействует с другими рынками: труда, финансов и кредита, биржевым, недвижимости и инвестиций, внешним рынком и т. д.

Вырисовывается следующая иерархия целей прогнозирования рынка: концептуальные цели исследования → функциональные задачи прогнозирования рынка как единого целого → конкретные задачи прогнозирования локальных рынков → дифференциация задач по прогнозированию отдельных категорий рынка и отдельных рыночных процессов.

Концептуальная цель прогнозирования рынка заключается в объективной и полной оценке состояния рынка на конкретный отрезок времени, в выявлении закономерностей и тенденций его развития, характеристике его структуры и региональных особенностей, выявлении и моделировании его внутренних и внешних взаимосвязей.

Функциональные задачи прогнозирования рынка могут быть представлены в следующем порядке:

- сбор и обработка статистической информации;
- оценка и анализ конъюнктуры рынка;
- характеристика структуры и пропорций рынка;
- оценка и анализ развития параметров рынка;
- региональный анализ рынка;
- характеристика экономических и социальных последствий развития рынка.

Эти задачи реализуются в ходе статистического исследования рынка в целом и конкретных рынков средств производства, предметов потребления и услуг.

Реализация поставленных задач позволит всесторонне отразить и проанализировать основные рыночные процессы и явления, определить и спрогнозировать перспективные направления его развития исходя из критериев экономической и социальной эффективности.

Одним из важнейших условий получения достоверных прогнозов является формирование маркетинговой информационной системы, обеспечивающей процесс прогнозирования качественной информацией.

Маркетинговая информационная система является постоянно действующей системой и включает в себя персонал, оборудование, процедуры и методы сбора, обработки, анализа, оценки и распределения актуальной и достоверной информации, необходимой для подготовки и принятия маркетинговых решений

Маркетинговая информационная система трансформирует данные, полученные из внешних и внутренних источников, в информацию, которая требуется руководству предприятия. Роль этой системы заключается в определении потребностей в информации для принятия маркетинговых решений, ее получении и своевременном предоставлении соответствующим менеджерам. Необходимые сведения получают из внутренней отчетности фирмы, текущей внешней маркетинговой информации, на основе маркетинговых исследований и анализа данных.

Внутренняя отчетность обычно отражает показатели сбыта, издержек, объема материальных запасов, движения денежной наличности, данные о дебиторской и кредиторской задолженности и т.д.

Сбор текущей внешней маркетинговой информации является постоянно осуществляемым процессом наблюдения за ситуацией на рынке для воссоздания общей картины происходящих в рыночной среде перемен.

Маркетинговая информационная система включает в себя компьютеризированную систему поддержки принятия маркетинговых решений, которая помогает руководителям интерпретировать соответствующие данные и использовать их в качестве отправной точки для

осуществления своей деятельности. В современных системах обеспечения маркетинговых решений широко используются различные статистические и математические методы и модели, а также экспертные системы.

Подобные системы обеспечивают получение прогнозов анализируемых показателей. Эти прогнозы можно использовать как источник информации при комплексном прогнозировании рынка.

Результаты прогнозирования, а так же информация о фактах свершения событий, в отношении которых был сделан прогноз, в свою очередь представляют ценный источник информации для формирования маркетинговой информационной системы.

Процесс прогнозирования рынка можно условно разделить на следующие этапы:

1. Определение проблемы и целей исследования:

- определение проблемы
- обоснование необходимости получения и использования прогноза
- формулирование целей прогнозирования.
- определение состава прогнозируемых показателей

2. Разработка плана проекта:

- выбор методов проведения прогнозирования
- определение типа требуемой информации и источников ее получения
- определение методов сбора необходимых данных
- разработка форм для сбора данных
- разработка выборочного плана

3. Реализация проекта:

- сбор данных
- выбор метода прогнозирования
- анализ и подготовка данных для прогнозирования
- расчет прогнозных значений по выбранному методу

4. Интерпретация полученных результатов

5. Подготовка отчета.

К оформлению отчета с результатами прогноза применяются определенные требования. Стандартная структура отчета должна содержать вводную, основную и заключительную части.

Вводная часть включает титульный лист, оглавление, перечень иллюстраций и аннотацию.

Титульный лист содержит: название документа, название организации, прогнозируемого рынка, информацию об исполнителе. Из названия документа должны вытекать цель и направленность разработки прогноза.

Аннотация должна подготовить читателя на восприятие основного содержания отчета. В ней должны быть охарактеризованы: предмет прогнозирования, круг рассмотренных вопросов, методология исследования, основные выводы и рекомендации.

Основная часть отчета состоит из введения, характеристики методов прогнозирования, обсуждения полученных результатов, констатации ограничений, а также выводов и рекомендаций.

Введение ориентирует читателя на ознакомление с результатами отчета. Оно содержит общую цель отчета и цели прогнозирования, актуальность его проведения.

В методическом разделе с необходимой степенью детальности описываются: объект прогнозирования, используемые методы. Дополнительная информация помещается в приложении. Приводятся ссылки на авторов и источники использованных методов. Специалист читающий отчет должен понять, как были собраны и обработаны данные, почему был использован выбранный метод, а не другие методы. Подробность освещения данных вопросов зависит от требований предъявляемых к отчету.

Главным разделом отчета является раздел, в котором излагаются полученные результаты. Рекомендуются строить его содержание вокруг целей исследования.

Выводы основываются на результатах прогнозирования. Рекомендации представляют собой предположения относительно того, какие следует предпринять действия исходя из изложенных выводов. Осуществление рекомендаций может предполагать использование знаний, выходящих за рамки полученных результатов. Например, необходима информация о специфических условиях деятельности компании, для которой выполнен прогноз.

В заключительной части приводятся приложения, содержащие результирующую информацию, необходимую для более глубокого осмысления полученных результатов.

Интерпретация и представление полученных данных не должны допускать возможности их двусмысленной трактовки и строго ограничивать условия осуществления прогноза с данной точностью и надежностью.

Модели прогнозирования, основанные на теориях рынка

Методология прогнозирования рынка опирается на ключевые теории рынка, разработанные экономической наукой: теория спроса и предложения, теория кристаллизации рынка и др. Их практическая применимость в вопросах прогнозирования базируется на глубоких статистических исследованиях. Методология анализа подчинена целям исследования и в известной мере обусловлена имеющимися статистическими данными. Статистические методы исследования – не самоцель, а средство получения обоснованных оценок и выводов об изучаемом рыночном процессе или явлении, тенденциях их развития.

В статистическом исследовании рынка на любом его уровне большое значение имеет использование абсолютных показателей. Масштабы рынка, его потенциал, объем товарной массы, вовлеченной в обращение, действие рыночного механизма, размер прибыли, полученный в результате коммерческой деятельности на рынке, другие показатели эффекта рыночной

деятельности – все это объективно характеризует состояние рынка и является исходной базой прогноза. Сказанное нисколько не умаляет исключительно важную роль, которую в анализе рынка играют относительные величины уровня, координации, структуры и динамики, позволяющие дать оценку рыночной ситуации, охарактеризовать скорость и вектор изменений, обеспечить сопоставление с конкурентами, отразить пропорциональность развития и т.п.

Изучение закономерностей рынка может потребовать построения и анализа рядов распределения, расчета их характеристик. В анализе состояния рынка, территориального распределения товарооборота и некоторых других показателей используются специфические методы регионального анализа.

Одним из наиболее распространенных методов анализа в прогнозировании рынка является индексный, который позволяет решить целый комплекс задач и охарактеризовать ряд показателей рынка. Наряду с динамическими индексами находят применение территориальные индексы, индексы соотношений, качественных оценок, выполнения договорных обязательств. Важную роль в изучении структурных факторов играет система индексов переменного и фиксированного состава. Индексное многофакторное моделирование позволяет выявить и измерить воздействие некоторых сил и факторов на рыночные процессы, в частности на товарооборот. Развивается и совершенствуется методология биржевых индексов, а также расчета и анализа индексов деловой активности.

Проявление стихийности в некоторых рыночных процессах заставляет уделять больше внимания проблеме оценки устойчивости и колеблемости ряда показателей состояния и развития рынка. Это связано и с проблемой количественных и качественных характеристик рыночного или коммерческого риска. Зарубежный и накопленный отечественный опыт показывает, что эти методы приносят определенную пользу в прогнозировании.

Анализ рыночной конъюнктуры диктует необходимость выявления и моделирования тенденций рыночных процессов с помощью различных методов анализа динамических рядов и расчета трендовых моделей. В целях прогнозирования рынка можно использовать методы корреляционно-регрессионного анализа, метод главных компонент и других методов многомерного анализа.

Важную роль в прогнозировании имеет расчет показателей эластичности. В зарубежной практике в целях анализа и прогнозирования ряда рыночных явлений и процессов широко используются методы экспертных оценок и прогнозов. Применяются также специфические методы конъюнктурного анализа.

Стохастический характер массовых рыночных процессов позволяет обращаться к некоторым методам статистического и эконометрического моделирования, в частности к использованию трендовых и регрессионных уравнений, теории принятия решений, теории массового обслуживания (теории очередей). Использование этих методов позволяет выявить силу и вектор влияния различных факторов на рыночные процессы и явления, выявлять благоприятные и неблагоприятные условия инвестирования, принимать оправданные решения по минимизации риска, теория массового обслуживания (теория очередей) дает возможность оптимизировать распределение товаров, оптимально размещать торговые предприятия и т.д. Эти методы нередко находят применение в маркетинге.

В экономической литературе представлено три основных группы методов, используемых в прогнозировании рынка. Общая классификация методов прогнозирования емкости рынка представлена в таблице 3.

Таблица 3. Методы прогнозирования рынка

Группы методов	Методы прогнозирования рынка
Эвристические методы	Методы средней оценки по индивидуальным оценкам экспертов
	Метод оптимистических, пессимистических и вероятностных мнений экспертов

	Метод комиссии
	Метод Дельфы
	Метод сводного индекса готовности приобретения продукции целевыми потребителями
	Метод разработки сценария
	Метод построения деревьев решений
Экономико-математические методы	Экстраполятивные модели
	Факторные модели: - однофакторные - многофакторные
	Эконометрические модели
Нормативные методы	Метод нормативных бюджетов потребления:
	Метод прожиточного минимума
	Метод бюджета достатка
	Метод рационального бюджета

Эвристические методы прогнозирования относятся к качественным методам прогнозирования. Основной особенностью этих методов является оценка будущего состояния прогнозируемого явления при помощи знаний и интуиции. Эти методы хорошо подходят для плохо структурируемых проблем. При использовании эвристических методов нет необходимости в числовом выражении исходных данных. Основным недостатком эвристических методов является ограниченная объективность и надежность.

Наиболее популярными качественными методами являются метод Дельфы, метод разработки сценария, метод построения дерева целей и др.

Метод Дельфы – представляет собой форму опроса экспертов, при которой их анонимные ответы собирают в течение нескольких туров и через ознакомление с промежуточными результатами получают групповую оценку интересующего процесса. Преимуществом метода являются – наглядность результатов, привлечение экспертов по рассматриваемой проблеме. Недостатки – негибкость методики, значительные затраты времени, склонность к консервативным оценкам, низкая предсказуемость в нестандартных ситуациях.

Метод разработки сценария – предсказание развития будущего состояния прогнозируемого объекта с определением возможных действий по

достижению этого состояния. Метод хорошо подходит для сложных комплексных проблем. Методу присущи общие для группы недостатки - высокая субъективность и трудность проверки результатов.

Метод построения деревьев решений относится к экспертным методам. Он предполагает предписание каждому варианту развития прогнозируемого процесса определенную степень вероятности. Для этого часто используется метод статистики Байеса.

Экономико-математические и нормативные методы относятся к количественным методам прогнозирования. Количественные методы предполагают оценку будущего на основе информации о прошлом с использованием математических и статистических методов. Для прогнозирования количественными методами необходимо четкое структурирование проблемы.

Наиболее часто используемым из количественных методов является экстраполяция. Экстраполяция представляет собой проекцию временного ряда в будущее. Ключевыми преимуществами экстраполяции являются низкие затраты на разработку прогноза и быстрое получение результата. Следует понимать, что резкие изменения временного ряда существенно ограничивают область применения экстраполяции. При прогнозировании методами экстраполяции часто применяется такой прием как декомпозиция. Декомпозиция может быть использована для выделения из исходного динамического ряда тенденции, циклических колебаний и случайных отклонений.

Регрессионный анализ – метод определения направления и силы связи между независимыми и зависимой переменными. Регрессия бывает однофакторной и многофакторной. Одной из разновидностей регрессионного анализа является авторегрессия, когда прогноз выражается в виде комбинации значений прошлых периодов.

Эконометрические модели представляют собой систему параллельной оценки явления с использованием нескольких многофакторных и экстраполятивных моделей.

Нормативные методы предполагают оценку будущих задач, потребностей, желательных целей и т.д., на основе которых устанавливается связь с событиями, необходимыми для достижения поставленных целей.

Самым ответственным моментом анализа, завершающим всю проделанную расчетную работу, является интерпретация полученных показателей и параметров построенных моделей, а также выводы, которые формулируются в итоге исследования. Целесообразно в отдельных случаях давать рекомендации менеджерским службам, которым адресуются выводы данного исследования. Обычно результаты статистических расчетов оформляются в виде таблиц, графиков и текстовых пояснений.

Следует обратить внимание на ошибки, которые наиболее часто встречаются при разработке прогнозов. К их числу относятся: оценка лишь одного варианта развития прогнозируемого явления; чрезмерное доверие результатам полученным с использованием методов экстраполяции; недооценка влияния факторов; неполный учет предполагаемых изменений конъюнктуры; стремление выдать желаемое за действительное.

Избежать подобных ошибок помогает глубокое изучение прогнозируемого рынка и построение модели адекватной экономическим процессам.

Прогнозирование промышленных рынков методом экстраполяции

Одним из наиболее распространенных методов прогнозирования является экстраполяция, т.е. продление в будущее тенденции, наблюдаемой в прошлом.

При таком подходе к прогнозированию предполагается, что размер признака, характеризующего явление, формируется под воздействием

множества факторов. При этом не представляется возможным выделить порознь их влияние.

Следовательно, ход развития прогнозируемого процесса связывается не с какими либо конкретными факторами, а с течением времени.

Экстраполяция базируется на следующих допущениях:

1. Описываемое явление может быть с достаточным основанием описано плавной кривой (т.е. трендом);

2. Основное условие, определяющее тенденцию развития в прошлом не претерпит существенных изменений в будущем.

Поскольку экстраполяция основана на выявлении тенденции развития процесса во времени, то прогнозирование с ее помощью обычно сводится к подбору аналитических выражений или моделей трендов по данным за прошлые периоды времени.

$$y=f(t) \quad (1)$$

где y – численное значение прогнозируемого явления, t – номер прогнозируемого периода.

Основным назначением экстраполяции является прогнозирование временных рядов.

Временной ряд представляет собой набор последовательных значений данных, наблюдаемых через равные промежутки времени.

Прогнозирование временных рядов методами экстраполяции проводится в следующем порядке:

1. Определение природы ряда и подбор функции, описывающей динамический ряд;

2. Прогнозирование (предсказание будущих значений временного ряда по настоящим и прошлым значениям).

Такой подход предполагает, что модель ряда должна быть идентифицирована и формально описана. После чего, можно с ее помощью интерпретировать рассматриваемые данные, а затем экстраполировать ряд на основе найденной модели, т.е. предсказать его будущие значения.

В анализе и прогнозировании временных рядов используются такие понятия как: тренд ряда, циклическая составляющая ряда и шумовая компонента. Дадим краткое пояснение данным элементам.

Формально, временной ряд – это ряд наблюдений анализируемой случайной величины, произведенных в последовательные моменты времени.



Рисунок 1. График временного ряда.

Если приведенный динамический ряд можно разделить на трендовую, циклическую и шумовую компоненту, то примерный вид каждой из компонент можно представить на рисунках 2, 3 и 4.

Трендом называют неслучайную функцию, формируемую под действием общих или долговременных тенденций, влияющих на динамический ряд. Например в качестве формирующей тенденции может выступать фактор роста исследуемого рынка.

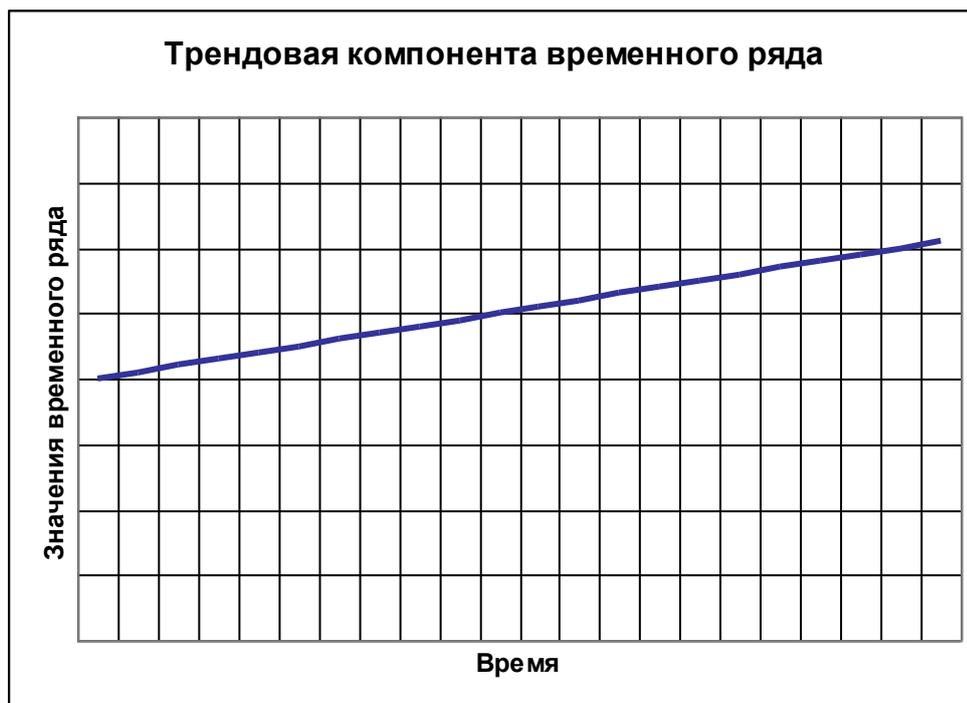


Рисунок 2. Трендовая компонента временного ряда

Не существует автоматического способа обнаружения тренда во временном ряде. Однако если тренд является монотонным (устойчиво возрастает или устойчиво убывает), то анализировать такой ряд обычно нетрудно. Если временные ряды содержат значительную ошибку, то для выделения тренда используют различные инструменты сглаживания.

Циклической компонентой также является неслучайная функция, обусловленная действием циклов различной природы. Частным случаем

ИКлических колебаний являются, например, сезонные колебания. Функция, описывающая сезонные колебания, формируется на основе периодически повторяющихся в определенное время года колебаний исследуемого ряда.



Рисунок 3. График циклической компоненты временного ряда

Шумом во временном ряде называют случайные отклонения временного ряда. Как правило, шум затрудняет прогнозирование методами экстраполяции и во многих случаях делает экстраполяцию невозможной.



Рисунок 4. Шумовая компонента временного ряда

Как и большинство других видов анализа, анализ временных рядов предполагает, что данные содержат систематическую составляющую (обычно включающую несколько компонент) и случайный шум (ошибку), который затрудняет обнаружение регулярных компонент. Большинство методов исследования временных рядов включает различные способы фильтрации шума, позволяющие увидеть регулярную составляющую более отчетливо.

Наиболее простым случаем прогнозирования методами экстраполяции рядов является ситуация, когда исходный динамический ряд содержит выраженную трендовую компоненту, а циклическая и шумовая компоненты либо отсутствуют, либо незначительны. Пример такого динамического ряда приведен на рисунке 5.

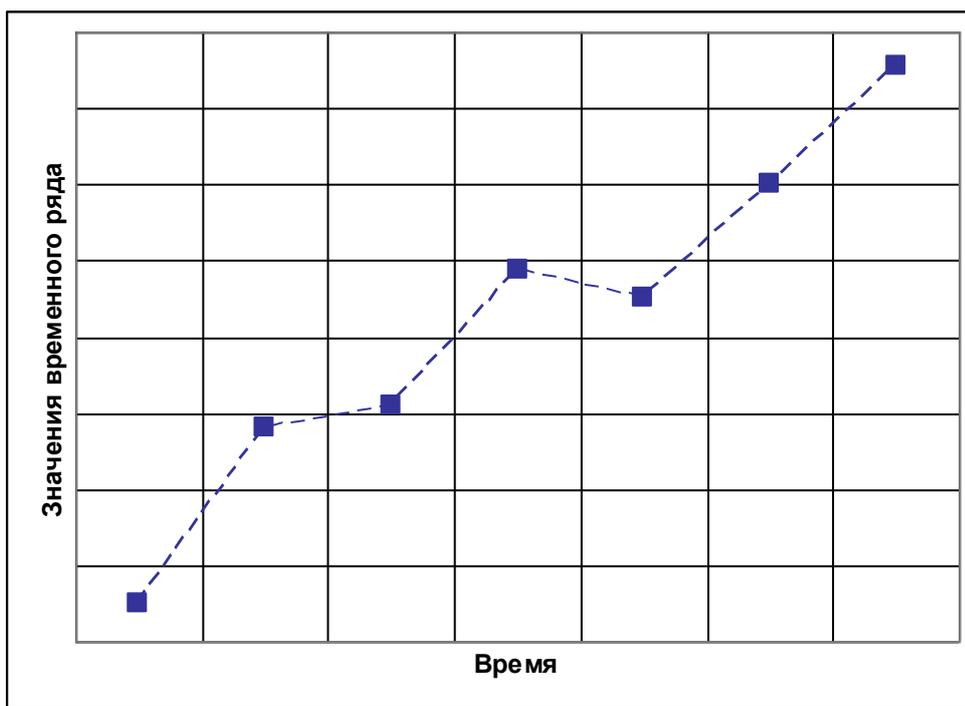


Рисунок 5. Пример динамического ряда с выраженной трендовой компонентой

Прогнозирование значений такого ряда сводится к подбору функции, наилучшим образом описывающей исходные значения ряда, и продление

подобранной функции в область, лежащую за границей наблюдения (см. рис.6). Такая функция численно выражается уравнением регрессии.

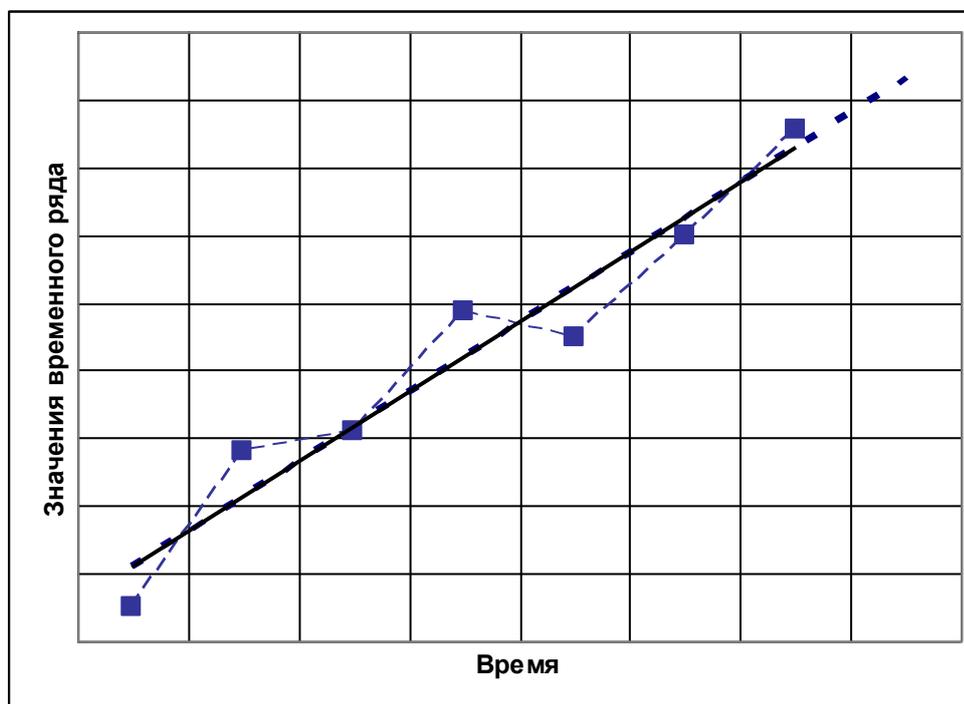


Рисунок 6. Прогноз динамического ряда методом экстраполяции

Подбор функции для прогнозирования, чаще всего, осуществляется методом наименьших квадратов.

Метод наименьших квадратов – общий термин, охватывающий группу методов эконометрической оценки. Оценка основывается на минимизации суммы квадратов расстояний между полученными из наблюдений точками и расчетными значениями, получаемыми из уравнения регрессии.

Разновидностями метода наименьших квадратов являются:

- обычный метод наименьших квадратов,
- двухступенчатый метод наименьших квадратов,
- обобщенный метод наименьших квадратов,
- взвешенный метод наименьших квадратов.

В основе метода лежат следующие рассуждения: при подборе функции необходимо минимизировать разницу между фактическими данными и

расчетными (вычисленными при помощи предложенной модели). Это позволяет рассчитать параметры модели с помощью метода наименьших квадратов с минимальной погрешностью.

Мерой разницы в методе наименьших квадратов служит сумма квадратов отклонений фактических значений динамического ряда от расчетных. Выбираются такие значения параметров модели, при которых сумма квадратов разностей будет наименьшей – отсюда название метода.

Функция потерь для метода наименьших квадратов может быть записана следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n (Y_i^{\phi} - Y_i^p)^2 \rightarrow \min, \quad (2)$$

где Y_i^{ϕ} – фактические значения динамического ряда, Y_i^p – расчетные значения динамического ряда, n – количество наблюдений динамического ряда.

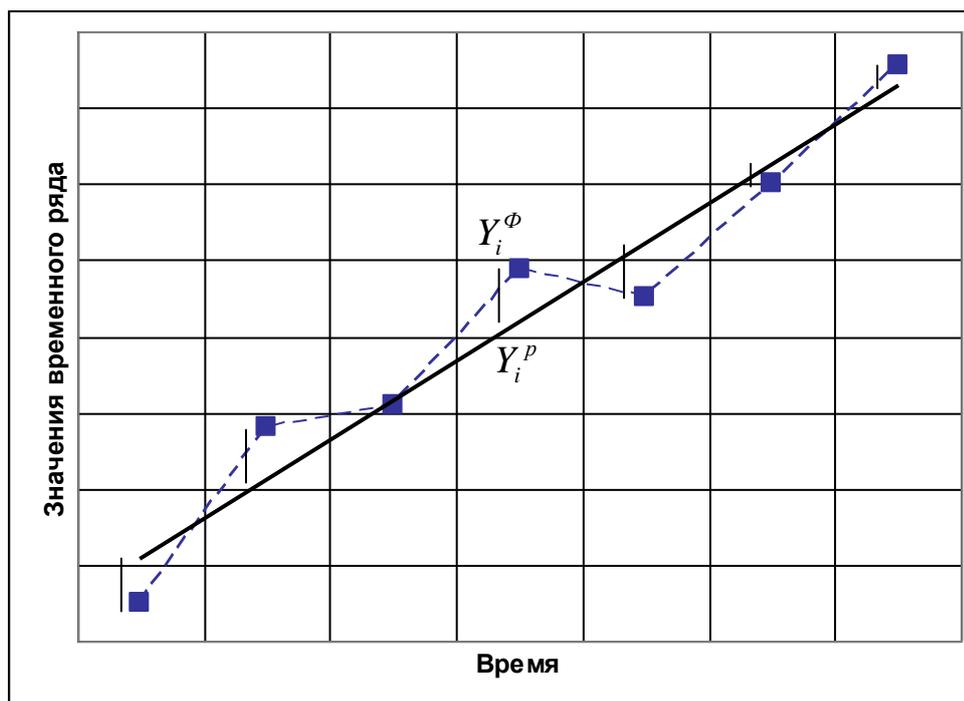


Рисунок 7. Подбор функции для экстраполяции

Таким образом, подбор параметров регрессионного уравнения осуществляется путем минимизации функции потерь (см. рис.7).

Наиболее распространенными алгоритмами минимизации функции потерь являются:

- квази-ньютоновский метод - вычисляет значения функции в различных точках для оценивания первой и второй производной, используя эти данные для определения направления изменения параметров и минимизации функции потерь;

- симплекс-метод - этот алгоритм не использует производные функции потерь. Вместо этого, при каждой итерации функция оценивается в $m+1$ точках m -мерного пространства. Например, на плоскости (т.е., при оценивании двух параметров) вычисляется значение функции потерь в трех точках в окрестности текущего минимума. Эти три точки определяют треугольник в многомерном пространстве. Получаемая фигура называется симплекс. Интуитивно понятно, что в двумерном пространстве три точки позволяют выбрать “в каком направлении двигаться”, т.е., в каком направлении на плоскости менять параметры для минимизации функции. Похожие принципы применимы в многомерном параметрическом пространстве, т.е., симплекс будет постепенно “смещаться вниз по склону”, в сторону минимизации функции потерь. Если же текущий шаг окажется слишком большим для определения точного направления спуска, (т.е. симплекс слишком большой), процедура произведет уменьшение симплекса и продолжит вычисления. Дополнительное преимущество симплекс-метода в том, что при нахождении минимума симплекс снова увеличивается для проверки: не является ли этот минимум локальным.

Модификации могут быть подвергнуты не только алгоритмы минимизации функции потерь, но и сама функция потерь. Например, для уменьшения влияния выбросов на результат подбора уравнения регрессии вместо классической функции потерь можно использовать сумму модулей отклонений фактических значений динамического ряда от расчетных.

При подборе функции методом экстраполяции рассчитывают отдельные показатели, позволяющие оценить построенную модель. Эти показатели можно условно разделить на следующие группы:

- показатели, характеризующие тесноту связи между прогнозируемым показателем и независимым фактором (в случае экстраполяции фактором выступает время). К этой группе чаще всего относят коэффициент корреляции и коэффициент детерминации.

- показатели, характеризующие качество подбора функции. В их число входят: среднеквадратическое отклонение фактических значений ряда от расчетных; относительная ошибка подбора функции; коэффициент аппроксимации и др..

- показатели, определяющие характер подобранной функции. В рамках этой группы обычно рассматривают коэффициенты регрессии подобранного уравнения.

В первую очередь оценивают, коэффициент линейной корреляции (R), показывающий наличие и тесноту связи между параметром (Y) и независимым фактором (X). При линейной форме связи между Y и X рассчитывается линейный коэффициент корреляции:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i^\phi - \bar{X}^\phi)(Y_i^\phi - \bar{Y}^\phi)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i^\phi - \bar{X}^\phi)^2 \sum_{i=1}^n (Y_i^\phi - \bar{Y}^\phi)^2}}, \quad (3)$$

где Y_i^ϕ и X_i^ϕ – фактические данные; \bar{Y}^ϕ и \bar{X}^ϕ – средние фактические значения Y_i^ϕ и X_i^ϕ соответственно; n – количество наблюдений.

Коэффициент корреляции всегда находится в пределах $-1 \leq R \leq 1$, при этом, если $|R|=1$, то связь называют функциональной.

При $R=0$ линейная связь между факторами отсутствует, при $|R| \leq 0,3$ связь слабая, при $0,3 < |R| < 0,7$ – удовлетворительная, при $|R| \geq 0,7$ – высокая. Знак при коэффициенте корреляции указывает на характер зависимости. Если

коэффициент корреляции положительный, то зависимость прямая, и, наоборот если отрицательный, то зависимость обратная.

Коэффициентом детерминации (D или R^2) характеризуется степень близости смоделированных данных в их совокупности к исходным данным. Или, другими словами, он показывает, какая часть вариации зависимого фактора (Y) определяется влиянием независимого фактора (X). Расчет коэффициента детерминации может быть произведен по следующей формуле:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i^p - \bar{Y}^p)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i^\phi - \bar{Y}^\phi)^2}, \quad (4)$$

где Y_i^p – расчетные значения динамического ряда; \bar{Y}^p – средние расчетные значения динамического ряда.

Коэффициент детерминации изменяется в диапазоне от 0 до 1. Принято считать высоким коэффициент детерминации больше либо равным 0,5.

Среднеквадратическое отклонение фактических значений ряда от расчетных без учета степеней свободы можно рассчитать следующим образом:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i^\phi - Y_i^p)^2}{n}} \quad (5)$$

Значение среднеквадратического отклонения фактических значений от расчетных указывает на сколько сильно отличается построенная модель от исходных данных и имеет линейные единицы измерения. Если значение σ разделить на \bar{Y}^ϕ , то полученное значение будет характеризовать относительную ошибку подбора функции, которая может быть выражена в долях единицы или процентах. Значение относительной ошибки подбора функции не превышающее 0,1 (или 10%) говорит об удовлетворительном качестве подбора.

Одной из важных характеристик качества подбора функции является коэффициент аппроксимации. Его величина может быть рассчитана по следующей формуле:

$$K_A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i^\phi - Y_i^p}{Y_i^\phi} \right| \quad (6)$$

В экономических исследованиях требуется, чтобы K_A стремился к нулю, т.к. при этом приближение значений расчетного ряда к исходному наиболее сильно. Пределы изменения K_A :

$K_A \leq 0,05$ — высокая степень приближения;

$0,05 < K_A < 0,1$ — хорошая степень приближения;

$0,1 < K_A \leq 0,15$ — удовлетворительная степень приближения;

$K_A \geq 0,15$ - неудовлетворительная степень приближения.

Оценка модели при помощи указанных показателей позволяет всесторонне сравнивать между собой различные варианты, аргументировано осуществлять подбор функции для прогнозирования.

Однако при подборе функции следует обращать внимание не только на математическую сторону вопроса, но и оценивать параметры построенных моделей с экономической точки зрения, уметь объяснять закономерности построенных моделей, выявлять мнимые закономерности.

В этой связи очень важно на этапе подбора функции, уметь правильно выбирать нужную функцию, которая будет наилучшим образом соответствовать характеру исходного динамического ряда и объективно отображать закономерности прогнозируемого явления.

Наиболее простой функцией является линейная. Она хорошо описывает процессы, имеющие тенденцию к равномерному росту или снижению. Уравнение регрессии для линейной функции имеет следующий вид:

$$f(t) = a_1 t + b, \quad (7)$$

где a_i и b – параметры регрессионного уравнения, t – время или порядковый номер периода в исходном динамическом ряду.

Знак при коэффициенте регрессии a_1 указывает на рост или снижение линии тренда. Если коэффициент регрессии положительный, то подобранная функция отображает равномерный рост. В противном случае, если коэффициент отрицательный, модель отображает равномерное снижение.

Пример подбора монотонно-возрастающей линейной функции приведен на рисунке 6.

В случае если динамический ряд с течением времени меняет тенденцию с возрастающей на убывающую или просто имеет ускоряющуюся или замедляющуюся тенденцию, то для прогнозирования таких рядов удобно использовать параболу (полином второй степени).

$$f(t)=a_1t+a_2t^2+b \quad (8)$$

Интерпретация коэффициентов регрессии параболы как правило не вызывает затруднений. Коэффициент a_1 показывает линейный рост или снижение, а коэффициент a_2 – ускорение или замедление процесса.

Пример линии тренда, выраженной полиномом второй степени, для прогнозирования динамического ряда приведен на рисунке 8.



Рисунок 8. Пример линии тренда, выраженной полиномом второй степени

Современное программное обеспечение позволяет подбирать полиномы любой степени, однако в экономическом прогнозировании полиномы выше второй степени используются крайне редко.

Логарифмическая функция удобна для прогнозирования тех экономических процессов, для которых характерно насыщение (см. рис 9). Особенностью этой функции является наличие предела, что делает ее удобной для прогнозирования экономических явлений, имеющих естественные пределы.

Уравнение логарифмической функции имеет следующий вид:

$$f(t)=a*Ln(t)+b \quad (9)$$



Рисунок 9. Пример линии тренда, выраженной логарифмической кривой

Экспоненциальная кривая удобна для прогнозирования экономических процессов, характеризующихся постоянными темпами роста. Уравнение регрессии для экспоненциальной функции имеет следующий вид:

$$f(t)=b*e^{a*t} \quad (10)$$

Пример линии тренда, выраженной экспоненциальной кривой, приведен на рисунке 10.



Рисунок 10. Пример линии тренда – экспоненциальная кривая ($a=0,01$)

В рамках примера, изображенного на рисунке 10, темпы роста достаточно низкие (значение коэффициента a близко к нулю). Поэтому визуально экспоненциальная кривая мало отличается от прямой линии. Если темпы роста динамического ряда будут выше (значение коэффициента a положительное), то экспоненциальная функция будет стремительно ускоряться. При отрицательном значении коэффициента a функция будет убывать с замедлением.

Степенная функция выражается следующей уравнением:

$$f(t)=b*t^a \quad (11)$$

Значение степенной функции $f(t)$ будет изменяться быстрее изменения независимого фактора t при $a>1$ и медленнее при $a<1$.

Пример степенной функции приведен на рисунке 11.



Рисунок 11. Линия тренда, выраженная степенной функцией ($a < 1$)

Отдельное внимание необходимо обратить на логистическую кривую. Пример логистической кривой отображен на рисунке 12.

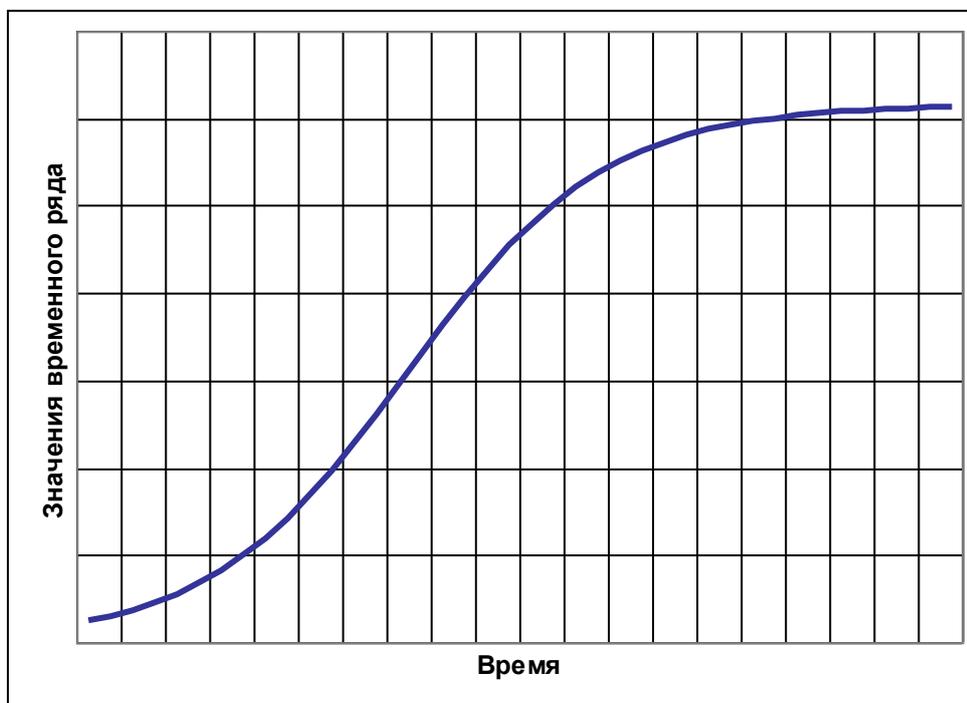


Рисунок 12. Логистическая кривая

Характер логистической функции позволяет прогнозировать многие рыночные процессы, для которых характерен медленный рост на начальных этапах, постепенно ускоряющийся рост по мере развития процесса и замедляющийся рост по мере приближения к точке насыщения рынка.

Уравнение логистической функции выглядит следующим образом:

$$f(t) = \frac{1}{\frac{1}{b} + a_1 * a_2^t} \quad (12)$$

Несмотря на громоздкий вид уравнения, его экономическая интерпретация, как правило, не вызывает затруднений. Очевидно, что коэффициент b характеризует уровень насыщения функции при $0 < a_2 < 1$.

Перечень используемых для экономического прогнозирования функций не исчерпывается перечисленными и может быть существенно расширен. Следует отметить, что, практически всегда, можно подобрать функцию, которая очень точно опишет исходный динамический ряд. Но далеко не всегда характер подбираемой функции будет отражать сложившуюся тенденцию. Поэтому при выборе регрессионного уравнения прогнозист должен, в первую очередь, руководствоваться соответствием характера развития исследуемого процесса и используемой для прогноза функции.

В отдельных случаях, для уменьшения влияния случайных факторов, до начала подбора функции требуется предварительная обработка исходных данных. Предварительная обработка исходного динамического ряда позволяет улучшить качество подбора функции и объективно отобразить основную тенденцию.

Необходимость в предварительной обработке исходных данных может возникать в случае наличия в динамическом ряду, аномальных наблюдений, не носящих закономерного характера, но искажающих общий тренд. Аномальные наблюдения могут возникать, как в результате воздействия случайных факторов, так и ошибок наблюдения.

Существует несколько способов устранения аномальных наблюдений:

- сглаживание;
- исключение;
- разбиение исходного динамического ряда.

Сглаживание аномальных данных может быть применено в том случае, если аномальные явления находятся в середине динамического ряда. Пример такого аномального наблюдения приведен на рисунке 13.

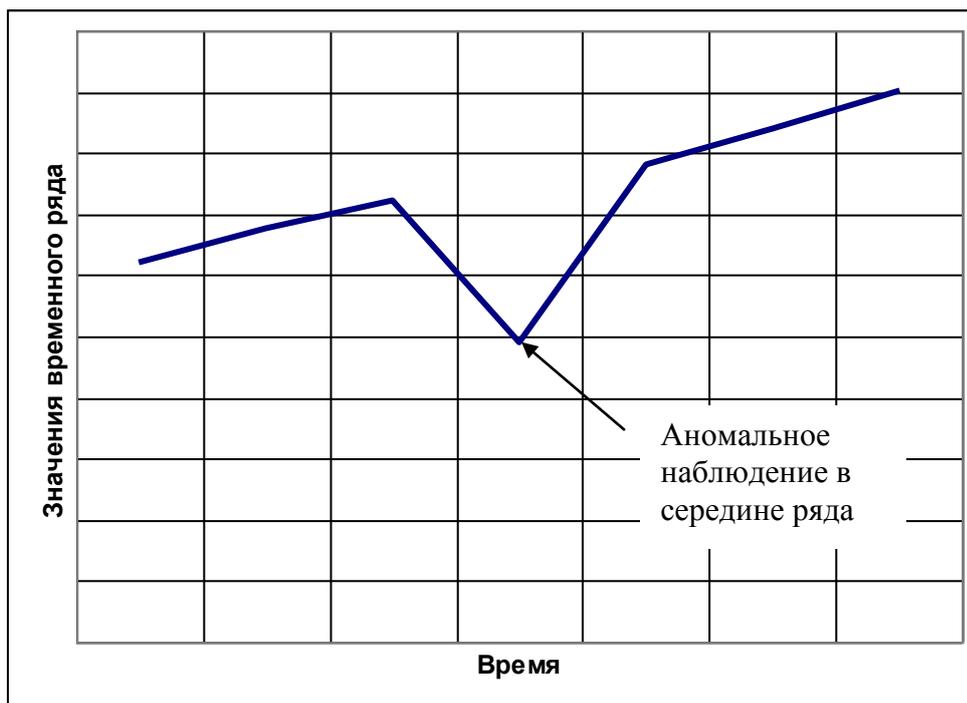


Рисунок 13. Пример аномального наблюдения находящегося в середине динамического ряда

Такое аномальное значение заменяется средней величиной соседних наблюдений:

$$Y_t^{\text{сглаж}} = \frac{Y_{t-1} + Y_{t+1}}{2} \quad (13)$$

где $Y_t^{\text{сглаж}}$ – сглаженное значение динамического ряда за период t , Y_{t-1} и Y_{t+1} – значения исходного ряда в периоды $t-1$ и $t+1$ соответственно.

Исключение аномальных явлений целесообразно в тех случаях, когда аномальное наблюдение находится крайнем участке динамического ряда (см. рис. 14).

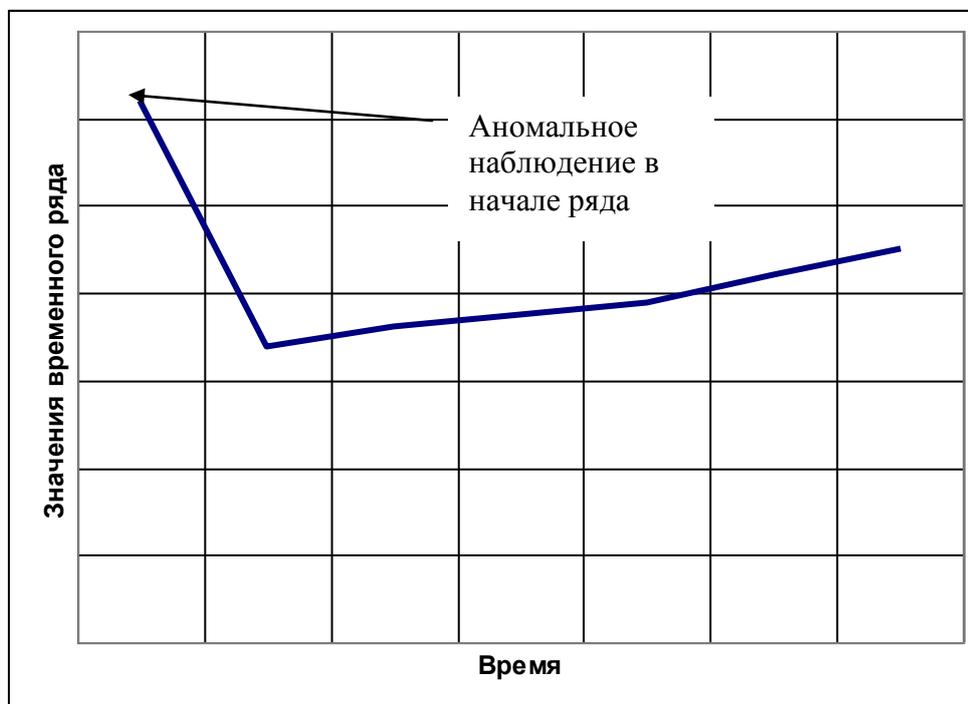


Рисунок 14. Пример аномального наблюдения, находящегося в начале динамического ряда

Разбиение исходного динамического ряда на несколько участков целесообразно в том случае, когда тенденция существенно изменяется на различных отрезках времени (см. рис. 15). В этом случае выбор периода позволяет подобрать кривую, наименее отклоняющуюся от исходных фактических наблюдений. Это дает нам возможность наиболее точно описать требуемую тенденцию.



Рисунок 15. Пример динамического ряда с изменяющейся тенденцией

Следует обратить внимание на то, что выбор отдельного участка динамического ряда уменьшает количество наблюдений, по которым будет осуществляться прогноз, и может ухудшить качество прогноза. Поэтому такой подход необходимо применять взвешенно.

Указанные подходы во многих случаях позволяют улучшить качество подбора функции и более точно отобразить тенденцию для прогнозирования.

Завершающим этапом прогноза методом экстраполяции динамического ряда является оценка величины прогнозируемого показателя в будущем. Прогноз рассчитывается на основе полученного регрессионного уравнения путем подстановки в него порядкового номера периода, для которого рассчитывается прогноз.

Полученный таким образом прогноз называется точечным. Точечный прогноз в практике экономического прогнозирования применяется редко. Удобнее пользоваться интервальным прогнозом, который позволяет оценить возможный размах и вероятность наступления прогноза.

Переход от точечного прогноза к интервальному осуществляется путем определения доверительного интервала, который рассчитывается по т.н. «правилу трех сигм». Доверительный интервал позволяет оценить надежность прогноза (вероятность его осуществления), при заданных пределах его точности. В упрощенном варианте доверительный интервал прогноза может быть оценен следующим образом:

$$DI \in [Y^{прогн} - \tau * \sigma; Y^{прогн} + \tau * \sigma] \quad (14)$$

где $Y^{прогн}$ – значение точечного прогноза показателя, τ – коэффициент (квантиль Т-распределения Стьюдента), связывающий ширину доверительного интервала и вероятность наступления прогноза; σ – стандартная ошибка прогноза.

В случае, если распределение отклонений фактических данных от расчетных близко к нормальному закону, то для вероятности 68% – $\tau=1,0$; 95,0% – $\tau=2,0$; 99,7% – $\tau=3,0$.

Прогнозирование промышленных рынков методом экспоненциального сглаживания

При построении линии тренда рассмотренными ранее методами, все фактические наблюдения имели одинаковую ценность для создания модели.

Но информация имеет свойство устаревать и терять свою ценность. Это особенно актуально для экономических данных.

Чем дальше ретроспективный период находится от настоящего времени, тем меньшую ценность он представляет для прогнозирования.

Для оценки значимости данных при построении линии тренда используют адаптивные методы прогнозирования. Среди них наибольшее распространение получил метод экспоненциального сглаживания.

Метод экспоненциального сглаживания является весьма эффективным и надежным методом прогнозирования. Основные достоинства метода состоят в возможности учета весов исходной информации, в простоте

вычислительных операций, в гибкости описания различных динамических процессов.

Метод экспоненциального сглаживания дает возможность получить оценку параметров тренда, характеризующих не средний уровень процесса, а тенденцию, сложившуюся к моменту последнего наблюдения.

Элементарной разновидностью экспоненциального сглаживания является такая его разновидность, как «простое экспоненциальное сглаживание».

Один из интуитивно ясных способов выделения тренда состоит в том, чтобы использовать метод сглаживания с помощью скользящей средней, в котором последним наблюдениям придаются большие веса, чем предпоследним, предпоследним большие веса, чем предшествующим и т.д.

Простое экспоненциальное сглаживание именно так и устроено. Здесь более отдаленным наблюдениям придаются экспоненциально убывающие веса, при этом, в отличие от скользящего среднего, учитываются все предшествующие наблюдения ряда, а не те, что попали в определенное окно.

Сущность простого экспоненциального сглаживания состоит в следующем. Предполагается, что наблюдения некоторой величины Y , проводятся через равные промежутки времени. Результат наблюдения обозначим $Y(t)$, где t номер наблюдения. Прогноз $Y_p(t+1)$ для следующего момента времени рассчитывается по формуле:

$$Y_p(t+1) = \beta * Y_p(t) + \alpha * Y(t) \quad (18)$$

где α – константа сглаживания; β – фактор затухания

$$\beta = (1-\alpha) \quad (19)$$

Значение α выбирается обычно от 0,2 до 0,3. Большие значения константы сглаживания ускоряют отклик прогноза на скачок наблюдаемого процесса, но могут привести к непредсказуемым выбросам.

Каждое новое сглаженное значение вычисляется как средневзвешенное значение предыдущего фактического наблюдения и соответствующее значение сглаженного ряда.

Из приведенной формулы видно, что при увеличении константы сглаживания в прогнозе, вес последнего наблюдения увеличивается, а вес предыдущих наблюдений убывает. Если α равно 1, то предыдущие наблюдения полностью игнорируются. Если α равно 0, то игнорируются текущие наблюдения. Значения α между указанными значениями дают промежуточные результаты.

Следует так же обратить внимание на то, что при сглаживании первого наблюдения мы располагаем лишь одним результатом наблюдений $Y(1)$, когда прогноза $Y_p(1)$ еще нет. Формулой расчета сглаженного значения пока воспользоваться невозможно, в качестве прогноза $Y_p(2)$ следует взять $Y(1)$.

Пример расчета методом простого экспоненциального сглаживания приведен в таблице 14.

Таблица 14. Пример расчета методом простого экспоненциального сглаживания

Порядковый номер периода	Исходные значения ряда	Порядок расчета	Сглаженные значения ряда
1	10		
2	11	10	10,0
3	10	$0,3*11+0,7*10,0$	10,3
4	12	$0,3*10+0,7*10,3$	10,2
5	10	$0,3*12+0,7*10,2$	10,7
6	12	$0,3*10+0,7*10,7$	10,5
7	12	$0,3*12+0,7*10,5$	11,0
8	13	$0,3*12+0,7*11,0$	11,3
9	12	$0,3*13+0,7*11,3$	11,8
10	12	$0,3*12+0,7*11,8$	11,9
Прогноз		$0,3*12+0,7*11,9$	11,9

В указанном примере произведено сглаживание с константой сглаживания 0,3. Результаты сглаживания отображены на рисунке 27. Сглаженный ряд отображен штриховой линией.

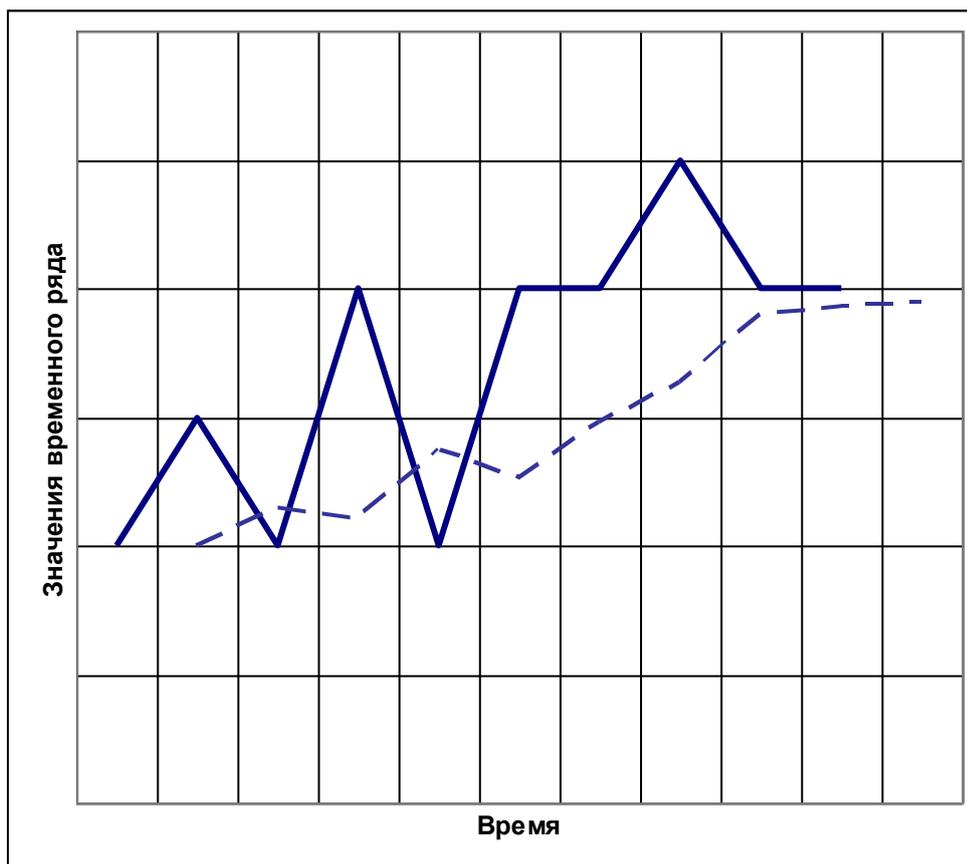


Рисунок 27. Сглаживание методом простого экспоненциального сглаживания

Как видно на приведенном рисунке, сглаженный ряд постоянно адаптируется к изменениям исходного динамического ряда. При этом скорость адаптации будет тем выше, чем больше значение константы сглаживания.

Несмотря на то, что значения константы сглаживания, близкие к единице, обеспечивают высокую скорость адаптации, их использование является нежелательным, поскольку сглаженный ряд начинает повторять исходный. Всегда следует подбирать такие значения константы сглаживания, когда сглаженный ряд достаточно точно описывает исходный ряд и, в то же время, константа сглаживания будет не слишком высокой. В качестве критериев при подборе константы сглаживания следует использовать рассмотренные ранее показатели, характеризующие качество подбора функции.

Однако простое экспоненциальное сглаживание дает удовлетворительный результат только для прогнозирования простых динамических рядов. Для получения качественного прогноза необходимо использовать инструменты метода более широко.

Для классического метода экспоненциального сглаживания основным и наиболее трудным моментом является выбор параметра сглаживания α , начальных условий и степени прогнозирующего полинома.

Пусть исходный динамический ряд описывается уравнением:

$$y_t = a_0 + a_1 t + \frac{a_2}{2} t^2 + \dots + \frac{a_p}{p!} t^p + \varepsilon_t \quad (20)$$

Выражение $S_t^{[k]}(y) = \alpha \sum_{i=1}^n (1-\alpha)^i S_{t-i}^{[k]}(y)$ называется экспоненциальной средней k -го порядка для ряда y_t , где α – параметр сглаживания.

В расчетах для определения экспоненциальной средней пользуются рекуррентной формулой:

$$S_t^{[k]}(y) = \alpha S_t^{[k-1]}(y) + (1-\alpha) S_{t-1}^{[k]} \quad (21)$$

Использование соотношения предполагает задание начальных условий $S_0^{[1]}, S_0^{[2]}, \dots, S_0^{[k]}$ этого можно воспользоваться формулой Брауна–Мейера, связывающей коэффициенты прогнозирующего полинома с экспоненциальными средними соответствующих порядков:

$$S_t^{[k]} = \sum_{p=0}^n (-1)^p \frac{\hat{a}_p}{p!} \frac{\alpha \beta}{(k-1)!} \sum_{j=0}^{\infty} j^p \beta^j \frac{(p-1+j)!}{j!}, \quad (22)$$

где $p = 1, 2, \dots, n+1$; \hat{a}_p – оценки коэффициентов; $\beta = 1-\alpha$. Можно получить оценки начальных условий, в частности, для линейной модели:

$$S_0^{[1]} = a_0 - \frac{\beta}{\alpha} a_1 \quad (23)$$

$$S_0^{[2]} = a_0 - \frac{2\beta}{\alpha} a_1 \quad (24)$$

для квадратичной модели:

$$S_0^{[1]} = a_0 - \frac{\beta}{\alpha} a_1 + \frac{\beta(2-\alpha)}{2\alpha^2} a_2 \quad (25)$$

$$S_0^{[2]} = a_0 - \frac{2\beta}{\alpha} a_1 + \frac{\beta(3-2\alpha)}{2\alpha^2} a_2 \quad (26)$$

$$S_0^{[3]} = a_0 - \frac{3\beta}{\alpha} a_1 + \frac{\beta(4-3\alpha)}{2\alpha^2} a_2 \quad (27)$$

Зная начальные условия $S_0^{[k]}$ и значения параметра α , можно вычислить экспоненциальные средние $S_t^{[k]}$.

Оценки коэффициентов прогнозирующего полинома определяются через экспоненциальные средние по фундаментальной теореме Брауна – Мейера. В этом случае коэффициенты и находятся решением системы $(p + 1)$ уравнений с k $(p + 1)$ неизвестными, связывающей параметры прогнозирующего полинома с исходной информацией. Так, для линейной модели получим:

$$\hat{a}_0 = 2S_t^{[1]} - S_t^{[2]} \quad (28)$$

$$\hat{a}_1 = \frac{\alpha}{\beta} (S_t^{[1]} - S_t^{[2]}) \quad (29)$$

для квадратичной модели:

$$\hat{a}_0 = 3(S_t^{[1]} - S_t^{[2]}) + S_t^{[3]} \quad (30)$$

$$\hat{a}_1 = \frac{\alpha}{\beta^2} [(6-5\alpha)S_t^{[1]} - 2(5-4\alpha)S_t^{[2]} + (4-3\alpha)S_t^{[3]}] \quad (31)$$

$$\hat{a}_2 = \frac{\alpha^2}{\beta^2} [S_t^{[1]} - 2S_t^{[2]} + S_t^{[3]}] \quad (32)$$

Прогноз реализуется по выбранному многочлену. Соответственно для линейной модели $\hat{y}_{t+\tau} = \hat{a}_0 + \hat{a}_1\tau$, для квадратичной модели $\hat{y}_{t+\tau} = \hat{a}_0 + \hat{a}_1\tau + \frac{\hat{a}_2}{2}\tau^2$, где τ - период прогноза.

Важную роль в методе экспоненциального сглаживания играет выбор оптимального параметра сглаживания α , так как именно он определяет оценки коэффициентов модели, а, следовательно, и результаты прогноза.

В зависимости от величины параметра прогнозные оценки поразному учитывают влияние исходного ряда наблюдений: чем больше α , тем больше

вклад последних наблюдений в формирование тренда, а влияние начальных условий быстро убывает. При малом α прогнозные оценки учитывают все наблюдения, при этом уменьшение влияния более «старой» информации происходит медленно.

Известны два основных соотношения, позволяющие найти приближенную оценку α . Первое соотношение Брауна, выведенное из условия равенства скользящей и экспоненциальной средней $\alpha = \frac{2}{N+1}$, где N – число точек ряда, для которых динамика ряда считается однородной и устойчивой (период сглаживания). Вторым является соотношение Мейера $\alpha \approx \frac{\sigma_n}{\sigma_\varepsilon}$, где σ_n – среднеквадратическая ошибка модели; σ_ε – среднеквадратическая ошибка исходного ряда. Однако использование последнего соотношения затруднено тем, что достоверно определить σ_n и σ_ε из исходной информации очень сложно.

Выбор параметра α целесообразно связывать с точностью прогноза, поэтому для более обоснованного выбора α можно использовать процедуру обобщенного сглаживания, которая позволяет получить следующие соотношения, связывающие дисперсию прогноза и параметр сглаживания.

Для линейной модели:

$$\sigma_{\hat{x}_t}^2 = \frac{\alpha}{(1+\beta)^2} [1 + 4\beta + 2\beta^2 + 2\alpha(1+3\beta)\tau + 2\alpha^2\tau^3] \sigma_\varepsilon^2 \quad (33)$$

Для квадратичной модели:

$$\sigma_{\hat{x}_t}^2 \approx [2\alpha + 3\alpha^3 + 3\alpha^2\tau] \sigma_\varepsilon^2 \quad (34)$$

Для обобщенной модели вида

$$y(t) = \sum_{i=1}^n a_i f_i(t) + \varepsilon_i \quad (35)$$

Дисперсия прогноза имеет следующий вид:

$$\sigma_{\hat{x}_t}^2 = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n f_j(\tau) \text{cov}(a_j, a_k) f_k(\tau) = \vec{f}^T V f(\tau) \sigma_\varepsilon^2 \quad (36)$$

где σ_ε – среднеквадратическая ошибка аппроксимации исходного динамического ряда; $f_i(t)$ – некоторая известная функция; V – матрица ковариации коэффициентов модели.

Отличительная особенность этих формул состоит в том, что при $\alpha = 0$ они обращаются в нуль. Это объясняется тем, что, чем ближе к нулю α , тем больше длина исходного ряда наблюдений $t \rightarrow \infty$ и, следовательно, тем меньше ошибка прогноза. Поэтому для уменьшения ошибки прогноза необходимо выбирать минимальное α .

В то же время параметр α определяет начальные условия, и, чем меньше α , тем ниже точность определения начальных условий, а следовательно, ухудшается и качество прогноза. Ошибка прогноза растет по мере уменьшения точности определения начальных условий.

Таким образом, использование таких формул приводит к противоречию при определении параметра сглаживания: с уменьшением α уменьшается среднеквадратическая ошибка, но при этом возрастает ошибка в начальных условиях, что в свою очередь влияет на точность прогноза.

Кроме того, при использовании указанных соотношений необходимо принимать во внимание следующие обстоятельства, а именно: эти выражения получены для бесконечно длинных рядов без учета автокорреляции наблюдений. На практике мы имеем дело с конечными рядами, характеризующимися внутренней зависимостью между исходными наблюдениями. Все это снижает целесообразность использования соотношений.

В ряде случаев параметр α выбирается таким образом, чтобы минимизировать ошибку прогноза, рассчитанного по ретроспективной информации.

Весьма существенным для практического использования является вопрос о выборе порядка прогнозирующего полинома, что во многом определяет качество прогноза. Превышение второго порядка модели не

приводит к существенному увеличению точности прогноза, но значительно усложняет процедуру расчета.

Рассмотренный метод является одним из наиболее надежных и широко применяется в практике прогнозирования. Метод экспоненциального сглаживания с использованием квадратичной функции реализован в программе Eхrow.

Прогнозирование циклических колебаний рыночной конъюнктуры

Одним из статистических методов прогнозирования является расчет прогнозов на основе сезонных колебаний динамического ряда.

При этом под сезонными колебаниями понимаются такие отклонения динамического ряда, которые вызываются влиянием времени года. Сезонные колебания строго цикличны и повторяются через каждый год. Но длительность спадов и подъемов может колебаться.

Для изучения сезонных колебаний и прогнозирования на их основе, как правило, необходимо располагать данными минимум за 7-10 лет.

Пример динамического ряда, имеющего сезонные колебания, представлен на рисунке 30.

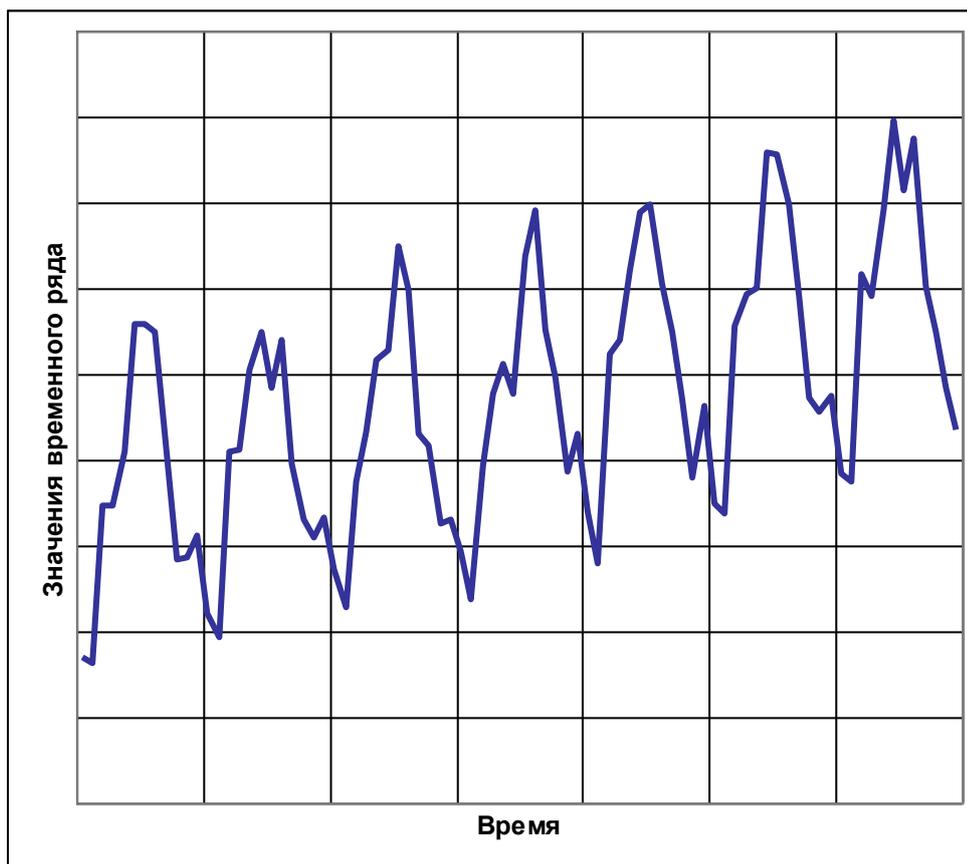


Рисунок 30. Пример динамического ряда, подверженного сезонным колебаниям

В приведенном примере визуальная оценка исходного динамического ряда показывает, что динамика ряда подвержена достаточно устойчивым циклическим колебаниям. В этом случае подбор линии тренда, как правило, не дает удовлетворительного результата.

Чтобы убедиться в том, что исходный динамический ряд действительно подвержен сезонным колебаниям, проводят анализ автокорреляции.

Автокорреляция – корреляционная связь между значениями динамического ряда и его значениями, смещенными на определенное количество наблюдений.

Количественно автокорреляцию можно измерить с помощью коэффициентов корреляции между значениями исходного временного ряда и значениями этого временного ряда, сдвинутого на определенное число периодов.

Совокупность этих коэффициентов, в зависимости от величины временного лага, образует автокорреляционную кривую. Автокорреляционную функцию часто отображают в виде автокоррелограммы (см. рис. 31).

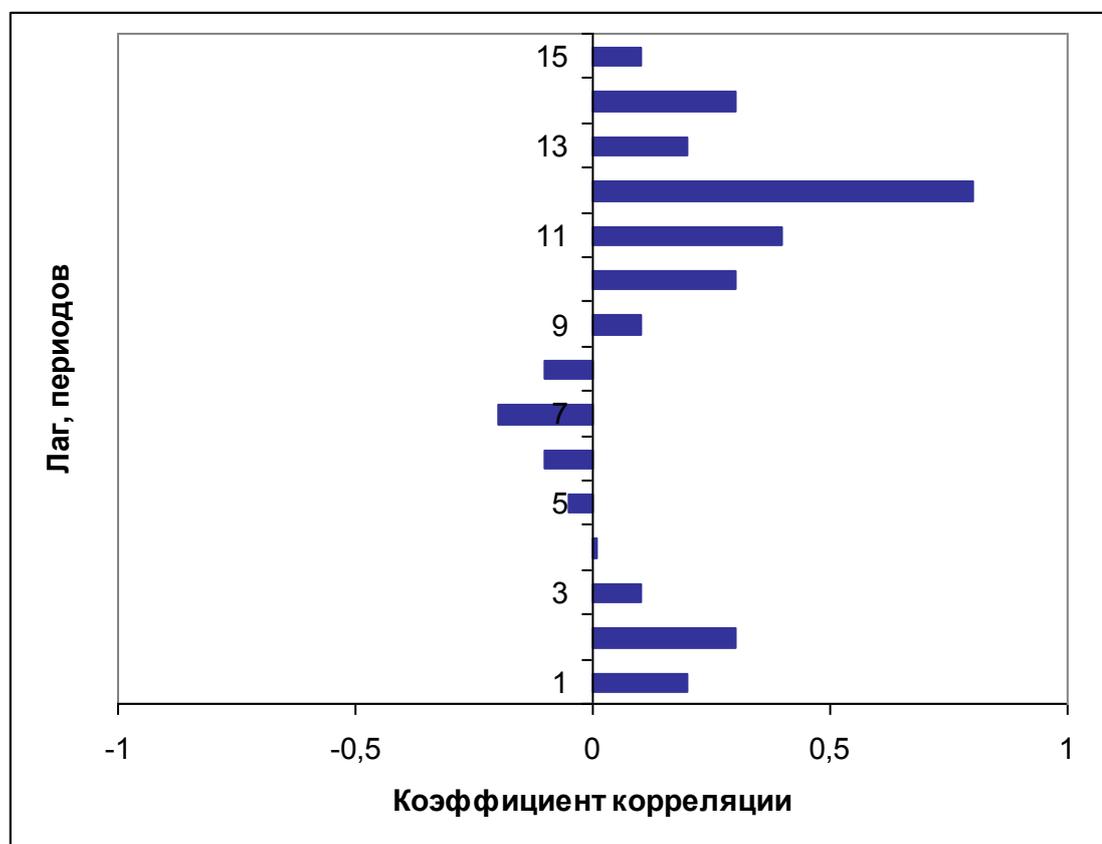


Рисунок 31. Автокоррелограмма

Лаг, при котором автокорреляционная функция достигает своего максимума, как правило, соответствует величине цикла. В приведенном примере автокорреляционная функция достигает своего максимума при лаге в 12 периодов, что подтверждает цикличность динамического ряда.

Построение тренд-циклической модели основывается на предположении, что исходный динамический ряд содержит три компоненты: трендовую компоненту, циклическую компоненту и шумовую компоненту. Трендовая компонента или тренд выражает общую тенденцию динамического ряда. Циклическая компонента отражает периодические колебания. А шумовая компонента или шум – случайные отклонения.

Разработка модели сводится к следующим действиям:

1. Выделение трендовой компоненты и ее описание с помощью аналитической функции.
2. Выделение циклической компоненты и ее оценка с помощью линейных или относительных величин сезонных колебаний.
3. Устранение шумовой компоненты.
4. Построение модели путем синтеза выделенных трендовой и циклической компонент.

Рассмотрим построение тренд-циклической модели на примере динамического ряда, в котором циклические колебания наблюдаются каждые 12 месяцев.

Выделение трендовой компоненты производится сглаживанием исходного динамического ряда методом скользящей средней с последующим подбором аналитической функции. Окно сглаживания выбирается равным периоду цикла.

Поскольку период цикла в нашем случае будет равен 12 месяцам, то сглаживание необходимо произвести следующим образом:

$$Y_{c1nol2}^{c2l} = \frac{\sum_{i=1}^{12} Y_i}{12}, \quad (37)$$

$$Y_{c2nol3}^{c2l} = \frac{\sum_{i=2}^{13} Y_i}{12}, \quad (38)$$

...

где Y_{c1nol2}^{c2l} , Y_{c2nol3}^{c2l} и др. – сглаженные значения динамического ряда за соответствующие периоды; Y_i – фактические значения исходного динамического ряда.

В случае, если сглаживание производится с окном сглаживания, содержащим четное количество периодов, то значения полученного сглаженного ряда будут соответствовать центрам соответствующих периодов. Другими словами, периоды сглаженного ряда будут смещены

относительно периодов исходного ряда на пол периода. Результаты сглаживания разместим в гр. 3 таблицы 19.

Для приведения в соответствие периодов сглаженного ряда к периодам исходного их необходимо центрировать.

Центрирование производится путем расчета средней величины между соседними значениями сглаженного ряда:

$$Y_7^{центр} = \frac{Y_{c1nol2}^{cgl} + Y_{c2nol3}^{cgl}}{2}, \quad (39)$$

$$Y_8^{центр} = \frac{Y_{c2nol3}^{cgl} + Y_{c3nol4}^{cgl}}{2}, \quad (40)$$

...

где $Y_7^{центр}$, $Y_8^{центр}$ и др. – центрированные значения сглаженного ряда.

Таблица 19. Пример построения тренд-циклической модели временного ряда

Порядковый номер периода	Фактические значения временного ряда	Сглаженный ряд ($Y_{c_no_}$)	Центрированный сглаженный ряд ($Y_i^{центр}$)	Трендовая компонента (Y_i)	Оценка циклической компоненты (I_i или ΔY_i)	Скорректированная циклическая компонента ($I_j^{корр}$ или $\Delta Y_j^{корр}$)	Расчетное значение динамического ряда ($f(t)$)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Y_1			Y_1		$I_1^{корр}$ или $\Delta Y_1^{корр}$	$f(1)$
2	Y_2			Y_2		$I_2^{корр}$ или $\Delta Y_2^{корр}$	$f(2)$
3	Y_3			Y_3		$I_3^{корр}$ или $\Delta Y_3^{корр}$	$f(3)$
4	Y_4			...		...
5	Y_5			...		...
6	Y_6			...		...
7	Y_7	Y_{c1nol2}^{cgl}	$Y_7^{центр}$	...	I_7 или ΔY_7	...	...
8	Y_8	Y_{c2nol3}^{cgl}	$Y_8^{центр}$	...	I_8 или ΔY_8	...	...
		...					

9	Y_9		...	...	...	...	...
10	Y_{10}	...	...	...	...	...	...
11	Y_{11}	...	...	...	...	...	...
12	Y_{12}	...	...	...	...	...	...
13	Y_{13}	...	...	...	...	...	...
...

Расчетные значения сглаженного центрированного ряда необходимо разместить в гр. 4 таблицы 19. В полученном динамическом ряду будет полностью исключена циклическая компонента за счет того, что циклические колебания погасили друг друга. Пример сглаженного центрированного ряда приведен на рисунке 32.

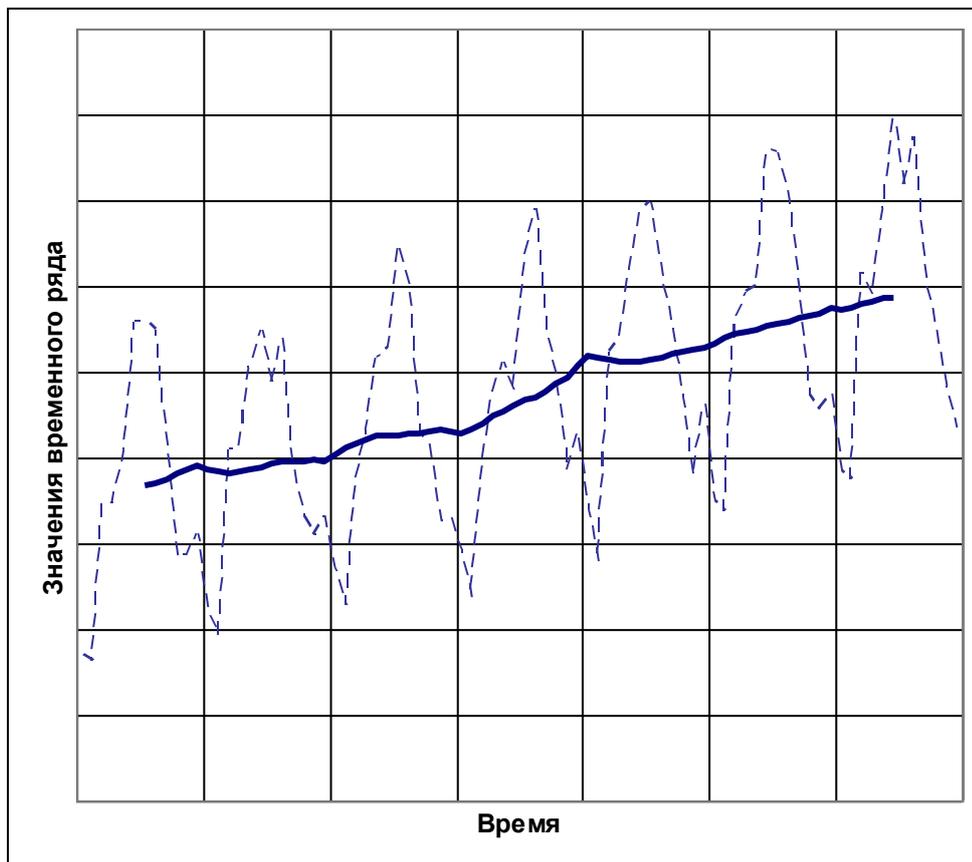


Рисунок 32. Пример сглаженного центрированного ряда

Сглаженный центрированный ряд все еще содержит шумовую компоненту. Ее устранение производится методом аналитического

выравнивания путем подбора линии тренда и построения уравнения регрессии.

Расчетные значения тренда (y_t), полученные путем подстановки соответствующих номеров периода в построенное уравнение регрессии, размещаются в графе 5 таблицы 19.

Оценка циклической компоненты может быть осуществлена двумя способами:

- 1) оценка линейной величины циклических колебаний;
- 2) оценка относительной величины циклических колебаний.

Если амплитуда колебаний динамического ряда остается приблизительно постоянной, то целесообразно оценивать абсолютную величину циклических колебаний. Если амплитуда колебаний с ростом тренда динамического ряда возрастает или, наоборот, со снижением тренда уменьшается, то лучшие результаты дает оценка относительной величины циклических колебаний.

Оценка величины сезонных колебаний проводится следующим образом.

- 1) Оценка отклонений фактических значений динамического ряда от значений сглаженного центрированного ряда.

Абсолютные отклонения оцениваются следующим образом:

$$\Delta Y_i = Y_i - Y_i^{центр} \quad (41)$$

Индексы, характеризующие эти отклонения, можно рассчитать по формуле:

$$I_i = \frac{Y_i}{Y_i^{центр}} \quad (42)$$

Значения полученных индексов помещены в графу 7 таблицы 19.

- 2) Группировка абсолютных отклонений или индексов по месяцам и расчет средних величин. Среднее абсолютное отклонение $\Delta \bar{Y}_j$ за j -ый месяц года рассчитывается как средняя арифметическая величина, а средний индекс (\bar{I}_j) за j -ый месяц года можно рассчитать как среднюю геометрическую

величину соответствующих значений. Средняя геометрическая величина определяется как корень n -ой степени из произведения соответствующих индексов, где n – число индексов принятых к расчету.

Принято считать, что в течение цикла индексы взаимопогашают друг друга, т.е. произведение индексов \bar{I}_j за весь цикл должно быть равно единице. Для приведения рассчитанных индексов в соответствие с этим требованием рассчитывается корректирующий коэффициент ($I_{корр}$), численно равный средней геометрической величине всех \bar{I}_j .

После расчета корректирующего индекса, все значения \bar{I}_j умножаются на его величину. Полученные значения скорректированных индексов ($\bar{I}_j^{корр}$) отражают циклическую компоненту за j -ый месяц.

Аналогичные операции можно проделать, в случае необходимости, для корректировки абсолютных оценок сезонной компоненты.

Результаты оценки циклической компоненты удобно представлять в форме таблицы 20. Данные графы 6 таблицы 20 переносятся в графу 7 таблицы 19.

Таблица 20. Оценка циклической компоненты динамического ряда

Месяц	Циклическая компонента			Средняя циклическая компонента	Скорректированная циклическая компонента
	200 г.		
1	2	3	4	5	6
Январь					
Февраль					
Март					
Апрель					
Май					
Июнь					
Июль					
Август					
Сентябрь					
Октябрь					
Ноябрь					
Декабрь					

Таким образом, выделена каждая из компонент тренд-циклической модели, и ее обобщенный вариант можно представить в виде следующего регрессионного уравнения для модели с абсолютными оценками сезонной компоненты:

$$f(t) = y_t + \Delta \bar{Y}_j^{kopp} \quad (43)$$

или для модели с относительными оценками сезонной компоненты:

$$f(t) = y_t * \bar{I}_j^{kopp}, \quad (44)$$

где t – номер периода по порядку; y_t – значение трендовой компоненты для периода t ; $\Delta \bar{Y}_j^{kopp}$ и \bar{I}_j^{kopp} – скорректированное значение сезонной компоненты в абсолютном или относительном выражении, отражающий циклическую компоненту за j -ый месяц; j – порядковый номер месяца в году.

Прогноз по построенной модели может быть получен путем подстановки в функцию $f(t)$ номера периода и величины сезонного компонента, соответствующего номеру периода в цикле.

Построенная таким образом тренд-циклическая модель, как правило, дает хорошие результаты для большинства простых динамических рядов, не содержащих более одной циклической компоненты или циклической компоненты с нестабильной длительностью цикла.

Более сложные динамические ряды прогнозируются с использованием расчетов, ориентированных на выделение нескольких циклических компонент или компонент с изменяющейся длительностью цикла.

Прогнозирование промышленных рынков на основе многофакторных регрессионных моделей

Прогнозирование экономических процессов с использованием методов экстраполяции, как правило, является начальным шагом в поиске внутренней логики прогнозируемого явления.

Разработка многофакторных корреляционно-регрессионных моделей позволяет глубже изучить прогнозируемые показатели и получить обоснованные результаты прогноза.

Основная идея использования корреляционно-регрессионного анализа в прогнозировании рынка сводится к выявлению взаимосвязей между различными экономическими показателями и разработке прогноза на основе этих зависимостей.

Пример такой зависимости приведен на рисунке 33.

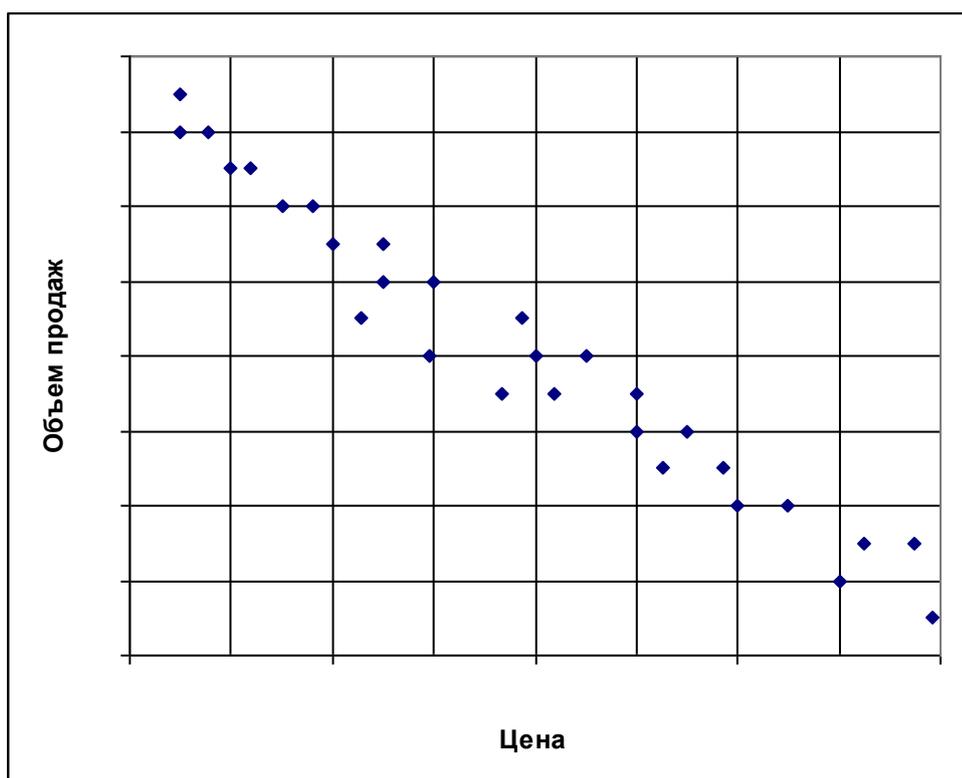


Рисунок 33. Пример зависимости объема продаж от цены

Следует обратить внимание на то, что корреляционно-регрессионный анализ не устанавливает причинно-следственные связи, а лишь подтверждает или опровергает их.

Располагая подобной информацией можно построить корреляционно-регрессионную модель. В приведенном примере модель будет однофакторной.

Если прогнозируемый показатель зависит не от одного фактора, как в приведенном примере, а от множества, то и модель будут называть многофакторной.

В общем случае многофакторная модель имеет вид

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}, x_n), \quad (47)$$

где, y – прогнозируемый показатель; $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}, x_n$ – факторы оказывающие влияние на прогнозируемый показатель.

Такие модели, как правило, используют, если в ходе анализа выявлена и обоснована зависимость одного явления от другого. Например, наблюдается объясняемая с позиций экономических законов корреляция между определенными показателями.

Основной задачей регрессионного анализа является выявление количественной оценки данной взаимосвязи.

Плюсами такого подхода является то, что прогноз в этом случае значительно лучше поддается содержательной интерпретации, чем простая экстраполяция тренда.

При использовании регрессии экономист лучше понимает природу исследуемого явления. Кроме того, регрессионная модель создает базу для получения экспериментальных данных в зависимости от возможных изменений факторов.

Регрессионный анализ предполагает последовательное решение следующих задач:

- 1) выбор независимых переменных, существенно влияющих на зависимую (прогнозируемую величину)

2) определение вида уравнения регрессии и оценка его параметров с помощью статистических методов обработки данных

Выбор независимых переменных является наиболее сложной задачей. Ее решение основано на анализе изучаемых взаимосвязей.

При определении перечня независимых переменных нужно стремиться использовать как можно большее число факторов, заранее понимая, что в дальнейшем часть из них будет исключена.

Основными методами отбора факторов являются:

- корреляционно-регрессионный анализ
- факторный анализ
- экспертные оценки

Использование метода корреляционно-регрессионного анализа предполагает построение уравнений регрессии моделируемого показателя по различным группам факторных признаков из исходного набора.

Критерием эффективности (необходимости) отобранных факторов являются, как правило, коэффициент детерминации и (или) стандартная ошибка подбора функции.

Такой подход требует перебора всех возможных вариантов включения факторных признаков и связан со значительными трудозатратами на поиск лучшей модели.

Основное внимание необходимо уделять целенаправленному поиску значимых факторов, который можно производить следующим образом:

1) Поиск значимых факторов по принципу перехода от большего к меньшему. Т.е. сначала в модель включают максимально возможное число факторов, а затем постепенно уменьшают их количество. В основу отбора кладут количественную характеристику силы влияния признака на результат. Для этих целей интерпретируют коэффициенты корреляции и регрессии.

2) Другой прием отбора переменных основан на противоположном принципе. Т.е. на постепенном увеличении числа факторов, делая модель, с

каждым разом все более сложной. Привлечение новых факторов оправдано, если это приводит к новым выводам или установлению новых взаимосвязей.

3) Оценка абсолютной величины парных коэффициентов корреляции между результативными признаками и факторными. Но, следует иметь в виду, что не проводя экономического осмысления этих коэффициентов, можно прийти к неправильным выводам.

Регрессионные модели относятся к классу экономико-статистических моделей. Они используются для установления количественной характеристики связи, зависимости и взаимообусловленности экономических показателей.

Системы такого рода, в зависимости от сложности модели, могут подразделяться на:

- однофакторные модели
- многофакторные модели
- эконометрические модели.

Примеры однофакторных моделей:

$$y = b + a x, \quad (48)$$

$$y = b + a/x, \quad (49)$$

$$y = b + a * \lg(x) \quad (50)$$

и др.,

где y — значение прогнозируемого показателя; b — свободный член уравнения регрессии, определяющий положение начальной точки линии регрессии в системе координат; x — значение фактора; a — коэффициент регрессии, характеризующий норму изменения y на единицу x .

Многофакторные модели позволяют одновременно учитывать воздействие нескольких факторов на уровень прогнозируемого показателя. При этом прогнозируемый показатель выступает как функция от факторов:

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n), \quad (51)$$

где $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ - факторы.

При линейной зависимости многофакторные модели могут быть представлены следующим уравнением:

$$y = b + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n, \quad (52)$$

где b — свободный член; a_1, a_2, \dots, a_n — коэффициенты регрессии, показывающие степень влияния соответствующего фактора на прогнозируемый показатель при фиксированном значении остальных факторов. Для линейной функции положительное значение коэффициента регрессии указывает на прямую зависимость, а отрицательное на обратную.

При экономическом интерпретировании коэффициентов регрессии необходимо исходить из:

- вида установленной связи;
- экономического содержания независимых признаков.

В частности, если линейная регрессионная многофакторная модель отвечает предъявляемым требованиям, то коэффициенты регрессии a_1, a_2, \dots, a_n показывают на сколько зависимый признак y изменяется при изменении соответствующего независимого признака x_i при неизменности прочих факторов.

При нелинейной зависимости многофакторная модель может иметь вид:

$$y = b * a_1^{x_1} * a_2^{x_2} * \dots * a_n^{x_n}. \quad (53)$$

Коэффициенты регрессии такой модели обычно бывают близкими к единице. При этом если коэффициент регрессии больше единицы, то он выражает прямую зависимость между функцией и фактором. И наоборот, если коэффициенты регрессии меньше единицы, то зависимость обратная. Во многих случаях построение подобной модели дает лучший результат, поскольку линейные зависимости в экономике встречаются редко.

Эконометрической моделью называют систему регрессионных уравнений и тождеств, описывающих взаимосвязи и зависимости основных показателей развития экономики.

$$\begin{cases} y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \\ x_1 = f(z_1) \\ \dots \\ x_n = f(z_n) \end{cases} \quad (54)$$

Система экономико-математических моделей эконометрического типа служит для описания сложных социально-экономических процессов. Эконометрические модели позволяют прогнозировать широкий круг показателей.

При оценке качества построения многофакторных корреляционно-регрессионных моделей используют различные показатели и статистические характеристики.

Наиболее часто при этом используется следующие виды оценки:

1. Оценка коэффициентов регрессии и их экономическая интерпретация.
2. Оценка коэффициента детерминации.
3. Оценка частных, парных и множественных коэффициентов корреляции.
4. Оценка коэффициента аппроксимации, стандартной ошибки прогноза и др. показателей качества подбора функции.

В отдельных случаях построение многофакторных корреляционно-регрессионных моделей приводит к трудно-интерпретируемым результатам. Наиболее часто встречающиеся причины неудовлетворительных многофакторных моделей сводятся к следующим:

- качество подобранных данных
- нелинейность зависимостей
- наличие мультиколлинеарности

Улучшить качество данных можно устранением выбросов или изменением числа факторов, входящих в модель.

Нелинейность зависимостей может быть устранена построением модели, адекватной реальным процессам.

Мультиколлинеарностью называется явление, когда в многофакторной корреляционно-регрессионной модели есть несколько факторов которые имеют сильную линейную корреляцию друг с другом.

Мультиколлинеарность затрудняет проведение анализа по ряду причин:

- усложняется процесс выделения наиболее существенных факторов
- искажаются коэффициенты регрессии, и экономическая интерпретация может становиться абсурдной

- возникают осложнения вычислительного характера, так как мультиколлинеарность может приводить к появлению неопределенного множества решений при нахождении коэффициентов регрессии.

Для устранения мультиколлинеарности применяют следующие подходы:

- сбор дополнительных сведений о факторных признаках;
- исключение из модели одного или нескольких линейно-связанных факторов на основании результатов анализа парных коэффициентов корреляции и априорных сведениях о влиянии каждого фактора на результативный;
- исключение некоторых наблюдений из модели, которые могут вызывать появление мультиколлинеарности.

Для анализа парных коэффициентов корреляции составляют аналитическую таблицу (см. табл. 25), в которой на пересечении каждой строки и столбца помещают коэффициенты корреляции между соответствующими зависимым и независимыми факторами.

Таблица 25. Анализ парных коэффициентов корреляции

	Y	x_1	x_2	x_3
y	1			
x_1	0,7	1		
x_2	-0,8	-0,76	1	
x_3	-0,03	-0,03	0,03	1

Согласно данным таблицы 25, независимые факторы x_1 и x_2 сильно коррелируют с зависимым фактором y . В то же время независимые факторы x_1 и x_2 имеют сильную линейную корреляцию друг с другом, что указывает на наличие мультиколлинеарности. Для ее устранения необходимо удалить из модели один из факторов. Обычно исключают тот независимый фактор, который меньше других коррелирует с зависимым фактором. В приведенном примере следует исключить фактор x_1 .

Прогнозирование рыночных процессов с помощью производственных функций

Производственная функция выражает техническое «поведение» отдельного инновационного предприятия. Она характеризует зависимость физического объема производства от использования факторов производства не только по отношению к отдельной фирме, но и пропорцию между этими величинами в масштабах общества.

В микроэкономическом анализе предполагается, что выпуск продукции зависит от двух факторов — труда (L) и капитала (K). Тогда производственная функция записывается следующим образом:

$$X = F(L, K)$$

Если ввести какой-либо дополнительный фактор, например, объем используемых материалов, то получим

$$X = F(L, K, M),$$

где X — максимальный объем продукции, производимый при данной технологии;

L — количество затраченного труда;

K — объем используемого капитала;

M — объем используемых материалов.

Аналитическая форма производственной функции может меняться в зависимости от целей и задач исследований, и при ее выборе в первую очередь руководствуются теоретическими соображениями. Производственные функции могут быть следующих видов:

$y = a_0 + a_1x$ — линейная; $y = a_0x^{a_1}$ — степенная; $y = X_0 + (X_1/x)$ — гиперболическая и т. д.

Наибольшее распространение получила функция вида $y = a_0x_1^{a_1}x_2^{a_2}$.

Производственная функция подобного типа впервые была предложена к использованию американскими экономистами Коббом и Дугласом в 1929 г. и называется функцией Кобба-Дугласа.

Процесс инновационного производства может быть подразделен на два периода: краткосрочный (короткий) период и *долгосрочный* (длинный) период. *Краткосрочным* периодом называется такой временной промежуток, в течение которого предприятие не в состоянии изменить объем всех имеющихся в его распоряжении ресурсов. Например, крупный завод может быстро заменить одних рабочих другими, но не в состоянии в течение этого же времени заменить один станок другим, более современным. Поэтому чаще всего в качестве постоянного ресурса рассматриваются производственные мощности. *Долговременным* периодом называется такой временной промежуток, в течение которого инновационное предприятие может изменить объемы всех используемых ресурсов, независимо от того труд это или капитал. Таким образом, в краткосрочном периоде одна часть ресурсов является переменной, другая часть — постоянной, в долгосрочном периоде все ресурсы являются переменными. Неизменяющийся фактор называется постоянным, изменяющийся фактор носит название переменного.

Перечислим основные термины, используемые в теории инновационного производства.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. *Суммарный продукт* TP (объем выпуска — X) (*total product*) — общий объем произведенных фирмой товаров и услуг за некоторый промежуток времени.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. *Средний продукт* AP (*average product*) — доля суммарного продукта, приходящаяся на единицу переменного фактора. Средний продукт называется также *средней производительностью переменного фактора* и определяется:

$$AP = TP/L = Q/L.$$

Если средний продукт определяется на единицу труда, то он называется *средним продуктом труда*.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. *Предельный продукт* MP (*marginal product*) — продукт, получаемый в результате изменения суммарного продукта (объема выпуска — Q), вызванного применением дополнительной единицы переменного ресурса. Предельный продукт также называется предельной производительностью, определяемой как приращение выпуска при увеличении переменного фактора на единицу. MP определяется как производная общего выпуска по труду:

$$MP = \Delta TP / \Delta L \text{ если } \Delta L \rightarrow 0, \text{ то, } MP = d(TP)/dL, \text{ или } MP = dQ/dL.$$

Графически предельный продукт представляет собой тангенс угла наклона касательной к графику общего выпуска.

Приведенные показатели называются *характеристиками технической результативности инновационного производства*. Отдельно выделяется еще одна важная характеристика: *коэффициент эластичности выпуска по переменному фактору, в данном случае по труду* E_1 . Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов изменится выпуск при изменении объема переменного фактора на один процент:

$$E_1 = (\Delta Q / \Delta L) \times (L / Q).$$

Показатели AP и MP связаны следующим соотношением:

$$E_1 = MP / AP.$$

5.2. Основные характеристики производственной функции Кобба-Дугласа

Экономико-математическое исследование производственных функций позволяет получить ряд показателей, связанных с содержанием и формой функции и дающих широкие возможности для анализа и выводов о характере научаемой зависимости. Рассмотрим эти показатели вначале на примере одной из распространенных производственных функций — функции *Кобба-Дугласа*.

Предположим, что в масштабах народного хозяйства изучается зависимость величины созданного общественного продукта от двух важнейших факторов: совокупных затрат живого труда (в материальном производстве) и суммарного объема применяемых производ-

ственных фондов. Зависимость исследуется с помощью производственной функции вида

$$y = a_0 x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2}. \quad (1.4)$$

Здесь y , x_1 , x_2 — переменные величины, причем y обозначает величину общественного продукта, x_1 — затраты труда, x_2 — объем производственных фондов (обычно y и x_2 измеряются в стоимостных единицах, x_1 — в человеко-часах или количестве среднегодовых работников). Величины a_0 , a_1 , a_2 — это параметры (постоянные величины, константы) производственной функции, их конкретные числовые значения определяются на основе статистических данных с помощью корреляционных методов. Забегая несколько вперед, отметим, что в соответствии со своим экономическим содержанием коэффициенты регрессии a_1 и a_2 по величине заключены внутри интервала от нуля до единицы, т. е. для функции (1.4) соблюдается условие:

$$0 < a_i < 1, \text{ где } i = 0, 1, 2.$$

Нередко применяется более тонкая классификация, когда функции, которые просто содержат фактор времени, называют динамизированными, тогда к собственно динамическим относят модели, в которых функционально устанавливается зависимость последующих состояний исследуемой системы от ее предшествующего развития.

По своей математической форме уравнение (1.4) является степенной функцией. Если использовать логарифмирование, то функция становится линейной. Действительно, прологарифмировав выражение (1.4), имеем линейно-логарифмическое уравнение:

$$\text{Log } y = \log a_0 + a_1 \log x_1 + a_2 \log x_2. \quad (1.5)$$

Прежде всего определим на основании производственной функции (1.4) показатель производительности труда как отношение величины общественного продукта к совокупным затратам труда. Имеем:

$$y/x_1 = a_0 x_1^{a_1 - 1} \cdot x_2^{a_2}. \quad (1.6)$$

Выражение (1.6) характеризует среднюю производительность труда, т. е. показывает среднее количество продукции, приходящееся на единицу отработанного времени.

Поскольку коэффициент a_1 больше нуля и меньше единицы, показатель степени $(a_1 - 1)$ при x_1 в правой части уравнения (1.6) является отрицательной величиной, следовательно, с увеличением затрат труда величины x_1 средняя производительность труда снижается.

Этот вывод может показаться несколько неожиданным и требует пояснений. Хорошо известно, что в действительности при социализме рост численности работников в материальном производстве не только не приводит к снижению производительности труда, но происходит в условиях неуклонного ее повышения. Однако в реальном производстве дополнительно привлекаемая рабочая сила обеспечивается и дополнительными средствами производства, в частности, производственными фондами. Вывод же из уравнения (1.6) заключается в том, что производительность труда снижается с ростом трудовых затрат при прочих равных условиях, т. е. при неизменном объеме других ресурсов, в том числе производственных фондов x_2 . Увеличение используемых производственных фондов, как показывает выражение (1.6), ведет к росту производительности труда. Одновременное возрастание переменных x_1 и x_2 может в зависимости от всей совокупности конкретных данных приводить к различным результатам, в том числе и к росту производительности труда. И только если увеличение трудовых затрат происходит на неизменной производственной базе, производительность труда показывает тенденцию к снижению. В этом смысле понижающаяся производительность труда в уравнении (1.6) не противоречит экономическим соображениям качественного порядка.

В анализе производственных функций наряду со средними показателями существенную роль играют предельные величины. Так, предельная производительность труда показывает, сколько дополнительных единиц продукции приносит дополнительная единица затраченного труда. Уравнение предельной производительности труда для функции (1.4) есть частная производная выпуска продукции по затратам труда:

$$\partial y / \partial x_1 = a_0 a_1 x_1^{a_1 - 1} x_2^{a_2}. \quad (1.7)$$

Из выражения (1.7) следует, что предельная производительность труда, так же как и средняя, зависит от общей величины трудовых затрат x_1 и объема используемых производственных фондов x_2 . С увеличением затрат труда при неизменных фондах предельная производительность труда снижается. С увеличением объема фондов при неизменных трудовых ресурсах (т. е. с ростом фондовооруженности труда) предельная производительность труда возрастает. Одновременное изменение обеих переменных может приводить к различным результатам — снижению, росту или неизменной величине предельной производительности труда.

Сопоставляя выражения (1.6) и (1.7), получаем:

$$\frac{\partial y}{\partial x_1} = a_1(y/x_1). \quad (1.8)$$

Поскольку $0 < a_1 < 1$, можно сделать вывод, что в производственной функции вида (1.4) предельная производительность труда всегда ниже средней производительности.

Предельная производительность труда (как и средняя) есть величина размерная, ее значение зависит от того, в каких единицах измеряются объем производства и трудовые затраты. Наряду с исчислением абсолютного прироста продукции на единицу прироста затрат представляет интерес определение показателя, характеризующего относительный прирост объема производства на единицу относительного увеличения ресурсов труда. Для этой цели необходимо предельную производительность труда разделить на объем продукции y и умножить на величину трудовых затрат. Пользуясь выражением (1.8), получаем:

$$\left(\frac{\partial y}{\partial x_1}\right) \times (x_1/y) = a_1. \quad (1.9)$$

Полученный показатель называется эластичностью выпуска продукции по затратам труда. Он показывает, на сколько процентов увеличивается выпуск при увеличении затрат труда на 1%. Как видим, в отличие от абсолютной предельной производительности труда, относительная предельная производительность не зависит от объемов ресурсов, и при любом их сочетании увеличение трудовых затрат на 1% приводит к росту объема производства на a_1 .

Этот вывод относится, конечно, не ко всем производственным функциям вообще, а только к рассматриваемой функции вида (1.4).

Аналогичные показатели можно рассчитать по отношению ко второму фактору функции (1.4) — производственным фондам (формальное сходство не исключает различий в экономической сущности рассматриваемых показателей). Объем продукции в расчете на единицу используемых фондов назовем фондоотдачей и определим прежде всего среднюю фондоотдачу из выражения (1.4):

$$y/x_2 = a_0 x_1^{a_1} x_2^{a_2 - 1}. \quad (1.10)$$

Уравнение (1.10) показывает, что средняя фондоотдача всегда увеличивается с увеличением ресурсов труда (при неизменных фондах) и уменьшается с увеличением самих фондов (при неизменных трудовых ресурсах).

Если абсолютные приращения продукта и затрат труда обозначить соответственно Δy и Δx_1 , то отношение относительных приращений имеет вид $(\Delta y/y)/(\Delta x/x)$, а пределом этого отношения является показатель, определяемый выражением (1.9).

Показатель предельной фондоотдачи определяется как частная производная выпуска продукции по объему фондов:

$$\partial y / \partial x_2 = a_0 a_2 x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2 - 1}. \quad (1.11)$$

Предельная фондоотдача отличается от средней лишь множителем a_2 . Поскольку положительный коэффициент a_2 меньше единицы, предельная фондоотдача в производственной функции (1.4) всегда ниже средней.

Относительная предельная фондоотдача, или эластичность выпуска продукции по объему производственных фондов, определяется выражением:

$$(\partial y / \partial x_2) : (x_2 / y) = a_2. \quad (1.12)$$

Как и по отношению к затратам труда, эластичность выпуска по фондам есть величина постоянная, равна коэффициенту регрессии a_2 .

Производственная функция позволяет рассчитать потребность в одном из ресурсов при заданном объеме производства и величине другого ресурса. Из уравнения (1.4) следует, что потребность в ресурсах труда равна:

$$x_1 = \left(\frac{y}{a_0 x_2^{a_2}} \right)^{\frac{1}{a_1}}. \quad (1.13)$$

Если заданы ресурсы труда и объем продукции, то потребность в производственных фондах составляет:

$$x_2 = \left(\frac{y}{a_0 x_1^{a_1}} \right)^{\frac{1}{a_2}}. \quad (1.14)$$

До сих пор определялись показатели, каждый из которых относился к одному из ресурсов. Производственная функция позволяет исследовать и вопросы соотношения, замещения, взаимодействия ресурсов. В частности, в экономике при изучении взаимодействия трудовых ресурсов и производственных фондов определяется важный показатель фондовооруженности труда. Для функции вида (1.4) фондовооруженность труда представляет собой, очевидно, отношение переменных x_2 и x_1 . Разделив выражение (1.14) на (1.13) и проведя несложные преобразования, получим:

$$x_2/x_1 = a_0^{(-1/a_2)} y^{(1/a_2)} x_1^{(-1 - a_1/a_2)}. \quad (1.15)$$

Взаимодействующие в рамках производственной функции ресурсы могут в известном смысле замещать друг друга. Это означает, что единицу одного ресурса можно было бы заменить некоторым количеством другого ресурса так, что объем продукции при этом не изменится. Скажем, при определенной структуре производства добавление 1 чел.-часа труда дает такой же прирост продукции, как и увеличение на 2 руб. производственных фондов. На основе производственной функции можно рассчитать предельную норму замещения ресурсов. Так, предельная норма замещения затрат труда производственными фондами для функции вида (1.4) равна:

$$\partial x_2 / \partial x_1 = -a_1 x_2 / (a_2 x_1). \quad (1.16)$$

Правая часть выражения (1.16) по абсолютной величине равняется частному от деления предельной производительности труда (1.7) на предельную фондоотдачу (1.11). Это и понятно: если пре-

дельный продукт в расчете на единицу одного фактора, скажем, вдвое больше предельного продукта на единицу другого фактора, то и предельная норма замещения первого фактора вторым равна 2. Знак минус в выражении (1.16) означает, что при фиксированном объеме производства увеличению одного ресурса соответствует уменьшение другого, и наоборот.

Как видим, предельная норма замещения ресурсов для функции (1.4) зависит не только от параметров функции (коэффициентов a_1 и a_2 , но и от соотношения объемов ресурсов. Чем выше фондовооруженность труда, тем выше и норма замещения затрат живого труда производственными фондами. Очевидно, что если фондовооруженность труда возрастет, скажем, в 1,5 раза, то в 1,5 раза увеличится и предельная норма замещения. Это обстоятельство находит свое выражение в особом показателе, который называется эластичностью замещения ресурсов и определяется в данном случае как отношение относительных приращений фондовооруженности труда к предельной норме замещения ресурсов. Обозначив

$$\partial x_1 / \partial x_2 = h,$$

получим выражение для эластичности замещения ресурсов:

$$\omega = [d(x_2 / x_1) / dh] \times [h / (x_2 / x_1)] = 1. \quad (1.17)$$

Эластичность замещения ресурсов для функции вида (1.4) постоянна и равна единице (вывод здесь опущен), это вполне согласуется с анализом выражения (1.16): изменению фондовооруженности труда на 1% соответствует изменение предельной нормы замещения тоже на 1%. Важной характеристикой производственной функции вида (1.4) является также сумма коэффициентов эластичности выпуска по затратам, т. е. величина $A = a_1 + a_2$. Уже отмечалось, что значение каждого из этих коэффициентов лежит внутри промежутка от нуля до единицы. Экономически такое предположение вполне оправданно. Действительно, если бы, например, коэффициент a_1 был отрицательным, это означало бы, что с увеличением объема трудовых затрат объем продукции абсолютно снижается. Нереально и допущение, что коэффициент a_1 равен или больше единицы, это означало бы, что увеличение только трудовых ресурсов, скажем, в два раза при неизменном количестве остальных производственных ре-

сурсов обеспечивает прирост продукции в два раза (если $a_1 = 1$) или даже более чем в два раза (если $a_1 > 1$). Аналогичные соображения относятся и к величине коэффициента a_2 рассматриваемой функции.

Указанные ограничения, налагаемые на знак и величину коэффициентов эластичности, относятся, разумеется, лишь к функции данного содержания и формы и не распространяются на параметры других производственных функций.

Но хотя каждый из коэффициентов a_1 и a_2 меньше единицы, их сумма A может быть меньше, равна или больше единицы. Эта сумма показывает эффект одновременного пропорционального увеличения объема как ресурсов труда, так и производственных фондов. Предположим, что объем каждого из ресурсов увеличивается в m раз. Тогда в соответствии с функцией (1.4) новый объем продукции y_1 составит:

$$y_1 = a_0(mx_1)^{a_1}(mx_2)^{a_2} = m^{a_1 + a_2}a_0x_1^{a_1}x_2^{a_2} = m^A y. \quad (1.18)$$

Итак, при расширении масштабов производства (пропорциональном увеличении обоих ресурсов) можно в зависимости от величины $A = a_1 + a_2$ получить три варианта результатов.

1) Если $A = 1$, то увеличение ресурсов в m раз приводит к увеличению объема производства также в m раз ($y_1 = my$). Экономически это отвечает предположению, что, скажем, удвоение числа предприятий какой-либо отрасли приводит и к удвоению выпускаемой отраслью продукции. Нередко условие $A = 1$ ставится заранее при исчислении параметров производственной функции. Функция (1.4) в этом случае является однородным уравнением первой степени.

2) Если $A > 1$, то, как показывает выражение (1.18), увеличение ресурсов в m раз приводит к росту объема продукции более чем в m раз. Экономически в этом случае можно говорить о положительном эффекте расширения масштабов производства.

3) Если $A < 1$, то увеличение ресурсов в m раз приводит к возрастанию объема производства менее чем в m раз. В этом случае имеет место отрицательный эффект расширения масштабов или укрупнения производства. Таковы основные характеристики, получаемые в результате анализа производственной функции.

Прогнозирование технологических изменений. Форсайт

Глобальный финансовый кризис, разразившийся для многих отечественных аналитиков экономического будущего как гром среди ясного неба, заставляет оторвать взгляд от компьютерных графиков динамики виртуальных экономических успехов и искать реальный ответ на вопрос, как расставить научные и технологические приоритеты при переходе к высокотехнологичному пути развития, к экономике, основанной на знаниях.

Для описания, объяснения и предсказания экономического развития вновь становятся востребованными теории цикличности Николая Кондратьева и Йозефа Шумпетера в части, касающейся долгосрочного научно-технологического прогнозирования. Все чаще используется циклический процесс: сначала идет выбор приоритетов,

затем следует оценка возможных инноваций и технологических решений, строятся технологические «дорожные карты», идет внедрение полученных результатов, их оценка и оценка методов использованных форсайтов.

Такой стратегический маневр требует активного участия и государства, и бизнеса в процессах формирования современной и эффективной национальной инновационной системы, которая призвана обеспечить конкурентоспособность, повышение уровня жизни населения и увеличение человеческого капитала. В такой модели для существенного повышения конкурентоспособности национальной экономики на мировых рынках помимо масштабных инвестиций необходимо своевременное выявление технологических возможностей и угроз и определение научных и технологических приоритетов, а затем и поддержка потенциальных точек роста новых эффективных технологий.

Опыт наиболее развитых стран свидетельствует о том, что в национальных планах научно-технологического и инновационного развития отражены именно эти приоритеты (США, страны ЕС, Япония, а по ряду

технологий, например по нанотехнологиям - также Австралия, Бразилия, Индия, Китай, Россия и др.). Это свидетельствует о корреляции независимых экспертных исследований в области мировых технологических приоритетов и применения технологий для решения основных глобальных проблем и анализа возможностей человечества, а также реальных политических решений, основанных на прогнозах в научно-технологической сфере. Кроме того, эти совпадения отражают рост глобального взаимодействия в экономической и политической сферах, в научно-технологической и особенно в инновационной политике.

В настоящее время западноевропейские страны придерживаются селективной стратегии научно-технического развития, определяя для себя приоритетные научные направления инновационного характера, разработка которых позволяет эффективно использовать имеющиеся финансовые и интеллектуальные ресурсы и тем самым расширить и укрепить свои позиции на мировых рынках технологий в условиях глобализации. Как показывает опыт, приоритетом пользуются работы, которые проводятся совместно с организациями государственного сектора (университеты и национальные научно-исследовательские центры) и частного или корпоративного капитала (центры развития промышленных фирм) на началах долевого финансирования, а также работы междисциплинарного характера.

В развитых странах приоритетами государственного сектора науки остаются такие общенациональные цели, как оборона, охрана здоровья, изучение космоса, поддержка исследовательских проектов в области энергетики, фундаментальные естественно-научные программы. Так, если проанализировать бюджет США на 2004-2006 гг., то более 95 % научного бюджета страны приходится на пять соответствующих этим приоритетам министерств и ведомств: Министерство обороны, Национальный институт здоровья, НАСА, Министерство энергетики и Национальный научный фонд.

Поэтому перед научным экспертным сообществом стоят стратегические задачи выявления перспективных научных и

технологических направлений, которые могли бы лечь в основу долгосрочной научной и инновационной политики развития национальной экономики. Их выявление и выбор должны базироваться на оценке социально-экономического эффекта новых технологий и оценке ресурсных и технологических возможностей для реализации выбранных направлений для повышения конкурентоспособности отечественных компаний на мировом и локальном рынках и формирования национальной инновационной системы.

Особое место в разработке научно-технической и инновационной стратегии государства занимает новая практика определения приоритетов научного и технологического развития с помощью метода форсайта (Foresight). Форсайт - это технология долгосрочного прогнозирования, инструмент предвидения технологических процессов, будущее состояние развития явлений технического, социального, ментального характера, способ построения согласованного, взвешенного и ответственного образа будущего. В его основе лежат технологии работы с большими экспертными панелями - сотни экспертов передают свои знания, мнения и предположения.

По поводу точки отсчета, когда именно возник форсайт, существует две точки зрения. Одни считают, что он появился еще в 50-х гг. прошлого века, другие утверждают, что как методология форсайт оформился лишь в конце XX в. Из сферы обороны и области внутрифирменных секретов данный инструмент перекочевал в экономику, социальную сферу, политику. С этого момента начался первый этап эры форсайта.

На втором этапе, когда больше внимания стали уделять разработке рыночно ориентированного форсайта, в котором оценивались социальные и культурные последствия появления и внедрения технологий (например, влияния Интернета на семейные и политические институты, организацию труда), слово «технологический» стало появляться все реже.

В настоящее время форсайт третьего этапа развития стал концентрироваться на обсуждении неразрешимых проблем для страны. Технологический прогноз стал привязываться к решению какой-либо

проблемы (проблемы голода, бедности, безопасности и т. п.). При переходе к третьему этапу форсайт все в большей степени становится технологией переговоров элит, создания консенсуса о будущем для всего общества. Форсайт используется как системный инструмент влияния на формирование будущего, позволяющий учитывать возможные изменения во всех сферах общественной деятельности - науке и технологиях, экономике, социальных и общественных отношениях, культуре. Именно поэтому прилагательное «технологический», как правило, употребляют достаточно редко.

Обращаясь к исследованию мировой практики, отметим, что существуют различные виды форсайта: национальные, межрегиональные, корпоративные, региональные и тематические.

Национальные форсайты достаточно широко известны и представляют собой видение развития экономики отдельного государства. Межрегиональные форсайты встречаются реже. В них предпринимается попытка выявления ключевых тенденций развития экономик нескольких стран.

Корпоративные форсайты менее освещены в литературе, поскольку в них содержатся формулировки стратегических моментов, которые составят в перспективе ключевые конкурентные преимущества компаний. Вместе с тем, некоторые отличительные черты можно выделить. Особенности корпоративного форсайта и его отличия от общего понимания технологического форсайта изложены в работе Becker Patrick «Corporate Foresight in Europe: A First Overview».

Тематические форсайты широко применяются в военной и социальной сфере, например, форсайт национального здравоохранения или форсайт образования. К тематическим можно отнести «The Foresight for Transport» - проект, поддержанный Европейской комиссией в рамках программы «Competitive and Sustainable Growth Programme (1998-2002)».

Кроме критерия разновидностей форсайта по охвату, существуют различия по методологическому взгляду на форсайт. Один из них построен с

использованием существующих тенденций с попыткой заглянуть в будущее. Другой, исходя из видения будущего, выделяет «ростки», на базе которого он станет формироваться. Исходя из этих критериев любой форсайт представляет собой некий квадратик в матрице, по осям которой откладываются параметры по охвату и по методологии форсайтов.

В основе форсайта заложено несколько базовых принципов.

1. Вовлеченность (commitment) различных общественных сил - бизнеса, научного сообщества, органов государственной власти и гражданского общества - в обсуждение и составление долгосрочных прогнозов, стратегий развития.

2. Коммуникация (communication) участников.

3. Концентрация на долговременном периоде (concentration on the long term).

4. Координация. Оценки развития науки и технологий даются в связи с экономическими и социальными изменениями.

5. Согласие (consensus) - необходимость слаженной работы бизнеса, научного сообщества, органов государственной власти и гражданского общества, которые пытаются прийти к консенсусу на основе разработанных специалистами сценариев развития общества.

6. Системность процесса, основанная на структурированных размышлениях экспертов.

Таким образом, новый механизм прогнозирования содержит четыре ключевых элемента: 1) форсайт является процессом систематическим; 2) центральное место в этом процессе занимают научно-технические направления (а не конкретные технологии); 3) временной горизонт должен превышать горизонт делового планирования [8]; 4) приоритеты рассматриваются с точки зрения их влияния на социально-экономическое развитие страны.

Анализ зарубежного опыта свидетельствует о том, что в 1990-х гг. форсайт начали активно использовать правительства США, Великобритании,

Германии, Японии и Австралии. В начале 2000 г. число стран превысило 30. В настоящее время эта методика взята на вооружение не только в Западной Европе, США и Японии, но ряде развивающихся стран и стран переходной экономики - новых членах ЕС, в частности, в Венгрии, Чехии, Польше.

В Великобритании, Германии, Венгрии, Франции, Испании форсайт пропагандирует правительство, в Швеции, Италии и Португалии его инициатором явились деловые круги. Наиболее широкое распространение этот метод получил в Великобритании, опыт которой в настоящее время используют многие страны.

За последнюю четверть века отдельными развитыми государствами и крупными компаниями проведено более 800 форсайтных исследований. Правительства (на национальном и местном уровнях), компании (по большей части некоторые крупные представители малого и среднего бизнеса) и организации других типов (благотворительные, торговые ассоциации) осуществили значительное количество форсайтных исследований. Следует отметить, что результаты форсайта, проведенного общественными организациями, как правило, общедоступны, тогда как результаты частных фирм держатся в секрете.

Форсайт стал международной технологией долгосрочного прогнозирования. Так в Японии проведено 9 национальных форсайтов, на основе которых строится ряд государственных стратегий. В национальных форсайтах Китая принимают участие десятки тысяч экспертов по каждому из направлений. Каждая европейская страна проводит свои форсайты, подобные проекты реализованы в ЮАР, Бразилии, США. Проводятся ежегодные международные конференции, посвященные форсайту (например, X Международная научная конференция ГУ-ВШЭ по проблемам развития экономики и общества, 9 апреля 2009 г.), выпускаются специализированные журналы, работают тематические Интернет-сайты.

Определенные приемы технологического форсайта (Technology Foresight) использовались в США в области оборонных исследований и

перспектив безопасности в 1950-х гг. Элемент этой технологии был эффективно использован в Японии в 1971 г. в ходе реализации проекта «Future Technology in Japan toward the Year 2030». Был создан проект Science and Technology Foresight Center, разрабатываемый National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP). Несколько позднее похожий проект был начат и частично проработан в Советском Союзе под названием «Комплексная программа научнотехнического прогресса».

Таким образом, форсайт представляет собой процесс общенационального отбора новых направлений, в ходе которого достигается консенсус мнений различных субъектов национальной инновационной системы и устанавливаются связи между ее элементами. Поэтому наибольшее распространение этот метод получил в странах с развитой культурой кооперации, сотрудничества внутри национальной инновационной системы, развитие которой поддерживает правительство.

Как технология долгосрочного прогнозирования форсайт имеет схожесть с прогнозированием. Прогноз - это научно обоснованное суждение о возможных состояниях некоторого объекта в будущем и (или) об альтернативных путях и сроках достижения этих состояний. У форсайта и прогнозирования есть общие черты:

- учитываются объективные тенденции и силы, влияющие на развитие;
- используются методы прогнозирования: метод Дель-фи (экспертные оценки), сценарное планирование, экспертные обсуждения (фокус-группы, мозговые штурмы);
- определяются критические технологии.

Но вместе с тем, имеются существенные отличия форсайта от прогнозирования. Форсайт вовлекает всех ключевых участников развития: научно-техническую сферу, бизнес, правительство, общественность. Традиционное же прогнозирование (forecasting) осуществляется учеными. Пожалуй, это основное (но не единственное) отличие прогнозирования от форсайта. Кроме того, форсайт отличается в следующем:

- развивает сотрудничество и кооперацию между бизнесом, государством и учеными;
- развивает способность и культуру предвидения в обществе;
- предусматривает возможность выбора варианта действий в зависимости от «видения» будущего;
- содержит элементы активного влияния на будущее (путем определения зон исследований и появления технологий, которые могут принести наибольшие экономические и социальные выгоды, и осуществления ранней концентрации ресурсов на этих направлениях).

Проведенные исследования и обзор научной литературы свидетельствуют о том, что форсайтные исследования не идентичны прогнозам, которые составлялись 50 и даже 30 лет назад. В целом futures studies (исследования будущего) формировались как наиболее полный набор методов предсказания. Они включают в себя исследование и учет важнейших трендов и факторов, а также определение основных интересов и анализ сочетания различных сил с целью определения альтернатив развития будущего (в гораздо большей степени, чем при составлении только прогноза будущего). Futures studies находятся под сильным воздействием таких факторов, как экология, здоровье людей, новые технологии, т. е. имеют безусловную социальную ориентацию.

Коммуникативные технологии форсайта - один из эффективных инструментов формирования общественного мнения и позиции профессиональных сообществ. Они позволяют направлять и фокусировать деятельность вовлеченных в процесс компаний, организаций и широких групп людей в единое русло и, соответственно, влиять на постановку целей и задач, обусловленных представлением о возможных путях развития отдаленного будущего, в том числе как наиболее уязвимых, так и обладающих потенциалом в точках роста.

В настоящее время появляется все больше примеров применения этой технологии активного исследования будущего в рамках объединенных

блоков стран, а также крупными мировыми корпорациями с привлечением ведущих экспертов стран, оказывающих существенное влияние на развитие соответствующей отрасли.

Области, в которых применим форсайт, могут быть самыми разнообразными. Большая часть работ, выполненных до настоящего времени, фокусировалась на проблеме национальной конкурентоспособности и, в частности, на определении приоритетов в различных областях технологического развития. Вместе с тем, методология форсайта достаточно часто, как уже отмечалось выше, используется для решения проблем социального, политического и культурного характера. Среди них, например, видение демографических изменений в обществе, перспективы развития транспортных систем, способы решения конкретных экологических проблем.

Таким образом, форсайт отличается почти от всех известных инструментов предвидения тем, что он не только предполагает участие многих заинтересованных слоев гражданского общества не только в формировании картинки предвидения, но и зовет участников к активным действиям по реализации ими же предсказываемых изменений. При этом желательно, чтобы такой «веер» зарождающихся гражданских инициатив стал предметом некоторого согласия. И хотя форсайт способствует стремлению к выработке консенсуса активных представителей заинтересованных слоев общества, он все же не склоняет к ущемлению их собственных партикулярных интересов.

Целью форсайта является не просто подготовка аналитического прогноза по наиболее проблемным направлениям, детальных сценариев или тщательно выверенных экономических моделей, но и стремление объединить усилия основных участников процесса перемен, создать для них условия, для того чтобы действовать на опережение, для консолидации. Не менее важной составляющей цели форсайта является создание сетей (Network) высококвалифицированных и заинтересованных в действиях его участников (представители власти, бизнеса, гражданских институтов, общественных

организаций, ученых и т. д.). Вовлеченными действующими субъектами могут быть представители власти, компаний, муниципальных образований, общественных движений, гражданских объединений, сообщества ученых и экспертов.

Необходимость форсайта сегодня вызвана изменением экономической политики. Это особенно важно на фоне продолжающегося накопления потенциала для технологического рывка в США, ряде других стран, прежде всего Китае, что в перспективе означает «изменение поля конкурентной борьбы». Форсайт в отечественных условиях необходим для того, чтобы улучшать процесс принятия решений; управлять выбором технологий; создавать альтернативные направления для будущего развития; усиливать процесс обучения и улучшать готовность к непредвиденным обстоятельствам; мотивировать изменения.

Его использование в стране стало реакцией на изменения в структуре производства, вызванные все более тесным взаимодействием между наукой и производством. Это сближение настолько ускорило процессы разработки новых технологий, новых видов наукоемкой продукции, что умелая организация инновационной деятельности стала определять шансы страны на место в мировом разделении труда.

Актуальность форсайта будет возрастать, и тому есть ряд важных причин:

- научные исследования становятся все более дорогостоящими и мультидисциплинарными, и даже наиболее богатые страны вынуждены ограничивать исследовательские бюджеты;

- сетевые взаимодействия, возникающие в процессе проведения форсайтов между многочисленными экспертами, являются двигателем развития в новой экономике;

- активную роль играет стимулирование проведения форсайтов Европейским союзом и другими международными организациями (в

частности, UNIDO, региональным представителем которой недавно стал Форсайт-центр ВШЭ).

При этом в любом успешном проекте должны сочетаться различные методы, которые в совокупности наряду с содержательным анализом обеспечивают привлечение экспертов самой высокой квалификации, их высокую активность и взаимодействие.

Из всего многообразия методов наиболее часто используются мозговые штурмы, SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats - анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз), построение дорожных карт, критические технологии и, конечно, Дельфи. Последовательность применения методов может быть совершенно разной и зависит от поставленных задач. В случае признания форсайта успешным он становится регулярным и с необходимыми усовершенствованиями проводится раз в несколько лет (например, с периодичностью раз в пять лет, как в Японии).

Таким образом, форсайт связан с будущим, а будущее создается сегодня. Очень важно то, что форсайт должен отталкиваться от реальных потребностей, а не имеющихся возможностей. Применяя данный инструмент на практике, необходима ориентация на перспективные потребности, а не на текущие возможности.

Приоритеты форсайта являются ориентирами для всего общества, показывают наиболее актуальные научнотехнические и социально-экономические перспективные проблемы, решение которых необходимо для построения общества, основанного на знаниях. Поэтому приоритеты форсайта не являются жесткими критериями бюджетного финансирования научной и инновационной деятельности, а структура государственного финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) лишь частично совпадает с приоритетами форсайта.

Этот метод может быть использован для разработки приоритетов государственного финансирования новых направлений НИОКР, в качестве механизма определения необходимых институциональных изменений в

сфере НИОКР и формирования национальной инновационной системы. Использование этого подхода могло бы иметь большое значение в деле укрепления контактов государственного сектора, частного бизнеса и общества в целом, в развитии культуры сотрудничества, в выработке принципиальных решений о путях инновационного развития страны.

3 Тематика рефератов и методические рекомендации по их выполнению

Методические рекомендации по выполнению рефератов

Реферат обучающегося представляет собой письменную работу подготовленную учащимся самостоятельно с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы по согласованной с преподавателем тематике.

Целью подготовки реферата для обучающегося должны выступать достаточно глубокое изучение какой-либо из проблем, проведение сравнительного анализа в рамках рассматриваемого вопроса, демонстрация способностей свободного рассуждения на исследуемую тематику, организации дискуссии, готовность ответа на поставленные вопросы.

При подготовке к реферата обучающийся должен уяснить цели и задачи исследования, предварительно ознакомиться с рекомендуемой литературой и иными источниками, в том числе и из глобальных информационных систем. Необходимо сопоставить позиции отдельных авторов, провести по возможности их критический анализ, а при необходимости сформировать аргументы для обоснования своей точки зрения.

Защита реферата проводится в форме выступления. В выступлении оцениваются, в первую очередь, способности обучающихся к изложению изученного материала, свободное им владение, умение сформировать и обосновать собственную точку зрения. Не рассматривается в качестве доклада и не может быть оценено неотрывное чтение заранее подготовленного конспекта.

Независимо от темы реферат должен содержать следующие разделы:

1. Введение
2. Краткая историческая справка

3. Анализ состояния исследуемого объекта
4. Перспективы развития
5. Заключение
6. Список использованных источников

Во введении дается постановка задачи, роль и место исследуемого вопроса в области сервиса инновационных продуктов.

Краткая историческая справка должна содержать сведения о первом появлении объекта, об авторе, стране, а также о динамике развития. Изложение должно быть конкретным, содержательным, сопровождаться цифровыми данными.

Анализ состояния объекта начинается с классификации объектов изучаемого типа. При этом должны использоваться специальная и учебная литература, справочники. Должны быть охарактеризованы отличительные признаки объекта, его достоинства и недостатки, отечественные и зарубежные аналоги. При этом используются сведения из научно-технических журналов, других источников информации. Изложение сопровождается ссылками на источник информации. Переписывание из одного источника не допускается.

В разделе «Перспективы развития» на основе анализа, проведенного в предыдущем разделе реферата, следует изучать основные тенденции совершенствования изучаемого объекта, изменения объемов использования, трудности и проблемы, возможные (обсуждаемые в литературных источниках или предлагаемые автором) пути их преодоления.

В заключении приводятся выводы по результатам изучения темы, анализа объекта.

В работе над рефератом используются учебники и учебные пособия, специальная научно-техническая литература, справочники, научно-технические журналы, нормативно-техническая документация (технические нормативные правовые акты и т. п.), промышленные каталоги, информационные листки, проспекты выставок, патентная документация. На

каждый использованный источник по ходу текста дается ссылка после приведенных из него сведений.

Возможно написание реферата по материалам предприятия. В этом случае наряду с указанной выше литературой необходимо пользоваться документацией предприятия (стандарт предприятия, технологический регламент, маршрутные и операционные карты, бухгалтерская документация и т. д.).

При оформлении реферата следует руководствоваться сборником стандартов университета: СТП 20-04-2008 «Система менеджмента качества. Общие требования к содержанию и порядок выполнения студенческих работ» и СТП 20-05-2008 «Система менеджмента качества. Правила оформления студенческих работ».

Объем реферата составляет 12-15 страниц форматом А4 при соблюдении следующих размеров полей: левое – 30 мм; правое – 10 мм; нижнее и верхнее – 20 мм.

Реферат оформляется машинописным способом. В последнем случае текст набирают шрифтом Times New Roman, размер которого 14 пт (пунктов). Межстрочный интервал должен обеспечивать размещение на странице формата А4 38-41 строк.

В целях повышения наглядности защита реферата может выполняться с использованием современных мультимедиа средств. Презентация для мультимедийного проектора должна быть подготовлена в Power Point (версии 2003 и выше), причем она должна содержать минимум текста, для этого следует использовать иллюстративный материал в виде наглядных конструкций: опорных карт, блок – схем, ментальных карт – mind mapping, таблиц и др. (т.е. собственных разработок магистранта).

Наглядная конструкция – это визуальная модель содержания учебного материала, в которой сжато, графически, тезисно, закодировано, представлены базовые, ключевые, логически связанные положения («опорные сигналы») изучаемой темы.

Прежде чем приступить к созданию презентации, необходимо составить подробный план будущей презентации, нарисовать на бумаге ее структуру, схематическое изображение слайдов и представить, какой текст, опорные карты, таблицы, рисунки, анимации или другие графические материалы будут включены в тот или иной слайд. Определить и составить текстовую часть презентации. Продумать цветовую гамму фона слайдов, формат заголовков.

Примерная тематика рефератов

1. Краткосрочное прогнозирование конъюнктуры промышленного рынка
2. Среднесрочное прогнозирование конъюнктуры промышленного рынка
3. Долгосрочное прогнозирование конъюнктуры промышленного рынка
4. Разработка прогноза стратегического развития рынка
5. Оценка рыночной конъюнктуры на основе нормативных прогнозов
6. Оценка рыночной конъюнктуры на основе индивидуальных экспертных методов прогнозирования
7. Оценка рыночной конъюнктуры на основе коллективных экспертных методов
8. Использование методов моделирования для прогнозирования промышленных рынков
9. Прогнозирование рыночной конъюнктуры на основе теории жизненного цикла товара
10. Прогнозирование рыночной конъюнктуры на основе теории предельной полезности
11. Прогнозирование рыночной конъюнктуры на основе теории сегментации рынка
12. Прогнозирование рыночной конъюнктуры на основе теории кристаллизации рынка
13. Разработка прогноза показателей рынка на основе метода экстраполяции

14. Прогнозирование показателей рыночной конъюнктуры на основе метода скользящей средней
15. Разработка прогноза показателей рынка на основе метода экспоненциального сглаживания
16. Прогнозирование циклических колебаний рыночной конъюнктуры
17. Построение модели рынка разложением временного ряда на циклические составляющие
18. Прогнозирование рынка на основе рядов Фурье
19. Прогнозирование показателей рыночной конъюнктуры на основе аддитивных регрессионных моделей
20. Прогнозирование показателей рыночной конъюнктуры на основе мультипликативных регрессионных моделей
21. Построение тренд-циклической модели для прогноза рынка
22. Прогнозирование рынка на основе многофакторных регрессионных моделей
23. Построение модели рынка на основе многофакторной регрессии
24. Прогнозирование рынка на основе технического анализа
25. Прогнозирование рынка на основе фундаментального анализа
26. Сравнительная оценка прогноза промышленного рынка на основе различных подходов
27. Прогнозирование рыночных процессов с помощью производственных функций
28. Прогнозирование масштаба и потенциала промышленного рынка
29. Прогнозирование сбалансированности промышленного рынка
30. Прогнозирование динамического и пространственного развития рынка
31. Прогнозирование спроса на промышленном рынке
32. Прогнозирование предложения на промышленном рынке
33. Прогнозирование емкости промышленного рынка
34. Прогнозирование цен на промышленном рынке
35. Прогнозирование объемов продаж на промышленном рынке

36. Прогнозирование сбыта на промышленном рынке
37. Прогнозирование технологических изменений

4 Методические материалы для контроля знаний студентов

Методические рекомендации по выполнению тестов

В системе подготовки специалистов по специальности «Маркетинг» особую роль играет многоаспектное знание особенностей маркетинговой деятельности. Для экономики Беларуси крайне актуальным является обеспечение устойчивого развития субъектов хозяйствования, основную роль в котором играет маркетинг как деятельность, позволяющая повышать потенциал предприятий и организаций различных отраслей экономики. В этой связи специалистам по маркетингу следует знать особенности прогнозирования инструментария промышленных рынков и уметь их применять в практической деятельности.

Целью тестирования является проверка теоретических знаний студентов по особенностям использования инструментов прогнозирования для оценки ожидаемого развития промышленных рынков в обозримой перспективе, приобретению умений и определенных навыков в области применения методов и инструментов прогнозирования в исследовании рынков. Знания студента должны охватывать все структурные элементы дисциплины «Прогнозирование промышленных рынков».

Тестирование - это процесс решения контрольных тестовых заданий студентами (каждым индивидуально) и последующей количественной оценки правильности ответов.

Тестовое задание представляет собой задание специфической формы, включаемое в тест.

Содержание теста (отображение материала учебной дисциплины в форме тестового задания) построено с учетом слагаемых качества знаний и качества тестов.

К слагаемым качества знаний относятся:

- уровень репрезентации (обучающий либо итоговый контроль);
- глубина знаний (насколько предлагаемое задание измеряет глубину

знаний студента);

- оперативность знаний, проверяемую их сохраняемостью и умением применять на практике;

- комплектность и системность знаний;

- гибкость и осознанность знаний;

К слагаемым качества тестов относятся:

- полнота охвата изучаемых дисциплиной вопросов;

- соподчиненность вопросов, их систематизация (последовательность заданий).

Тестовые задания разработаны по принципу возрастающей трудности. Соотношение заданий низкой, средней и высокой степени трудности по каждому ключевому моменту изучаемого материала определяет структуру теста.

С точки зрения педагогических измерений существуют два основных показателя качества знаний - уровень и структура знаний. Они оцениваются посредством регистрации оценок за знание, так и незнание всех требуемых компонентов проверяемого материала. Уровень знаний выявляется при анализе ответов испытуемого на все задания теста: чем больше правильных ответов, тем выше индивидуальный тестовый балл испытуемого, его уровень знаний. Уровень знаний может быть одинаковым за счет ответов на различные задания.

Структура знаний оценивается на основе последовательности правильных и неправильных ответов на задания возрастающей трудности. Формой представления индивидуальной структуры знания и незнания является профиль знаний испытуемого.

Традиционный педагогический тест учебных достижений представляет собой стандартизированный метод диагностики уровня и структуры подготовленности студентов. В таком тесте все испытуемые выполняют одни и те же задания, в одинаковых условиях и с одинаковыми правилами оценивания ответов.

Для успешной самостоятельной работы при ответах на вопросы предполагаемого теста студентам необходимо проработать теоретический материал по данной дисциплине: изучить нормативно-правовую литературу, научные разработки, периодические издания, учебные пособия, монографии.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- Предмет, метод и инструменты прогнозирования.
- Особенности, роль, значение, место и содержание работы по прогнозированию рынка в маркетинге.
- Основные понятия, применяемые в практике прогнозирования рынка.
- Порядок прогнозирования рынка на уровне отрасли и предприятий.
- Классификацию прогнозов, основные методы, применяемые в практическом маркетинге.
- Существующие подходы к проектированию, разработке, созданию прогнозов и рыночной оценке ситуации.

Изучив дисциплину “Прогнозирование промышленных рынков”, студент должен уметь:

- Выявлять существующие и потенциальные, оказывающие влияние на прогнозируемые явления.
- работать с информационными источниками для прогнозирования в маркетинге.
- выбирать адекватные методы прогнозирования и логическому обоснованию их использованию.
- использовать результаты расчетов, обосновывать результаты прогноза, оценивать качество и возможности практического использования прогноза для принятия маркетинговых решений.

Только после тщательной проработки всех вышеуказанных аспектов студент может приступить к сдаче теста.

Примеры тестовых заданий

1. К количественным методам прогнозирования относятся:
 - эвристические
 - экономико-математические
 - нормативные
2. К показателям, характеризующим тесноту связи между прогнозируемым показателем и независимым фактором (временем) относятся
 - коэффициент корреляции
 - корреляционное отношение
 - коэффициент детерминации
 - коэффициент аппроксимации
 - коэффициент регрессии
3. Какие коэффициенты характеризуют тесноту связи между прогнозируемым показателем и независимым фактором?
 - коэффициент корреляции и коэффициент регрессии
 - коэффициент аппроксимации и коэффициент регрессии
 - коэффициент детерминации и коэффициент аппроксимации
 - коэффициент детерминации и коэффициент корреляции
4. Метод наименьших квадратов предполагает
 - минимизацию разницы между фактическими и расчётными значениями
 - минимизацию расчётных значений
 - использование наименьших значений временного ряда
5. Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ
 - устанавливает причинно-следственные связи
 - объясняет причинно-следственные связи
 - подтверждает или опровергает причинно-следственные связи

Задания к контрольным мероприятиям, проводимым в рамках рейтинговой системы

Примеры заданий для контрольной работы №1

1. По фактическим наблюдениям $y \in \{11; 14; 18; 14; 18; 22\}$ построено уравнение регрессии $y = 1,8x + 9,9$. Рассчитайте с точностью целых прогнозное значение на следующий период методом экстраполяции.
2. По исходным данным задания 1 рассчитайте значение прогноза методом скользящей средней (как самостоятельным методом прогнозирования) с окном сглаживания 3. Ответ округлите до целых.
3. По исходным данным и результатам задания 1 определите значение коэффициента аппроксимации и округлите его с точностью до сотых долей единицы
4. По исходным данным и результатам задания 1 определите значение абсолютной ошибки прогноза и округлите его значение с точностью до десятых долей единицы.
5. По исходным данным и результатам задания 1 определите значение относительной ошибки прогноза, выраженной в процентах. Результат округлите с точностью до целых.
6. По исходным данным и результатам задания 1 определите верхнюю границу доверительного интервала прогноза, сделанного методом экстраполяции, для вероятности 67%. Ответ округлите до целых.

Примеры заданий для контрольной работы №2

1. Рассчитать средний возраст информации (в периодах) при прогнозировании методом экспоненциального сглаживания, если параметр сглаживания $\alpha=0,5$
2. При прогнозировании методом экспоненциального сглаживания получены следующие результаты: Число членов ряда – 7, расчетное значение $Y=800$, параметр $\alpha=0,25$. Каков «вес» последнего члена ряда?
3. Каким образом определяется прогнозное значение в мультипликативной тренд-циклической модели?

Примеры заданий для контрольной работы №3

1. Приведите экономическую интерпретацию уравнения регрессии $y=15+7x_1+0,2x_2-400x_3$, где x_1 - ВВП, млрд. руб.; x_2 - темп роста промышленного производства в отрасли – потребители продукции, %; x_3 - темп прироста инфляции, %; y – емкость рынка, тыс.шт.
2. Интерпретируйте значение парных коэффициентов корреляции. Предложите варианты устранения мультиколлениарности, если она имеется.

Парные коэффициенты корреляции

	Y	X1	X2	X3	X4
Y	1				
X1	0,774341	1			
X2	0,434727	0,290633	1		
X3	0,221924	0,25828	-0,718188	1	
X4	0,81128	0,270562	0,525943	0,107085	1

3. Что означает выражение $\beta(x_5)/\beta(x_2)=0,4$ применительно к многофакторной регрессии?

Вопросы для подготовки к зачету

1. Сущность прогнозирования промышленных рынков
2. Особенности прогнозирования рыночных процессов
3. Прогноз как основная характеристика будущего состояния объекта.
4. Виды прогнозов.
5. Научные основы прогнозирования.
6. Методы прогнозирования рынка.
7. Объекты прогнозирования промышленных рынков.
8. Конъюнктура рынка как объект прогнозирования
9. Принципиальная возможность научного предвидения.

Определение экономического прогнозирования.

10. Краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные прогнозы.
11. Точечные и интервальные прогнозы.
12. Нормативные, поисковые и творческие прогнозы.
13. Вариантные и инвариантные прогнозы.
14. Система методов прогнозирования.
15. Кейнсианская, монетарная и марксистская теории как основа методологии прогнозирования экономических и социальных процессов.
16. Постулаты теории предельной полезности и прогнозирование.
17. Теория жизненного цикла товара. Кривая жизненного цикла товара.

Прогноз этапов жизненного цикла товара.

18. Теория сегментации рынка. Прогнозирование сегмента.
19. Разработка прогнозов стратегического развития рынка.
20. Формальная и прогнозная экстраполяция.
21. Метод подбора элементарных функций.
22. Показатели оценки качества подбора функции.
23. Анализ, корректировка и преобразование исходных значений прогнозируемого показателя.
24. Параболическое сглаживание временных рядов.

25. Специальные функции прогнозирования рынка
26. Показатели оценки качества прогноза.
27. Экспоненциальное сглаживание для процессов с постоянным трендом, с линейным трендом.
28. Построение линейной и квадратичной моделей экспоненциального сглаживания.
29. Простое экспоненциальное сглаживание. Веса наблюдений.
30. Выбор параметра сглаживания.
31. Доверительный интервал прогноза. Ошибки прогноза.
32. Циклические колебания товарных рынков и методы выявления сезонных волн. Экономическая цикличность.
33. Анализ циклических колебаний. Анализ существенных событий, влияющих на исходный ряд.
34. Анализ динамики и амплитуды трендов.
35. Построение модели рынка разложением временного ряда на циклические составляющие.
36. Ряды Фурье. Расчет параметров регрессионной модели.
37. Прогнозирование стационарных и нестационарных рядов с помощью спектрального анализа.
38. Использование регрессионного анализа в прогнозировании рынка.
39. Разработка гипотезы и подготовка исходных данных для прогнозирования.
40. Проблема подбора факторов. Факторы, влияющие на состояние рынка.
41. Парные и частные коэффициенты корреляции.
42. Мультиколлениарность и автокорреляция, их влияние на результаты прогноза и способы устранения.
43. Линейная и степенная регрессионные модели.
44. Экономическая интерпретация коэффициентов регрессии.
45. Оценка качества прогнозов, полученных на основе многофакторных моделей

46. Характеристика и содержание рыночных зависимостей, выражаемых производственными функциями.
47. Изображение зависимостей "затраты—результат" в виде функции Кобба-Дугласа.
48. Фактор времени в модели типа "производственная функция".
49. Экономическая интерпретация параметров модели Кобба-Дугласа.
50. Области эффективного применения производственных функций в прогнозировании рыночных процессов
51. Прогнозирование технологических изменений

5 Список рекомендованной литературы

Основная:

1. Басовский, Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учебное пособие / Л.Е. Басовский. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 260 с.
2. Бутакова, М.М.. Экономическое прогнозирование: методы и приемы практических расчетов: учебное пособие / М.М. Бутакова. – М.: КНОРУС, 2010. – 168 с.
3. Гуртовой, А.А. Прогнозирование рынка: практикум / А.А. Гуртовой. – Мн.: БГЭУ, 2009. – 107 с.
4. Дуброва, Т. А. Прогнозирование социально-экономических процессов / Т.А. Дуброва. – М.: Маркет ДС, 2010. – 192 с.
5. Кузык, Б.Н. Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование / Б.Н. Кузык, В.И. Кушлин, Ю.В. Яковец. – М.: Экономика, 2009. – 591 с.

Дополнительная:

1. Владимирова, Л.П. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учебное пособие для студентов вузов / Л.П. Владимирова. – М.: Дашков и К°, 2005 – 308 с.
2. Елохин, В.Р. Анализ, планирование и прогнозирование в условиях рынка (основные математические методы и ряд их содержательных приложений) / В.Р. Елохин. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2003 – 400 с.
3. Морозова, Т.Г. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Т.Г. Морозова, А.В. Пикулькин – М.: ЮНИТИ, 2003 – 279 с.
4. Поляков, В.В. Мировой рынок: вопросы прогнозирования: учебное пособие для студентов вузов / В.В. Поляков. – М.: КНОРУС, 2008. – 264 с.
5. Поляков, В.В. Прогнозирование мирового товарного рынка: теория и практика / В.В. Поляков. – М.: Экзамен, 2002. – 288 с.
6. Слуцкий, Л.Н. Курс МВА по прогнозированию в бизнесе / Л.Н. Слуцкий. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 277 с.
7. Федосеев, В. В. Экономико-математические модели и прогнозирование рынка труда: учебное пособие / В.В. Федосеев – М.: Вузовский учебник, ИНФРА-М, 2015 – 144 с.
8. Чернышев, С.Л. Моделирование экономических систем и прогнозирование их развития: учебник / С.Л. Чернышев. – М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 231 с.