

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра экономики

А.В. Сак

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКОНОМИКИ

Методическое пособие к выполнению контрольной работы
для студентов экономических специальностей БГУИР
заочной формы обучения

Минск 2003

УДК 338 (075.8)
ББК 65.23я73
С 15

Сак А.В.

С 15 Прогнозирование и планирование экономики: Метод. пособие к выполнению контр. работы для студ. экон. спец. БГУИР заоч. формы обуч. / А.В. Сак. – Мн.: БГУИР, 2003. - 35 с.
ISBN 985-444-585-2

В пособие включены программа изучения курса «Прогнозирование и планирование экономики», контрольные задания и учебно-методические материалы к выполнению контрольной работы, которая поможет лучше усвоить теоретический материал, глубже разобраться в экономических категориях и понятиях, освоить современные методы выполнения прогнозных расчетов.

УДК 338 (075.8)
ББК 65.23я73

ISBN 985-444-585-2

© Сак А.В., 2003
© БГУИР, 2003

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Общие методические указания

Программа изучения курса

Контрольная работа и методические указания к ее выполнению

1. Назначение контрольной работы и требования по оформлению

2. Контрольная работа

1.1. Теоретические вопросы

1.2. Практическая часть

Литература

ВВЕДЕНИЕ

При переходе к рыночной экономике приоритетными становятся вопросы подготовки специалистов, владеющих современными методами хозяйствования в условиях свободного предпринимательства и конкуренции.

Перестройка производственных отношений в экономике, подвижность важнейших экономических нормативов (цен, тарифов, налоговых ставок), неустойчивость хозяйственных связей делают особо значимым учет долговременных аспектов развития производства. При этом в системе управления увеличивается число возможных управленческих решений, из которых необходимо выбрать оптимальное.

Все эти факторы определяют повышение роли долгосрочных перспективных прогнозных расчетов, учета вероятностных факторов экономического и социального прогресса, составления альтернативных целевых программ развития структурных подразделений хозяйственного комплекса. Чем выше уровень прогнозирования социально-экономического развития, тем эффективнее планирование и управление этими процессами.

Применение методов прогнозирования обеспечивает активное целенаправленное участие специалистов на всех этапах принятия решений, что позволяет существенно повысить эффективность и качество управления. В ближайшем будущем значение научного прогнозирования еще более возрастет, повысятся требования к подготовке работников экономических служб предприятий и организаций.

Каждый экономист должен иметь представление об основах прогнозирования с помощью экономических законов и методов математического моделирования и статистики, о роли прогнозирования в формировании решений, так как значение принимаемых решений часто определяется отдаленными последствиями.

Прогноз представляет собой научно обоснованное суждение о возможных состояниях объекта в будущем, о путях и сроках решения социально-экономических проблем. На основе прогнозирования возможны выработка и обоснование конкретных и достижимых целей, приоритетов экономического развития, расширения первоочередных экономических задач, выявление наиболее вероятных и экономически эффективных вариантов решения долгосрочных и среднесрочных проблем.

Прогнозирование выполняет стратегические, корректирующие и информационные функции, что позволяет выбирать направления и приоритеты экономического развития, корректировать курс по обоснованным критериям, вооружать хозяйствующие субъекты информацией, помогающей им увереннее принимать решения.

Предмет изучения учебного курса “Прогнозирование и планирование экономики” составляют методы прогнозирования экономики, общие принципы и проблемы принятия решений в вопросах планирования, формы и методы го-

сударственного регулирования экономики, особенности планирования производственно-хозяйственной деятельности предприятий.

Задачами курса являются формирование знаний в области классических способов и основных методик прогнозирования, достаточных для инженерного использования, освоения методов построения планов на макро- и микроуровне, планирования с учетом специфики технологии и организации конкретного производства.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В соответствии с учебными планами студенты экономических специальностей заочного факультета изучают курс «Планирование и прогнозирование экономики» на 4-м курсе. Материал курса опирается на знания общеэкономических дисциплин, высшей математики, математической статистики.

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрены курс лекций, практические занятия и самостоятельная контрольная работа, включающая теоретические вопросы и задания по прогнозированию экономических систем с использованием динамических рядов.

Изучение курса заканчивается экзаменом.

К сдаче экзамена студент допускается при условии выполненной и зачтенной контрольной работы.

Так как планом предусмотрено ограниченное число лекций, студенты-заочники осваивают курс самостоятельно. Рекомендуется изучать курс по темам в соответствии с изложенной ниже программой.

Поскольку курс тесно связан с практикой экономических отношений в условиях рынка, при освоении теоретического материала наряду с методической литературой необходимо изучить материалы, сопряженные с практикой социально-экономического прогнозирования основных направлений развития хозяйственного механизма Республики Беларусь, решениями законодательных и исполнительных органов власти, а также с опытом работы отдельных предприятий различных форм собственности.

ПРОГРАММА ИЗУЧЕНИЯ КУРСА

РАЗДЕЛ I. ПРЕДМЕТ ТЕОРИИ И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ

Тема 1. Прогнозирование и планирование в системе государственного регулирования экономики

Система государственного регулирования экономики. Цель государственного вмешательства в экономику и функции государства. Методы и формы государственного регулирования экономики. Группы государственных регуляторов. Роль и место прогнозирования и планирования в системе государственного регулирования экономики.

Сущность прогнозирования. Содержание процесса прогнозирования. Целесообразность прогнозирования социально-экономических процессов в переходный период. Необходимость прогнозирования и планирования государственных регуляторов.

Сущность планирования. Отличие планов от прогнозов. Их общие черты.

Формы проявления планирования. Директивное планирование, его преимущества и недостатки. Целесообразность и условия его применения.

Индикативное планирование. Его сущность и значение для развития экономики.

Стратегическое планирование. Сущность и необходимость его развития в республике.

Предмет науки “Прогнозирование и планирование экономики”, ее место в системе экономических наук и связь с другими дисциплинами.

Литература [1, гл.1, с. 5-41; 4; 6; 7; 9].

Тема 2. Исторический аспект развития прогнозирования и планирования

Зарождение и становление прогнозирования и планирования в государствах мира.

Период директивного планирования. Основные этапы совершенствования планирования.

Прогнозирование и планирование в СНГ и Республике Беларусь.

Проблемы, сдерживающие развитие прогнозирования и планирования.

Литература [1, гл.2, с. 17-24; 6].

Тема 3. Прогнозирование и планирование в других государствах мира

Состояние прогнозирования и планирования в зарубежных странах. Особенности прогнозирования и планирования в странах--представителях трех систем государственного планирования и регулирования экономики, сформировавшихся в мире: североамериканской, азиатской и европейской.

Особенности прогнозирования в США. Методы прогнозирования экономики, получившие широкое распространение в США. Стратегическое планирование в США, его сущность и область применения.

Особенности прогнозирования и планирования в Японии. Индикативные планы, содержание и методика их формирования в Японии.

Этапы развития и особенности прогнозирования и планирования экономики во Франции.

Система средств, используемых государством для достижения поставленных в планах целей.

Прогнозирование и планирование в странах с моделью переходной экономики. Расширение сферы и методов прогнозирования, их совершенствование. Развитие макроэкономического прогнозирования и планирования.

Литература [1, гл.3, с. 25-41].

РАЗДЕЛ II. ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ

Тема 4. Методология прогнозирования и планирования

Понятие методологии прогнозирования и планирования. Научные основы методологии прогнозирования и планирования. Подходы, используемые в прогнозировании.

Методологические принципы прогнозирования и планирования. Принципы альтернативности, адекватности, системности прогнозов, их характеристика. Основные требования принципов разработки прогнозов и планов: комплексности, целенаправленности, сбалансированности, приоритетности и пропорциональности, оптимальности и повышения эффективности производства, социальной ориентации и др.

Система показателей планов-прогнозов. Государственный заказ, принципы его формирования. Методика формирования задания на поставки важнейших видов продукции для государственных нужд.

Система прогнозов и планов. Частные прогнозы, целесообразность разработки и их характеристика. Комплексные прогнозы экономического и социального развития государства, регионов.

Система планов. Долгосрочные, среднесрочные, краткосрочные, оперативные планы. Целесообразность разработки различных планов временного аспекта. Методологические основы их сопряжения.

Необходимость прогнозирования и планирования на всех уровнях управления экономикой.

Объекты макроэкономического прогнозирования и планирования. Прогнозирование и планирование на микроуровне. Бизнес-планы, методологические основы их разработки.

Литература [1, гл.4, с. 42-62].

Тема 5. Методы прогнозирования и планирования

Система методов прогнозирования и планирования. Интуитивные и формализованные методы прогнозирования. Методы экспертных оценок, их разновидности. Характеристика методов индивидуальных и коллективных экспертных оценок, получивших широкое распространение в зарубежных странах, особенно в США, и развивающихся в Республике Беларусь.

Методы экстраполяции. Сущность прогнозной экстраполяции. Методы математической экстраполяции. Характеристика методов подбора функций, скользящей средней, экспоненциального сглаживания.

Методы моделирования. Матричное моделирование. Модели оптимального планирования. Экономико-статистические методы, используемые в прогнозировании и планировании экономических и социальных процессов. Метод межотраслевого баланса, его сущность и целесообразность использования в практике. Методы оптимизации. Проблемы, решаемые с их применением. Не-

обходимость расширения сферы их использования. Корреляционно-регрессивный метод, его сущность и использование.

Метод экономического анализа, его сущность и роль в прогнозировании и планировании экономики.

Балансовый метод. Система балансов, совершенствование методологии их разработки.

Нормативный метод, его сущность и направления совершенствования. Роль финансовых, социальных и экологических норм и нормативов в регулировании экономики. Методы разработки норм и нормативов.

Программно-целевой метод (ПЦМ), его сущность и область применения. Последовательность (этапы) разработки программы с применением ПЦМ.

Литература [1, гл.5, с. 63-86; 2, гл. 1, 2, 3, 4; 3, гл.3; 8].

Тема 6. Организация прогнозирования и планирования

Принципы организации прогнозирования и планирования. Требования принципов децентрализации и демократизации. Претворение в жизнь этого принципа в Республике Беларусь.

Система органов прогнозирования. Порядок разработки планов-прогнозов и утверждение важнейших показателей.

Методы реализации плановых решений. Административно-распорядительные и экономические методы, их сущность.

Система планирования и прогнозирования в Республике Беларусь.

Литература: [1, гл.6, с.88-102].

РАЗДЕЛ III. МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКОНОМИКИ

Тема 7. Прогнозирование и планирование темпов экономического роста и структуры экономики

Экономический рост. Факторы и проблемы темпов экономического роста.

Макроэкономические цели, их взаимосвязь. Макроэкономические показатели, их сущность. Усиление роли валового национального продукта (ВНП) как индикатора экономики. Макроэкономические счета, их характеристика. Увязка макроэкономических счетов с макроэкономическими показателями и использование в прогнозировании развития экономики.

Методы прогнозирования макроэкономических показателей.

Прогнозирование и планирование структуры экономики. Программа структурной перестройки экономики республики.

Критерии и показатели эффективности общественного производства, характеризующие качество экономического роста. Методы их прогнозирования и планирования.

Межотраслевой баланс и система национальных счетов (СНС) в прогнозировании и планировании развития экономики. Интеграция межотраслевого баланса (МОБ) с СНС.

Литература [1: гл.7, с. 103-122].

Тема 8. Прогнозирование и планирование цен и инфляции

Виды цен. Факторы, влияющие на уровень цен в рыночной экономике. Ценовая политика. Прогнозирование цен. Методы регулирования цен.

Инфляция. Причины и особенности инфляции. Методы прогнозирования инфляции. Антиинфляционная политика.

Литература [1 гл.8, с. 126-142; гл. 9, с. 150-158].

Тема 9. Прогнозирование и планирование финансов

Финансово-кредитная система, ее воздействие на развитие экономики.

Финансово-бюджетная и кредитно-денежная политика. Государственный бюджет. Прогнозирование государственных операций. Дефицит госбюджета и способы его покрытия.

Прогнозирование платежного баланса и валютного курса.

Внебюджетные фонды, целесообразность их создания, особенности формирования и направления их использования.

Прогнозирование развития рынка ценных бумаг.

Сводный финансовый баланс, его содержание, роль и интеграция с системой национальных счетов.

Литература [1, гл.9, с. 163-175].

Тема 10. Ресурсное обеспечение. Формирование рынка средств производства

Формы материально–технического обеспечения народного хозяйства. Оптовая торговля средствами производства. Централизованное обеспечение важнейшими дефицитными материальными ресурсами.

Формирование рынка средств производства и рыночной инфраструктуры торгово-экономической деятельности в Республике Беларусь.

Методы прогнозирования потребности в материально–технических ресурсах.

Планирование поставок продукции производственно--технического назначения для государственных нужд. Порядок заключения и реализации межгосударственных соглашений на поставку продукции.

Литература [1, гл.14, с. 231-246].

Тема 11. Прогнозирование и планирование развития радиоэлектронного производства

Промышленные комплексы. Особенности и проблемы их функционирования.

Прогнозирование и планирование объема и структуры радиоэлектронного производства. Программа структурной перестройки радиоэлектронной промышленности Республики Беларусь.

Литература: [1, гл.18, с. 320-323; гл. 19, с.362-364].

Тема 12. Прогнозирование и планирование развития потребительского рынка

Потребительский рынок и основные его элементы. Спрос и предложения, их взаимодействия. Реализованный, удовлетворенный и формирующийся спрос. Спрос на отдельные товары и совокупный спрос.

Методы прогнозирования спроса на товары народного потребления.

Прогнозирование и планирование покупательных фондов и товарных ресурсов. Методика определения объема товарооборота и его структуры. Баланс спроса и предложения, содержание и назначение.

Проблемы и меры по обеспечению сбалансированности спроса и предложения.

Литература [1, гл.13, с. 211-231].

Тема 13. Прогнозирование и планирование внешнеэкономических связей

Внешекономическая политика. Развитие экспортного потенциала как одного из важнейших приоритетов экономики. Причины, сдерживающие поставки продукции Республики Беларусь на экспорт.

Прогнозирование и планирование экспорта и импорта. Квотирование, лицензирование и валютное регулирование экспорта и импорта. Таможенное регулирование как средство достижения целевых установок. Методика определения эффективности внешнеэкономической деятельности. Расчет экономического эффекта от экспорта и импорта продукции, внешней торговли.

Литература [1, гл.17, с. 297-314].

Тема 14. Прогнозирование и планирование инвестиций

Инвестиционная политика. Источники финансирования и кредитования централизованных государственных инвестиций. Проблемы повышения инвестиционной активности в Республике Беларусь.

Прогнозирование и планирование инвестиций.

Иностранные инвестиции (прямые, портфельные, долгосрочные кредиты), меры по их привлечению в нашу страну. Закон об иностранных инвестициях Республики Беларусь. Проблемы привлечения отечественных инвестиций.

Критерии и порядок включения проектов в перечень для инвестирования.

Оценка эффективности инвестиций.

Литература [1, гл.15, с. 250-265].

Тема 15. Прогнозирование и планирование научно-технического прогресса (НТП) и инновационной деятельности

Научно-техническая и инновационная политика. Концепция развития науки и техники и приоритетных направлений государственной научно-технической политики Республики Беларусь.

Прогнозирование и планирование развития НТП в переходный период. Методы прогнозирования развития науки и техники. Научно-технические про-

граммы по решению важнейших проблем, меры по их реализации. Программа развития научно-инновационной деятельности.

Комплексная оценка внедрения мероприятий НТП. Учет инфляции при определении экономической эффективности внедрения научно-технических мероприятий.

Литература [1, гл.16, с. 271-291].

Тема 16. Прогнозирование и планирование социального развития и уровня жизни народа

Социальная политика. Показатели, характеризующие уровень жизни. Индекс стоимости жизни. Прожиточный минимум. Порог бедности. Коэффициент бедности.

Социальные нормы и нормативы. Обобщающий социальный норматив – минимальный потребительский бюджет, методика его формирования и назначение. Минимальная заработная плата. Баланс денежных доходов и расходов населения, его роль и методика разработки.

Планирование и регулирование оплаты труда. Основные регуляторы оплаты труда на макро- и микроуровне. Тарифная сетка как важнейший регулятор оплаты труда, ее совершенствование. Концепция реформирования оплаты труда в Республике Беларусь.

Общественные фонды потребления, методика их формирования и направления использования. Реформирование общественных фондов потребления.

Реальные доходы населения как обобщающий показатель уровня жизни народа. Факторы, влияющие на реальные доходы населения, тенденции их изменения. Методы прогнозирования и планирования реальных доходов населения.

Обобщающий показатель человеческого развития.

Литература [1, гл.12, с. 194-207].

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЮ

1. Назначение контрольной работы и требования по оформлению

Цель контрольной работы: закрепить теоретические знания и научиться решать конкретные практические задачи по экономическому прогнозированию.

Номер варианта контрольной работы определяется в соответствии с последними цифрами зачетной книжки студента.

Контрольная работа, выполненная не по своему варианту или выполненная небрежно, не засчитывается.

Контрольная работа содержит один теоретический вопрос и два практических задания.

Контрольная работа выполняется в обычной ученической тетради или на листах формата А4. Графическая часть должна быть выполнена компьютерным способом (Word, Excel).

Для замечаний преподавателя на каждой странице текста оставляют справа поля шириной 3-4 см. Все страницы нумеруются.

На титульном листе указывается адрес БГУИР (220027, г. Минск, ул. П. Бровки, 6, деканат ФЗДО) и адрес студента.

Порядок изложения материала в контрольной работе:

- подробный ответ на теоретический вопрос;
- условия задач и исходные данные;
- расчет показателей с приведением расчетных формул и экономический анализ полученных результатов;
- список использованной литературы;
- подпись студента, дата выполнения контрольной работы.

В работе необходимо пояснить экономический смысл того или иного показателя, конкретно указав изменения, произошедшие по истечении планового периода. Расчетные формулы должны приводиться в общем виде с объяснением буквенных обозначений. Для выполнения заданий рекомендуется пользоваться как методическими указаниями, так и предложенной литературой.

При оценке работы «не зачтено» студент обязан устранить недостатки в соответствии с замечаниями рецензента. Исправленная работа представляется для повторной проверки.

Зачтенная контрольная работа и рецензия предъявляются студентом на экзамене вместе с зачетной книжкой.

2. Контрольная работа

2.1. Теоретические вопросы

1. Прогнозирование и планирование в системе государственного регулирования экономики Республики Беларусь.

2. Индикативное планирование. Его сущность и значение для развития экономики.

3. Стратегическое планирование. Сущность и необходимость его развития в Республике Беларусь.

4. Прогнозирование и планирование в зарубежных странах (на примере США, Японии).

5. Методологические принципы прогнозирования и планирования.

6. Система показателей планов-прогнозов, их содержание и назначение.

7. Система методов прогнозирования и планирования.

8. Методы экспертных оценок и их разновидности.

9. Методы экстраполяции.

10. Прогнозирование с использованием показателей средних характеристик ряда динамик.

11. Метод экономического анализа, его сущность и роль в прогнозировании и планировании экономики.
12. Комплексные системы прогнозирования.
13. Методы верификации прогноза.
14. Организация разработки прогноза развития экономики.
15. Методы прогнозирования макроэкономических показателей.
16. Критерии и показатели эффективности общественного производства, характеризующие качество экономического роста. Методы их прогнозирования и планирования.
17. Прогнозирование и планирование цен и инфляции.
18. Прогнозирование платежного баланса и валютного курса.
19. Прогнозирование развития рынка ценных бумаг.
20. Прогнозирование и планирование трудовых ресурсов.
21. Прогнозирование и планирование инвестиций.
22. Прогнозирование НТП и инновационной деятельности.
23. Прогнозирование и планирование экспорта и импорта.
24. Прогнозирование и планирование объема и структуры радиоэлектронного производства.
25. Корреляционный и регрессионный анализы в прогнозировании развития экономики.
26. Методы обоснования плановых решений.
27. Системы экономических показателей, используемых в планировании и прогнозировании.
28. Оценка эффективности общественного производства. Прогнозирование основных показателей.
29. Прогнозирование и планирование развития регионов Республики Беларусь.
30. Методы прогнозирования и планирования реальных доходов населения.

2.2. Практическая часть

Задание 1. Методы обработки экспертной информации

Определить стандартизированные ранги объектов прогнозирования по выбранному варианту задания. Исходные величины рангов x_j , присвоенные экспертом каждому из 10 объектов, приведены в табл. 1.

Составить таблицу $\{x_{ij}\}$, $i = \overline{1, m}$; $j = \overline{1, n}$ ответов m экспертов о ранжировании n объектов (факторов), используя данные из табл. 1.

Провести ранжирование объектов по коллективной экспертной оценке и оценить степень отклонения мнений экспертов.

Примечание. Значение m и n определяет преподаватель для каждого варианта задания.

Таблица 1

№ задания	Ранги, присвоенные экспертом									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	7	1	3	2	2	2	6	5	8
2	2	2	1	4	3	5	7	6	8	2
3	4	1	4	2	3	5	6	8	5	3
4	3	3	3	5	1	6	7	1	2	1
5	5	5	2	1	1	3	4	4	1	1
6	4	4	3	4	5	6	7	2	2	3
7	3	3	3	4	2	1	3	5	7	8
8	7	1	6	3	2	5	4	8	7	6
9	7	6	5	4	3	7	1	2	4	2
10	3	1	2	8	3	4	2	6	7	5
11	5	4	6	7	3	4	2	2	2	1
12	6	6	1	4	4	4	5	7	6	8
13	3	3	2	4	4	3	3	5	7	7
14	8	8	4	3	4	2	5	6	7	8
15	4	4	3	3	4	2	5	4	5	5
16	7	2	5	6	1	4	3	2	7	4
17	4	2	6	7	5	3	1	7	4	2
18	8	3	7	8	4	7	6	5	1	2
19	1	2	4	3	3	5	2	3	7	6
20	3	8	1	7	2	4	5	2	4	6
21	5	2	3	7	1	3	2	4	8	6
22	1	4	3	3	3	3	2	2	5	8
23	4	4	4	3	2	4	5	7	8	6
24	1	6	2	5	7	4	3	4	5	2
25	4	1	2	3	7	5	2	3	6	6
26	2	2	1	3	4	5	6	7	8	2
27	1	3	3	4	6	5	5	2	2	2
28	3	3	4	2	2	1	5	5	6	7
29	7	6	8	5	1	2	2	4	4	3
30	3	4	4	5	7	6	3	3	2	1

Рассмотрим некоторые из методов получения и обработки экспертной информации

Ранжированием называется расположение показателей (факторов, явлений, объектов) в порядке возрастания (убывания) некоторого общего признака.

Ранжирование применяется в следующих случаях:

- 1) если рассматриваемые показатели имеют различную природу;
- 2) если представляет интерес только взаимное упорядоченное (пространственное или временное) расположение объектов;

3) если часть показателей измерить невозможно или измерение в настоящее время затруднительно.

Ранжирование осуществляется следующим образом. Каждый эксперт приписывает объектам ранжирования номера натурального ряда, 2, 3, ..., n, ... (ранги) в порядке возрастания (убывания) заданного качества (признака, критерия и т.п.). Мера этого качества в каждом объекте определяется при этом экспертом чисто субъективно, с точки зрения его опыта, знаний и предположений и т.д. После ранжирования, проведенного экспертами, осуществляется **стандартизация рангов**. Она необходима в том случае, если некоторым S объектам присвоен один и тот же номер, например, объекты поделили $n_1 - n_s$ места. Тогда им присваивается стандартизированный ранг, равный среднему арифметическому мест, которые они поделили

$$\bar{n}_s = \frac{n_1 + n_2 + \dots + n_s}{s}.$$

Формула получена исходя из предположения о том, что общее число рангов равно числу ранжируемых объектов n. Тогда всегда будет выполняться условие

$$\sum_{j=1}^n x_j = \sum_{j=1}^n j = \frac{1}{2} n(n+1),$$

где x_j – ранг j-го объекта.

Методика определения стандартизированных рангов приведена в примере 1.

Пример 1. Используя ранги, установленные экспертом, определить стандартизированные ранги по двум вариантам расчёта, табл. 2 и 3.

Таблица 2

Номер объекта	Ранг	Стандартизированный ранг
1	1	1
2	3	5,5
3	3	5,5
4	2	3,5
5	5	8
6	7	10
7	6	9
8	2	3,5
9	2	3,5
10	2	3,5

Таблица 3

Номер объекта	Ранг	Стандартизированный ранг
1	4	6
2	4	6
3	2	2,5
4	2	2,5
5	1	1
6	3	4
7	4	6
8	5	8
9	6	9
10	7	10

В табл. 2 объектам 4,8,9,10 присвоен стандартизированный ранг, равный 3,5 и определённый как среднее арифметическое занимаемых мест (соответственно второго, третьего, четвертого и пятого), т.е.

$$x_4 = x_8 = x_9 = x_{10} = \frac{2 + 3 + 4 + 5}{4} = 3,5.$$

Для объектов 2 и 3 стандартизированный ранг равен

$$x_2 = x_3 = \frac{6 + 7}{2} = 6,5.$$

В табл. 3 объектам 3 и 4 присвоен стандартизированный ранг

$$x_3 = x_4 = \frac{2 + 3}{2} = 2,5.$$

Для объектов 1, 2 и 7 указанный ранг равен

$$x_1 = x_2 = x_7 = \frac{5 + 6 + 7}{3} = 6.$$

Если ранжирование осуществляется группой экспертов, то процедурой ранжирования объектов предусматривается вначале расчёт суммы стандартизированных рангов, указанных экспертами для каждого из исследуемых объектов, по формуле

$$S_j = \sum_{i=1}^m x_{ij}, \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

где $i = m$ – количество экспертов;

x_{ij} – стандартизированный ранг, назначенный i -м экспертом для j -го объекта.

После этого ранг 1 присваивают объекту, получившему наименьший суммарный ранг, и т.д., а объекту, получившему наибольший суммарный ранг, присваивают результирующий ранг n , равный числу объектов. Наиболее надёжна эта процедура при $n < 10$.

Пример 2. Ранжирование объектов по коллективной экспертной оценке.

Пяти экспертам ($m = 5$) было предложено проранжировать девять факторов ($n = 9$) по степени их влияния на производительность труда рабочих. Набор этих факторов включает:

x_1 – коэффициент напряжённости норм;

x_2 – условия труда рабочего (освещённость, санитарные условия);

x_3 – стаж работы по специальности;
 x_4 – состояние тарифной системы;
 x_5 – состояние оборудования;
 x_6 – коэффициент ритмичности поставок сырья;
 x_7 – сбыт продукции;
 x_8 – социально-психологические условия;
 x_9 – организация работы в цехе по обеспечению рабочих мест инструментом и т.п.

Фактору, оказывающему наибольшее влияние на производительность труда, присваивается ранг 1, следующему – ранг 2 и т.д.

Ответы экспертов о ранжировке факторов сведены в табл. 4, из которой следует, что у нас имеет место случай связанных рангов. Сумма рангов не равна числу ранжируемых факторов. Необходимо провести переранжировку факторов и каждому фактору приписать стандартизированные ранги.

Таблица 4

Эксперты, i	Факторы (объекты), j									$S_i = \sum_{j=1}^9 X_{ij}$
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	
1	1	2	3	2	4	1	1	6	2	22
2	3	4	5	6	3	2	1	7	4	35
3	2	3	4	3	3	1	2	5	6	29
4	1	1	2	4	4	1	1	5	3	22
5	4	5	6	7	5	3	1	4	2	37

Результаты переранжировки факторов сведены в табл. 5.

Таким образом, для наименьшей величины $S_j = 9$ (см. табл. 5, строка S_j) присваивается результирующий ранг 1, для наименьшей из оставшихся величин $S_j = 10,5$ присваивается результирующий ранг 2 и т.д. Для оценки разброса мнений экспертов вычислена сумма квадратов отклонений.

Таблица 5

Экспер- ты, i	Факторы (объекты), j									S _i = = $\sum_{j=1}^9 x_{ij}$
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	
1	2	5	7	5	8	2	2	9	5	45
2	3,5	5,5	7	8	3,5	2	1	9	5,5	45
3	2,5	5	7	5	5	1	2,5	8	9	45
4	2,5	2,5	5	7,5	7,5	2,5	2,5	9	6	45
5	4,5	6,5	8	9	6,5	3	1	4,5	2	45
$S_j = \sum_{i=1}^5 x_{ij}$	15	24,5	34	34,5	30,5	10,5	9	39,5	27,5	225
Резуль- тирую- щий ранг	3	4	7	8	6	2	1	9	5	
$S_i - \bar{x}$	-10	-0,5	9	9,5	5,5	-14,5	-16	14,5	2,5	
$(S_i - \bar{x})^2$	100	0,25	81	90,25	30,25	210,25	256	210,25	6,25	$\sum (S_j - \bar{x})^2 =$ =984.5

Задание 2. Прогнозирование социально-экономических процессов с использованием рядов динамик

Используя динамический ряд, представленный таблицами вариантов, осуществить прогнозирование для периода упреждения $\tau = 1, 2, 3$:

1) с использованием показателей средних характеристик:

а) среднего уровня \bar{y}_t ;

б) среднего абсолютного прироста $\overline{\Delta^1 y_t}$;

в) среднего темпа роста $\overline{T_p}$;

2) по трендовой модели.

Исходные данные для 10 вариантов рядов динамик представлены в следующих таблицах.

Вариант 1

Год t	Производство холодильников Y_t , тыс.шт.	Год t	Производство холодильников Y_t , тыс.шт.
1990	557	1997	605
1991	567	1998	601
1992	603	1999	603
1993	614	2000	608
1994	582	2001	600
1995	607	2002	602
1996	605	2003	615

Вариант 2

Год t	Производство ковровых изделий Y_t , млн м ²	Год t	Производство ковров и ковровых изделий Y_t , млн м ²
1990	7,7	1997	16,1
1991	8,7	1998	16,0
1992	9,1	1999	16,2
1993	9,6	2000	16,4
1994	12,4	2001	15,9
1995	15,1	2002	16,0
1996	15,9	2003	17,1

Вариант 3

Год t	Производство цемента Y_t , млн т	Год t	Производство цемента Y_t , млн т.
1988	122	1996	128
1989	124	1997	130
1990	127	1998	131
1991	127	1999	145
1992	123	2000	137
1993	125	2001	139
1994	127	2002	140
1995	124	2003	142

Вариант 4

Год t	Выработка Y_t , тыс. р.	Год t	Выработка Y_t , тыс. р.
1992	476	1998	786
1993	479	1999	604,6
1994	513,6	2000	620,7
1995	621	2001	706,8
1996	649	2002	736,5
1997	774,4	2003	718,4

Вариант 5

Год t	Фондоотдача Y_t , тыс. р.	Год t	Фондоотдача Y_t , тыс. р.
1992	171,0	1998	178,1
1993	170,0	1999	183,4
1994	174,0	2000	190,1
1995	178,0	2001	147,7
1996	177,0	2002	152,6
1997	181,0	2003	164,2

Вариант 6

Год t	Средние товарные запасы Y_t , дн.	Год t	Средние товарные запасы Y_t , дн.
1992	36,0	1998	33,5
1993	31,8	1999	50,3
1994	37,4	2000	39,5
1995	32,8	2001	41,95
1996	29,6	2002	33,8
1997	30,2	2003	38,7

Вариант 7

Год t	Товарооборот по реализации, Y_t , тыс. руб.	Год t	Товарооборот по реализации, Y_t , тыс. руб.
1992	40458	1998	57160
1993	42165	1999	58884
1994	45202	2000	60833
1995	56502	2001	70619
1996	62306	2002	75128
1997	59020	2003	73655

Вариант 8

Год t	Производство ткани Y_t , млн м ²	Год t	Производство ткани Y_t , млн м ²
1990	315	1997	399
1991	322	1998	420
1992	329	1999	435
1993	340	2000	451
1994	350	2001	457
1995	371	2002	467
1996	378	2003	480

Вариант 9

Год t	Выработка электроэнергии Y_t , кВт · ч	Год t	Выработка электроэнергии Y_t , кВт · ч
1988	800	1996	1239
1989	875	1997	1295
1990	915	1998	1325
1991	975	1999	1366
1992	1039	2000	1416
1993	1111	2001	1493
1994	1150	2002	1545
1995	1202	2003	1599

Вариант 10

Год t	Объём производства Y_t , тыс. р.	Год t	Объём производства Y_t , тыс. р.
1988	572	1996	733
1989	593	1997	777
1990	610	1998	799
1991	685	1999	850
1992	696	2000	814
1993	681	2001	837
1994	709	2002	746
1995	731	2003	865

Рассмотрим прогнозирование социально-экономических явлений с использованием показателей средних характеристик.

Одним из наиболее распространенных методов краткосрочного прогнозирования социально-экономических явлений и процессов является экстраполяция, т.е. распространение прошлых и настоящих закономерностей, связей, соотношений на будущее. Наиболее простым методом экстраполяции одномерных рядов динамики является использование средних характеристик: *среднего уровня, среднего абсолютного прироста и среднего темпа роста*.

При использовании среднего уровня ряда динамики в прогнозировании социально-экономических явлений прогнозируемый уровень $y_{t+\tau}^*$ принимается равным среднему значению уровней \bar{y} ряда в прошлом:

$$y_{t+\tau}^* = \bar{y}, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_t.$$

Прогноз вычисляется на τ моментов времени вперед (период упреждения), т.е. до момента $t+\tau$ (горизонт прогнозирования). Получается прогностиче-

ская точечная оценка, которая, вообще говоря, не совпадает с фактическими данными. Поэтому для средней указывается доверительный интервал прогноза

$$(\bar{y} - t_{\alpha} S_{\bar{y}}, \bar{y} + t_{\alpha} S_{\bar{y}}),$$

где t_{α} - табличное значение t-критерия Стьюдента с $v=n$ степенями свободы и уровнем доверия α ;

$S_{\bar{y}}$ - среднеквадратичная ошибка средней:

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}{n(n-1)}}.$$

Применение доверительного интервала для прогнозирования увеличивает степень надежности прогноза, но тем не менее прогнозируемый показатель равен среднему уровню. Чтобы учесть вариацию показателя вокруг средней в прошлом и будущем, для прогностической величины вычисляют доверительный интервал:

$$(\bar{y} - t_{\alpha} S \sqrt{1 + 1/n}, \bar{y} + t_{\alpha} S \sqrt{1 + 1/n}),$$

так как общая дисперсия, связанная с колеблемостью выборочной средней и варьированием уровней ряда вокруг средней, будет равна $S^2 + S^2/n$, где

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}{n-1}}.$$

Прогнозное значение $y_{t+\tau}^*$ по среднему абсолютному приросту $\overline{\Delta^1 y_t}$ определяется по формуле

$$y_{t+\tau}^* = y_t + \overline{\Delta^1 y_t} \cdot \tau,$$

где y_t - уровень ряда динамики, принятый за базу экстраполяции;

$\overline{\Delta^1 y_t}$ - средний абсолютный прирост;

τ - период упреждения.

Если развитие ряда динамики описывается геометрической прогрессией или показательной кривой, то экстраполяция выполняется по среднему темпу роста. Прогнозируемый уровень ряда определяется по следующей формуле

$$y_{t+\tau}^* = y_t (\overline{T_p})^\tau,$$

где $\overline{T_p}$ - средний темп роста.

В качестве базового уровня для экстраполяции берется последний уровень ряда y_n , так как будущее развитие начинается именно с этого уровня. В некоторых случаях в качестве базового уровня лучше брать расчетный уровень, соответствующий тренду, описывающему динамический ряд. Для этого определяют экспоненциальную кривую и на ее основе находят базовый уровень. Для выбора базового уровня можно прибегнуть к усреднению нескольких последних уровней, т.е. вычислить экспоненциальную или геометрическую среднюю нескольких последних уровней.

Отметим, что если уровни ряда динамики непрерывно возрастают за рассматриваемый период, то средний темп роста вычисляют по формуле

$$\overline{T_p} = \sqrt[n]{\prod_{t=1}^{n-1} \frac{y_t}{y_{t-1}}} \quad \text{или} \quad \overline{T_p} = \sqrt[n]{\frac{\prod_{t=1}^{n-1} y_t}{y_1^n}},$$

где n - число цепных темпов роста;

$\prod_{t=1}^{n-1} y_t$ - произведение уровней динамического ряда;

$\frac{y_t}{y_{t-1}}$ - цепной темп роста;

$\sum t$ - сумма порядковых номеров уровней динамического ряда;

y_1 - начальный уровень ряда.

Если же уровни ряда динамики в одни годы растут, а в другие снижаются, то для вычисления среднего темпа роста можно воспользоваться следующей формулой:

$$\overline{T_p} = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{t=2}^n \frac{y_t}{y_{t-1}}.$$

Доверительный интервал прогноза по среднему темпу роста может быть построен в случае, когда средний темп роста определяется по экспоненциальной функции.

Указанные способы экстраполяции тренда динамического ряда являются весьма приближенными.

Пример 3. Выпуск цемента за период с 1988 по 2003 г. характеризуется динамическим рядом, представленным в виде табл. 6.

Таблица 6

Год t	Производство цемента y_t , млн т	Год t	Производство цемента y_t , млн т
1988	122	1996	128
1989	124	1997	130
1990	127	1998	131
1991	127	1999	145
1992	123	2000	137
1993	125	2001	139
1994	127	2002	140
1995	124	2003	142

Проиллюстрируем построение прогнозов с использованием средних характеристик данного ряда динамики: среднего уровня, среднего абсолютного прироста и среднего темпа роста.

При экстраполяции на основе среднего уровня используется принцип, при котором прогнозируемый уровень принимается равным среднему значению уровней в прошлом:

$$y_{t+\tau}^* = \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_t = \frac{1}{16} (122 + 124 + \dots + 142) = 130,06.$$

Доверительный интервал для средней вычислим по формуле

$$y_{t+\tau}^* - t_{\alpha} S \sqrt{1 + 1/n}; \quad y_{t+\tau}^* + t_{\alpha} S \sqrt{1 + 1/n}.$$

Табличное значение t-статистики Стьюдента t_{α} с $\nu = n-1=15$ степеням свободы при уровне доверия $\alpha = 0,05$; $t_{\alpha} = 2,13$. Среднеквадратичное отклонение, связанное с колеблемостью выборочной средней и варьированием уровней ряда вокруг средней:

$$S \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} = 6,3292.$$

Подставив найденные значения в формулу, получим доверительный интервал (116,1639; 143,9561), который с доверительной вероятностью 0,95 включает прогнозируемое значение производства цемента $y_{t+\tau}^* = 130,06$ млн т в 2004 г.

Считая, что общая тенденция производства цемента является линейной, прогноз производства цемента на 2004 г. вычислим по среднему абсолютному приросту:

$$y_{t+\tau}^* = y_t + \overline{\Delta^1 y_t} \cdot \tau.$$

За базу экстраполяции y_t примем среднее арифметическое трех последних уровней исходного динамического ряда:

$$y_t = \frac{1}{3} (139 + 140 + 142) \approx 140,3.$$

Средний абсолютный прирост:

$$\begin{aligned} \overline{\Delta^1 y} &= \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n \overline{\Delta^1 y_{t,t-1}} = \frac{1}{15} (2 + 3 + 0 - 4 + 2 + 2 - 3 + 4 + 2 + 1 + 4 + 2 + 2 + 1 + 2) = \\ &= \frac{20}{15} = 1,3. \end{aligned}$$

Тогда прогнозное значение уровня на 2004, 2005, 2006 гг.

$$y_{2004}^* = 140,3 + 1,33 \cdot 1 = 141,63 \text{ млн т};$$

$$y_{2005}^* = 140,3 + 1,33 \cdot 2 = 142,96 \text{ млн т};$$

$$y_{2006}^* = 140,3 + 1,33 \cdot 3 = 144,29 \text{ млн т}.$$

Экстраполяция по среднему темпу роста осуществляется по формуле

$$y_{t+\tau}^* = y_t (\overline{T_p})^\tau,$$

где

$$\overline{T_p} = \sqrt[n]{y_n / y_0} = \sqrt[5]{142/122} = 1,01.$$

За базу экстраполяции примем среднее арифметическое трех последних уровней, т.е. $y_t \sim 140,3$. В этом случае прогнозируемый уровень ряда

$$y_{2004}^* = 140,3(1,01)^1 = 141,70;$$

$$y_{2005}^* = 140,3(1,01)^2 = 143,12;$$

$$y_{2006}^* = 140,3(1,01)^3 = 144,55.$$

Прогнозирование динамики социально-экономических явлений по трендовым моделям

Прогнозирование с помощью трендов – также один из простейших и распространенных методов статистического прогнозирования. Суть этого метода заключается во временной экстраполяции. При этом предполагается следующее: период, для которого построен тренд, достаточен для выявления тенденций; анализируемый процесс устойчив и обладает инерционностью; не ожидается сильных внешних воздействий на изучаемый процесс, которые могут серьезно повлиять на тенденцию развития. При соблюдении этих условий экстраполяция осуществляется путем подстановки в уравнение тренда $\bar{y}_t = f(t)$ значения независимой переменной t , соответствующей периоду упреждения τ (прогноза). Получается точечная оценка прогнозируемого показателя (в конкретном году, квартале, месяце, дне) по уравнению, описывающему тенденцию. Полученный прогноз является средней оценкой для прогнозируемого интервала времени, так как тренд характеризует некоторый средний уровень на каждый момент времени. Отдельные наблюдения, как правило, отклонялись от него в прошлом. Естественно ожидать, что подобные отклонения будут происходить и в будущем. Поэтому определяется область, в которой с определенной вероятностью следует ожидать прогнозируемое значение, т.е. вычисляется доверительный интервал

$$(y_{t+\tau}^* - t_\alpha S_u; \quad y_{t+\tau}^* + t_\alpha S_u),$$

где $y_{t+\tau}^*$ – точечный прогноз на момент $t+\tau$;

t_α – табличное значение t – критерия Стьюдента с $v = n - m$ степенями свободы при уровне доверия α (здесь m – число параметров тренда);

S_u – средняя квадратичная ошибка тренда:

$$S_u = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y}_t)^2}{n - m}}.$$

В основу расчета доверительного интервала прогноза положен показатель, определяющий амплитуду колебания ряда заданных значений признака.

Чем больше амплитуда колебания, тем менее определено положение тренда и тем шире должен быть интервал для вариантов прогноза при одном и том же уровне доверия. В качестве такого показателя колеблемости ряда наблюдаемых значений признака обычно рассматривается среднеквадратичное отклонение фактических наблюдений от расчетных, полученных при выравнении динамического ряда, т.е. средняя тренда.

Доверительный интервал учитывает неопределенность, связанную с положением тренда. Но он должен учитывать также и возможность отклонения от тренда, т.е. среднеквадратичную ошибку прогноза $S_{\text{пр}}$. Тогда доверительный интервал прогноза имеет вид

$$(y_{t+\tau}^* - t_{\alpha} S_{\text{пр}}, \quad y_{t+\tau}^* + t_{\alpha} S_{\text{пр}}).$$

Рассмотрим построение доверительного интервала, т.е. тех границ, в пределах которых будет находиться значение $y_{t+\tau}^*$ с заданной доверительной вероятностью для случая, когда тренд характеризуется прямой $\bar{y}_t = a_0 + a_1 t$. Для того чтобы построить доверительный интервал вида (6.3), необходимо прежде всего определить рассеяние уровней вокруг тренда. В качестве меры рассеяния принимается дисперсия S_u^2 , характеризующая отклонение фактических уровней от выровненных значений \bar{y}_t :

$$S_u^2 = \frac{1}{n-2} \sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y}_t)^2.$$

Стандартная ошибка прогноза:

$$S_{\text{пр}} = S_u \sqrt{\frac{(n+2\tau-1)^2 \cdot 3}{(n^2-1)n} + \frac{n+1}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t)^2 - a_0 \sum_{t=1}^n y_t - a_1 \sum_{t=1}^n t y_t}{n-2}} \times \\ \times \sqrt{\frac{\left(\tau + \frac{n-1}{2}\right)^2 \cdot 12}{(n^2-1)} + \frac{n+1}{n}} = S.$$

Доверительный интервал имеет вид

$$(y_{t+\tau} - t_{\alpha} S_u^2 K, \quad y_{t+\tau} + t_{\alpha} S_u^2 K).$$

где S_u^2 – среднее квадратичное отклонение фактических уровней динамического ряда от расчетных, называемое стандартной ошибкой тренда;

K – величина, зависящая только от длины ряда и периода упреждения t :

$$K = \sqrt{\frac{\left(\tau + \frac{n-1}{2}\right)^2 \cdot 12}{(n^2 - 1)} + \frac{n+1}{n}};$$

t_α – табличное значение t -критерия Стьюдента с $v = n - 2$ степенями свободы при уровне доверия α .

С увеличением n значения K уменьшаются, а с увеличением τ – увеличиваются. Поэтому достаточно надежный прогноз получается при относительно большом числе наблюдений (для линейного тренда $n = 6$, для параболического второй степени $n = 13$, для кубического $n = 23$), когда период упреждения не очень большой. При одном и том же n с ростом t доверительный интервал прогноза увеличивается.

Оценивание параметров тренда

Параметры линейного тренда находятся методом наименьших квадратов из системы нормальных уравнений:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum_{t=1}^n t = \sum_{t=1}^n y_t; \\ a_0 \sum_{t=1}^n t + a_1 \sum_{t=1}^n t^2 = \sum_{t=1}^n y_t t. \end{cases}$$

При решении системы получим расчетные формулы для определения параметров:

$$\begin{cases} a_0 = \frac{\sum_{t=1}^n y_t \sum_{t=1}^n t^2 - \sum_{t=1}^n t \sum_{t=1}^n y_t t}{n \sum_{t=1}^n t^2 - \left(\sum_{t=1}^n t\right)^2}; \\ a_1 = \frac{\sum_{t=1}^n y_t t - \sum_{t=1}^n y_t \sum_{t=1}^n t}{n \sum_{t=1}^n t^2 - \left(\sum_{t=1}^n t\right)^2}. \end{cases}$$

Метод наименьших квадратов и процедура построения тренда полностью переносятся и на случай, когда уравнение кривой может быть после некоторых преобразований сведено к линейному тренду:

$$y_t = a_0 + a_1 t.$$

В практике криволинейного выравнивания широко распространены два вида преобразований: натуральный логарифм (ln) и обратное преобразование (1/t). При этом возможно преобразование как зависимой переменной y_t , так и независимой t , или одновременно и той, и другой. Рассмотрим простую экспоненциальную кривую, ее уравнение и необходимые преобразования:

$$y_t = a_0 e^{a_1 t}.$$

Это уравнение можно записать в другом виде:

$$y_t = e^{a'_0 + a_1 t},$$

где $a'_0 = \ln(a_0)$, тогда $y_t = a_0 (a'_1)^t$, где $a'_1 = e^{a_1}$.

От обеих частей уравнения возьмем натуральный логарифм.

Получим

$$\ln(y_t) = \ln(a_0) + a_1 t \ln(e).$$

Обозначим $Y_t = \ln(y_t)$, тогда $Y_t = a'_0 + a_1 t$.

В этом уравнении $a'_0 = \ln(a_0)$ и a_1 могут быть найдены с помощью стандартной процедуры, приведенной выше. Для некоторых кривых в табл. 7 приведены уравнения и необходимые преобразования.

Таблица 7

Название кривой	Уравнение	Преобразование
1	2	3
Линейная	$y_t = a_0 + a_1 t$	-
Экспоненциальная (простая)	$y_t = a_0 e^{a_1 t}$	$Y_t = \ln(y_t)$
Степенная	$y_t = a_0 t^{a_1}$	$Y_t = \ln(y_t)$ $T = \ln(t)$
Гиперболическая (1 тип)	$y_t = a_0 + a_1/t$	$T = 1/t$

Окончание табл. 7

1	2	3
Гиперболическая (2 тип)	$y_t = 1/(a_0 + a_1 t)$	$Y_t = 1/y_t$
Гиперболическая (3 тип)	$y_t = t/(a_0 + a_1 t)$	$Y_t = 1/y_t$ $T = 1/t$
Логарифмическая	$y_t = a_0 + a_1 \ln(t)$	$T = \ln(t)$

Пример 4. Построение линейного тренда по динамике ежегодных затрат на строительство дорог в Республике Беларусь представлено в табл. 8.

Таблица 8

Год	t	t ²	y _t	y _t ²	ty _t
1993	1	1	560	313600	560
1994	2	4	608	369664	1216
1995	3	9	685	469225	2055
1996	4	16	807	651249	3228
1997	5	25	839	703921	4195
1998	6	36	914	835396	5484
1999	7	49	1100	1210000	7700
2000	8	64	1196	1430416	9568
2001	9	81	1499	2247001	13491
2002	10	100	1574	2477476	15740
2003	11	121	1513	2289169	16643
Σ	66	11295	11295	12997117	79880

Уравнение линейного тренда имеет вид

$$y_{t+\tau}^* = a_0 + a_1 \tau,$$

где $y_{t+\tau}^*$ – прогнозируемое значение y_t , соответствующее моменту времени τ ;

a_0, a_1 – параметры тренда.

Нетрудно показать, что параметры a_0 и a_1 , образующие сумму квадратов

$\sum_{t=1}^n (y_t - y_t^*)$ в минимум, вычисляются по формулам:

$$a_0 = \frac{1}{n} \left(\sum_{t=1}^n y_t - a_1 \sum_{t=1}^n t \right);$$

$$a_1 = \frac{n \sum_{t=1}^n ty_t - \sum_{t=1}^n t \sum_{t=1}^n y_t}{n \sum_{t=1}^n t^2 - (\sum_{t=1}^n t)^2}.$$

На основании табл. 8 и вышеуказанных формул находим:

$$a_0 = \frac{\sum y_t}{n} - \frac{b \sum t}{n} = \frac{11295}{11} - \frac{110,09 \cdot 66}{11} = 1026,81 - 660,54 = 366,27;$$

$$a_1 = \frac{n \sum ty_t - \sum t \sum y_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} = \frac{11 \cdot 79880 - 66 \cdot 11295}{11 \cdot 506 - (66)^2} = \frac{878680 - 745470}{5566 - 4356} = \frac{133210}{1210} = 110,09.$$

Таким образом, трендовая модель имеет вид

$$y_{t+\tau}^* = 366,27 + 110,09 \cdot t.$$

Прогнозирование с помощью этой модели осуществляется весьма просто: необходимо вместо t в уравнение подставить нужное значение и найти прогноз.

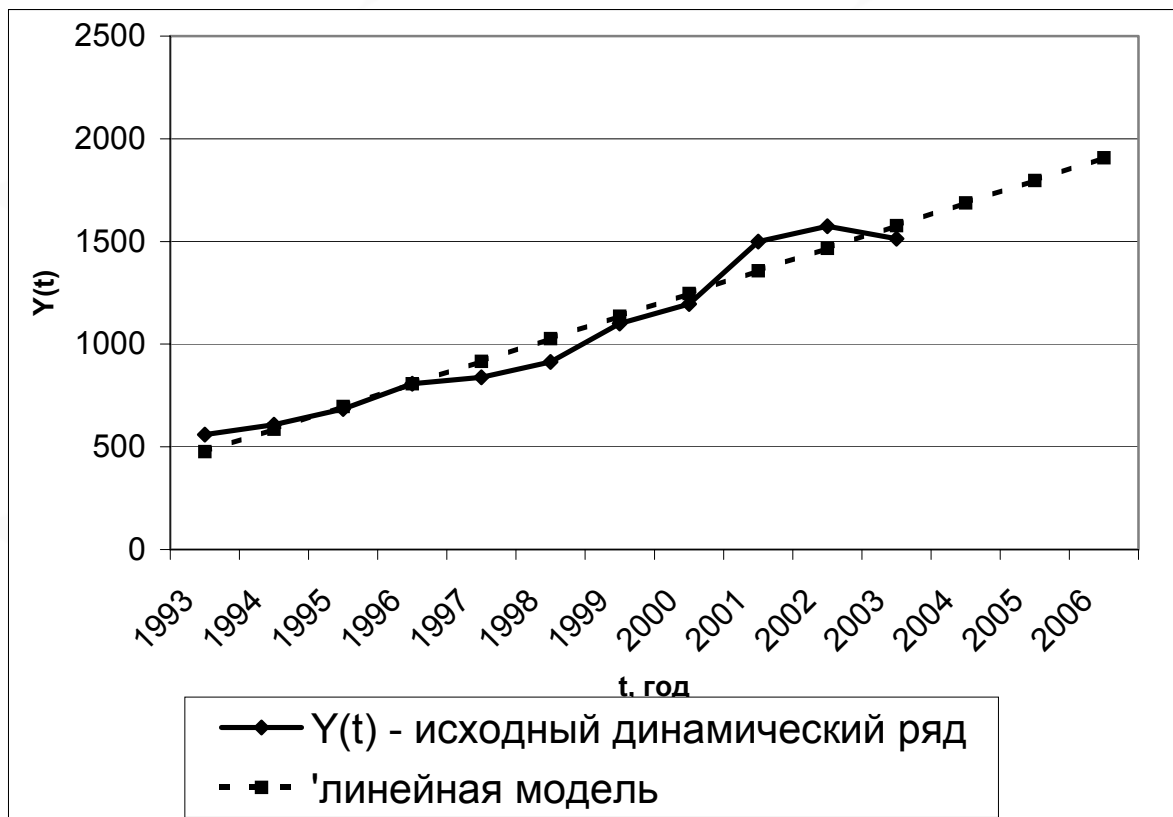
Определим прогноз для $\tau = 1, 2, 3$.

$$\tau = 1; \quad y_{11+1}^* = y_{2004}^* = 366,27 + 110,09 \cdot 1 = 476,36;$$

$$\tau = 2; \quad y_{11+2}^* = y_{2005}^* = 366,27 + 110,09 \cdot 2 = 586,45;$$

$$\tau = 3; \quad y_{11+3}^* = y_{2006}^* = 366,27 + 110,09 \cdot 3 = 696,54.$$

**Графическое представление результатов прогнозирования
с помощью линейного тренда**



Пример 5. Построение трендовой модели для экспоненциальной кривой. Простая экспоненциальная кривая определяется уравнением

$$y_t = \alpha_0 e^{\alpha_1 t}.$$

От обеих частей уравнения возьмем натуральный логарифм. Получим

$$\ln y_t = \ln \alpha_0 + \alpha_1 t \ln e.$$

Заметим, что $\ln e = 1$. Переобозначим зависимую переменную $Y_t = \ln y_t$, тогда $Y_t = \alpha_0^1 + \alpha_1 t$, где $\alpha_0^1 = \ln \alpha_0$.

Параметры α_0^1 и α_1 могут быть найдены с помощью стандартной процедуры (см. пример 4).

$$\sum Y_t = 75,60; \quad \sum t = 66; \quad \sum Y_t^2 = 520,91; \quad \sum t^2 = 506; \quad \sum tY_t = 465,76;$$

$$\alpha_0' = \frac{\sum Y_t - \alpha_1 \sum t}{n} = \frac{75,6 - 0,111 \cdot 66}{11} = 6,207.$$

$$\alpha_1 = \frac{n \sum t Y_t - \sum t \sum Y_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} = \frac{11 \cdot 465,76 - 66 \cdot 75,6}{11 \cdot 506 - (66)^2} = 0,111;$$

Тогда $\alpha_0 = e^{\alpha_0'} = e^{6,207} = 496,21$.

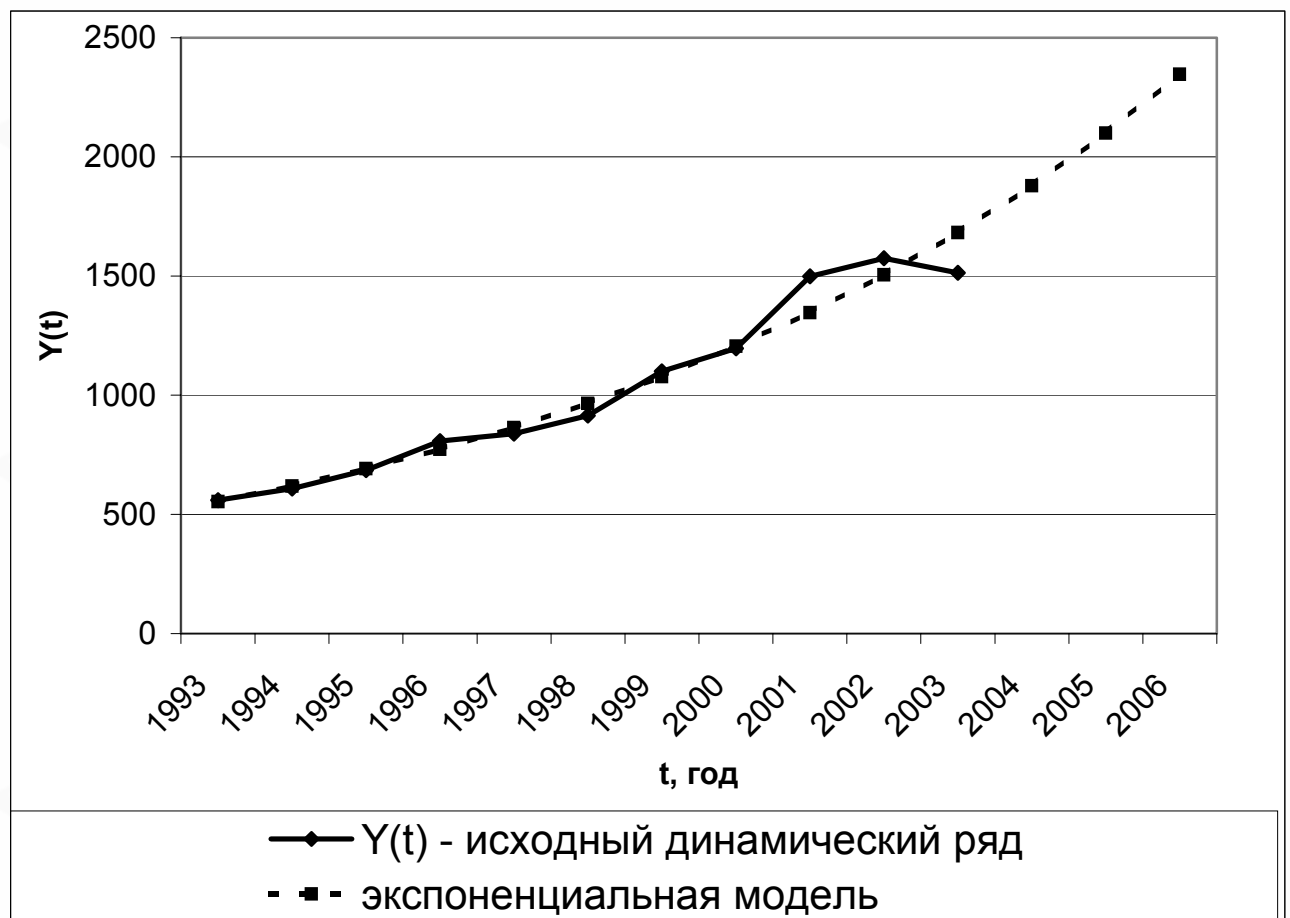
Таким образом, трендовая модель имеет вид $y_{t|t}^* = 496,21 \cdot e^{0,111 \cdot t}$.
Осуществим прогнозирование для $\tau = 1, 2, 3$.

$$\tau = 1; \quad y_{11+1}^* = y_{2004}^* = 496,21 \cdot e^{0,111 \cdot 12} = 1879,9;$$

$$\tau = 2; \quad y_{11+2}^* = y_{2005}^* = 496,21 \cdot e^{0,111 \cdot 13} = 2183,3;$$

$$\tau = 3; \quad y_{11+3}^* = y_{2006}^* = 496,21 \cdot e^{0,111 \cdot 14} = 2431,4.$$

Графическое представление результатов прогнозирования с помощью экспоненциального тренда



ЛИТЕРАТУРА

1. Прогнозирование и планирование экономики: Учеб. пособие / В.И.Борисевич, Г.А. Кандаурова, Н.Н. Кандауров и др. – Мн.: Экоперспектива, 2000.
2. Герасенко В.П. Прогностические методы управления рыночной экономикой. – Гомель: Белорусский центр бизнеса «Альтаир», 1997.
3. Булдык Г.М. Статистическое моделирование и прогнозирование: Учебник. – Мн.: НО ООО «БИП-С», 2003.
4. Статистическое моделирование и прогнозирование: Учеб. пособие / Г.М. Гамбаров, Н.М. Журавель, Ю.Г. Королев и др.; Под ред. А.Г. Гранберга. – М.: Финансы и статистика, 1990.
5. Прогнозирование социально-экономического развития Республики Беларусь: вопросы теории и методики / Под общ. ред. В.Н. Шимова, Я.М. Александровича, А.В. Богдановича, С.П. Ткачева. - Мн: НИЭИ Минэкономики РБ, 2001.
6. Льюис К.Д. Методы прогнозирования экономических показателей. – М.: Финансы и статистика, 1986.

Учебное издание

Сак Александр Владимирович

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКОНОМИКИ

Методическое пособие к выполнению контрольной работы
для студентов экономических специальностей БГУИР
заочной формы обучения

Редактор Т.Н. Крюкова
Корректор Е.Н. Батурчик

Подписано в печать 12.12.2003.

Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 2,21.

Заказ 522.

Печать ризографическая.

Уч.-изд. л. 1,5.

Формат 60x84 1/16

Гарнитура «Таймс».

Тираж 200 экз.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования

"Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники"

Лицензия ЛП № 156 от 30.12.2002.

Лицензия ЛВ № 509 от 03.08.2001.

220013, Минск, П. Бровки, 6.