

ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АВТОМОБИЛЬНО-
ДОРОЖНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра экономики предприятия

Дедилова Т.В., к.э.н.

Конспект лекций по дисциплине

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

для студентов направлений подготовки 6.030504 «Экономика
предприятия» области знаний 0305 «Экономика и
предпринимательство» всех форм обучения

Харьков 2012

Дедилова Т.В.

Прогнозирование социально-экономических процессов

Учебная дисциплина «Прогнозирование социально-экономических процессов» принадлежит к циклу выборочных учебных дисциплин профессиональной и практической подготовки бакалавров в отрасли знаний 0305 – «Экономика и предпринимательство» по направлению «Экономика предприятия».

Предметом социально-экономического прогнозирования является познания закономерностей социально-экономических процессов в будущем, исследование способов разработки прогнозов.

Целью социально-экономического прогнозирования является формирование знаний относительно теоретико-методических подходов к выявлению тенденций изменения социально-экономических процессов, оценке вероятных последствий принимаемых решений, обоснованию направлений социально-экономического и научно-технического развития.

Согласно цели, задания дисциплины состоят в изучении отдельных вопросов теоретических и методических основ прогнозирования экономического и социального развития объекта, приобретении способностей к выявлению перспектив ближайшего или отдаленного будущего, а также к разработке оптимальных программ и планов на основе осуществленных прогнозов.

Основой написания конспекта лекций являются теоретические и методические положения, изложенные в учебном пособии Присенко Г.В. и Равикович Е.И. «Прогнозирование социально-экономических процессов», рекомендованного вузам Министерством образования и науки, молодежи и спорта Украины.

СОДЕРЖАНИЕ

Лекция 1. Методология прогнозирования социально-экономических процессов.

Основные понятия, сущность, цели и задача прогнозирования социально-экономических процессов. Структура прогнозирования развития национальной экономики.

Лекция 2. Основные функции управления социально-экономическими процессами (СЭП)

Характеристика функций управления СЭП. Место прогнозирования среди функций управления СЭП. Типология прогнозов.

Лекция 3. Прогнозирование экономического роста

Динамическая модель Кейнса. Модель Самуельсона-Хикса. Производственная функция. Модель Солоу. Трисекторная модель экономического роста.

Лекция 4. Прогнозирование развития производственных связей в экономике

Линейная статическая межотраслевая модель. Прогнозирование динамики коэффициентов МОБ. Динамические многоотраслевые модели.

Лекция 5. Прогнозирование инфляции и безработицы

Модели прогнозирования инфляции. Прогнозирование занятости и безработицы.

Лекция 6. Основные понятия и предварительный анализ временных рядов

Информационное представление динамики развития социально-экономических процессов. Случайные процессы и временные ряды.. Идентификация временных рядов.

Лекция 7. Прогнозирование временных рядов с использованием ARIMA-моделей

Основные понятия о линейных параметрических моделях временных рядов и свойства их общей модели. Процессы скользящей средней (MA(q)-процессы). Авторегрессионные процессы (AR(p)-процессы). Смешанные ARMA- и ARIMA-процессы. Анализ временных рядов Бокса-Дженкинса.

Лекция 8. Прогнозирование тенденции на основе сглаживания временных рядов

Прогнозирование тенденции временного ряда по средним характеристикам. Прогнозирование тенденции временного ряда аналитическими методами сглаживания.

Лекция 9. Субъективные (экспертные) методы прогнозирования

Методы индивидуальной и коллективной экспертизы. Процедура проведения экспертизы и анализ экспертных оценок.

Лекция 10. Оценка прогнозов

Критерии определения качественного прогноза. Построение комбинированного прогноза.

Лекция 1.

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1. Основные понятия, сущность, цели и задача прогнозирования социально-экономических процессов.
2. Структура прогнозирования развития национальной экономики.

1. Основные понятия, сущность, цели и задача прогнозирования социально-экономических процессов

Прогнозирование социально-экономических процессов (СЭП) – это научная дисциплина, которая изучает разработку прогнозов развития национальной экономики и социальной сферы в будущем, основывается на научном познании социально-экономических явлений и использовании всей совокупности методов, средств и возможностей прогностики.

Прогноз – научно обоснованное суждение относительно возможных состояний объекта в будущем, альтернативные пути и сроки их осуществления. Прогноз имеет случайный характер, и поскольку он строится на основании аргументированных научных представлений о состоянии и развитии объекта, осуществление его является довольно вероятным. Самые разработчики прогноза оценивают его как ожидаемое, возможное состояние объекта в будущем.

Субъектами прогнозирования социально-экономического развития являются органы государственной власти и местного самоуправления, корпорации и предприятия, также научно-исследовательские и консалтинговые организации, отдельные эксперты, которых привлекают для разработки и внедрение прогнозов.

Объектом социально-экономического прогнозирования являются социально-экономические процессы (СЭП) – т.е. совокупность экономических и социальных процессов формирования и функционирования социально-экономической системы, которые характеризуют динамику изменения ее параметров на определенном уровне хозяйствования

Более общим понятием чем прогнозирование является предвидение. Предвидение как опережающее (заблаговременное) отображение действительности, базирующееся на познании законов природы, общества и мышления, в зависимости от уровня

конкретизации и характера влияния на ход исследуемых процессов, имеет четыре формы: гипотезу (общенаучное предвидение), прогноз, программу и план.

Гипотеза характеризует научное предвидение на уровне общей теории. Это означает, что начальную базу построения гипотезы составляет теория и открытые на ее основе закономерности и причинно-следственные связи функционирования и развития исследуемых объектов. На уровне гипотезы дают качественную характеристику последних, которая отражает общие закономерности их поведения.

Прогноз сравнительно с гипотезой более определен, т.к. основывается не только на качественных, а и на количественных параметрах, которые дают возможность характеризовать будущее состояние объекта еще и количественно. Прогноз – это предвидение на уровне конкретно-прикладной теории. Прогноз отличается от гипотезы меньшей мерой неопределенности и большей вероятностью. Вместе с тем, связи прогноза с исследуемым объектом или явлением не являются жесткими, однозначными: прогноз имеет вероятностный характер.

Программа представляет собой выдвижение определенной цели и предвидение конкретных, детальных событий исследуемого объекта. В ней фиксируются пути и средства развития согласно поставленным задачам, обосновываются принятые управленческие решения. Главная отличительная особенность ее – определенность задач. В программе предвидение получает наибольшую конкретность и определенность. Подобно к прогнозу, программа основывается на результатах и достижениях конкретно-прикладной теории.

Более тесно прогнозирование связано с планированием.

План и прогноз — это взаимодополняющие стадии планирования при решающей роли плана как ведущего звена управления общественным производством. При этом прогноз выступает фактором, который ориентирует имеющуюся практику на возможности развития в будущем, а прогнозирование является инструментом разработки планов.

Между прогнозом и планом существуют и расхождения. Главное из них заключается в том, что план имеет директивный, а прогноз – возможный характер. План – это однозначное решение, в частности и тогда, когда его разрабатывают на вариантной основе. Вместе с тем

прогноз по своей сущности имеет альтернативное, вариантное содержание.

Экономические (естественные) процессы — это процессы между человеком и природой, которые осуществляются с помощью средств труда с целью создания материальных продуктов производственных процессов, или интеллектуальных продуктов – информационных и инновационных процессов.

Социальные (общественные) процессы – это процессы взаимоотношений между людьми относительно обеспечения производства или приобретения и потребления созданных продуктов. Социальные (общественные) процессы формируют сферу социальной экономики, которая охватывает социальные технологии и связанные с ними политические и организационные процессы.

Социально-экономическую систему страны (СЭС) можно определить как систему социальных и экономических отношений в процессе производства, обмена, распределения и потребления социальных и материальных благ.

Основными **целями развития СЭС** страны являются:

- всестороннее развитие личности, создание для каждого члена общества минимальных условий, которые обеспечивают его свободу и безопасность;
- динамическое и эффективное развитие страны;
- обеспечение национальной безопасности страны во всех аспектах – политическом, экономическом (в частности и продовольственном), социальном, военно-стратегическом.

Цели функционирования СЭС неразрывно связаны со стратегией развития государства.

Стратегия социально-экономического развития – это наука и искусство разработки совокупности концептуально взаимосвязанных долгосрочных решений, направленных на системное использование политических, экономических, технологических, социальных, психологических, организационных и управленческих факторов для реализации социально-экономической политики, осуществляемой органами исполнительной власти в пределах действующего законодательства.

2. Структура прогнозирования развития национальной экономики

Прогнозирование развития национальной экономики осуществляется на основании разработки комплексной системы, которая предусматривает базовые и социально-экономические прогнозы.

В структурном плане такой комплекс прогнозов демонстрирует рис.1.1.

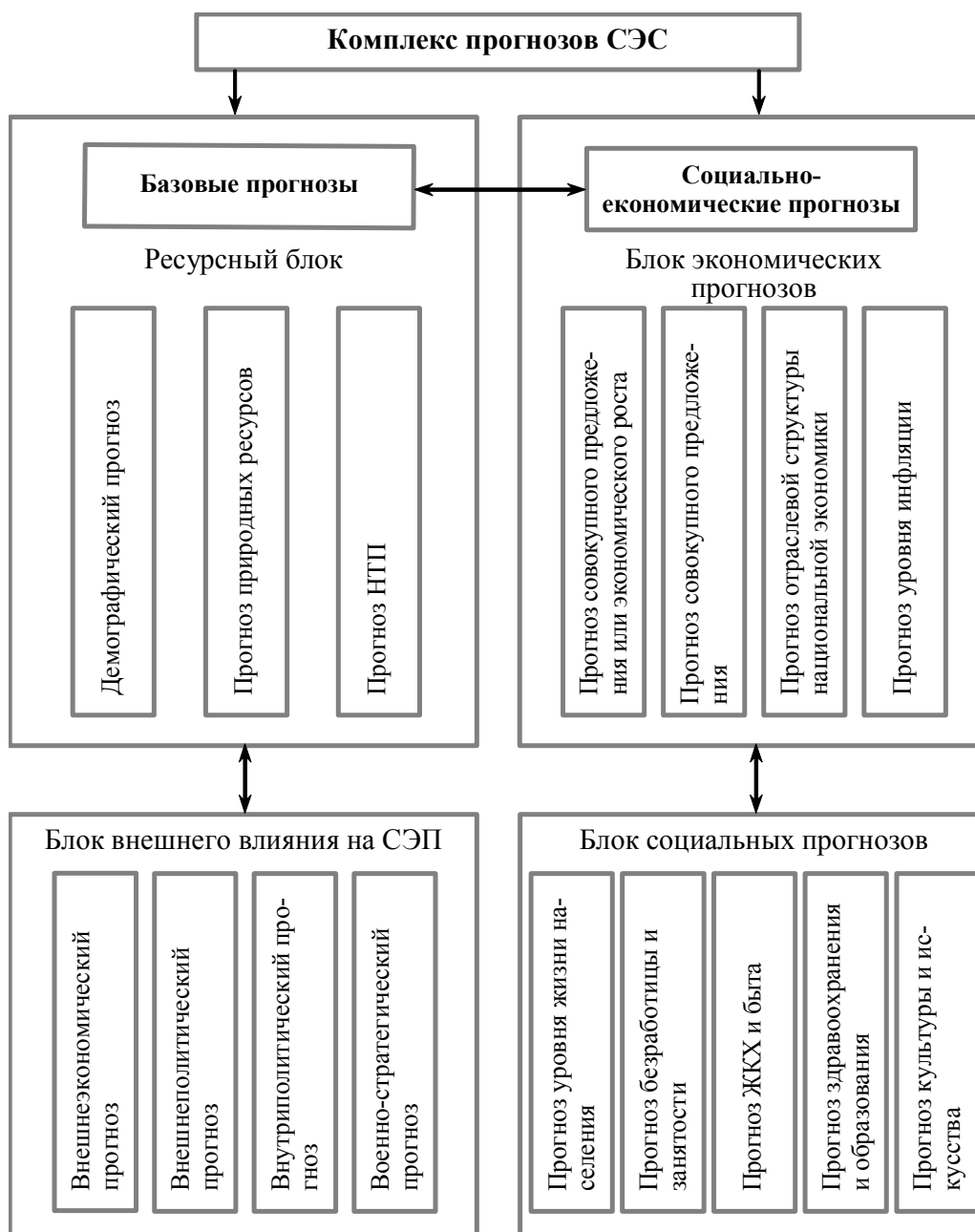


Рис. 1.1. Структура комплекса прогнозов [1]

Особый интерес в практическом и теоретическом плане представляют функциональная и информационная связи между двумя блоками – базовыми прогнозами и социально-экономическими прогнозами.

Общеизвестным есть то, что первоочередными задачами развития гражданского общества отдельной страны должны быть цели гармонического развития личности. Это предусматривает здравоохранение человека, продолжение активной части ее жизни, всестороннее и качественное образование, участие в культурной жизни, выявление и реализацию всех ее способностей и т.п., что, своей очередь, оказывает содействие развитию социальной сферы - культуры и искусства, образования, здравоохранения, физкультуры и спорта. Но все эти области непродуцированные, и для их развития нужны ресурсы, которые создаются в сфере производства, т.е. в экономической системе. Поэтому социальная сфера является условно первичной относительно экономической, она выдвигает к экономике требования относительно становления своих областей. Вместе с тем социальная сфера зависит от развития экономики. Вдобавок, для развития производства и социальной сферы необходимая эволюция науки и техники.

Все сферы - социальная, производственная и научная - нуждаются в для своего развития ресурсов, и прежде всего финансовых, поскольку наличие финансов решает проблемы и естественных, и трудовых ресурсов. Впрочем финансовые ресурсы, как известно, ограниченные. Объем их прежде всего зависит от доходов (чистой продукции), которые создаются в сфере производства. Вместе из тем, если в большом объеме финансируется производство, меньше средств остается для финансирования науки, которая отрицательно влияет на темпы роста эффективности производства. Меньше средств достается и социальной сфере, которая также отрицательно обозначается на общем состоянии общества, и в частности трудовых ресурсов, образования и, в конце концов, на производстве. Именно здесь возникает потребность в разработке вариантов прогнозов, которые отличаются разными соотношениями распределения средств между этими тремя сферами.

Лекция 2

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СЭП

1. Характеристика функций управления СЭП
2. Место прогнозирования среди функций управления СЭП
3. Типология прогнозов

1. Характеристика функций управления СЭП

Основные функции управления социально-экономическими процессами – это этапы управленческого цикла, характеризующиеся достижением определенной промежуточной цели в пределах решаемых функциональных задач. Перечень основных функций управления социально-экономическими процессами в их последовательности и с учетом обратной связи схематично представлено на рис. 2.1.

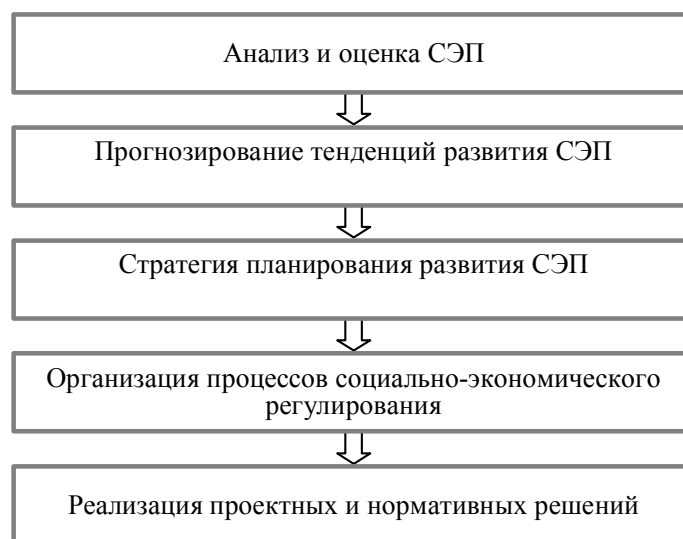


Рис. 2.1. Основные функции управления социально-экономическими процессами [1]

Первая функция управления СЭП - анализ и оценивания этих процессов с целью выявления фактического состояния исследуемой экономической системы (предприятия, фирмы, области, региона) по утвержденным положительным и отрицательным критериями. Эта функция осуществляется путем систематического проведения мониторинга по данным статистической отчетности и непосредственного изучения экономических и социальных процессов на

предприятиях и фирмах, учитывая действие факторов рыночного и институционального регулирования. При этом используют первичные и производные (расчетные) показатели, для которых возможна количественная оценка. К ним принадлежат такие показатели:

- номинальный и реальный валовой внутренний продукт, его структура по направлению использования;
- соотношение спроса и предложения на потребительские и инвестиционные товары;
- капитальные вложения и их структура;
- объем продукции и ее реализации;
- индексы цен;
- удельный вес убыточных предприятий;
- налоги;
- задолженность покупателей поставщикам за кредитами банков, включительно из просроченной;
- прожиточный минимум;
- объем денежных доходов;
- среднемесячная заработная плата в расчете на одного работника;
- объем трудовых ресурсов в экономике;
- численность безработных и т.п..

Кроме того, рекомендуется использовать качественные оценки факторов, которые не подлежат количественному измерению.

Вторая функция - прогнозирование тенденций развития имеющихся экономических процессов, основанная на результатах их анализа и оценивания. Разработка прогноза ожидаемых изменений состояния экономики на исследуемом уровне осуществляют в двух вариантах:

- рассматривают ожидаемые показатели при неизменных имеющихся внешних условиях (конъюнктура рынка и политика институционального регулирования), а также внутренних факторов (структурное и технологическое изменения), т.е. прибегают к простой экстраполяции показателей;
- с учетом указанных факторов, при наличии ряда вариантов прогноза, каждый из них должен сопровождаться оцениванием возможных экономических и социальных следствий в зависимости от срока, на который рассчитан прогноз, и от его назначения: (долгосрочный нужен для разработки стратегических решений; краткосрочный - для решений текущего тактического характера).

Третья функция - стратегическое планирование развития экономических и социальных процессов. Эта функция имеет за цель определить, обосновать и предложить оптимальные решения относительно выбора приоритетных направлений положительного изменения хода экономических процессов путем реализации мероприятий антикризисного регулирования для обеспечения курса экономического роста в прогнозируемом периоде.

Четвертая функция - организация процессов социально-экономического регулирования. Она заключается в разработке и усовершенствовании экономических механизмов, предназначенных для целенаправленного изменения имеющейся практики согласно принятым направлениям стратегического планирования и с учетом реального состояния экономики.

Пятая функция - реализация проектных и нормативных решений для достижения поставленной цели. Главная форма реализации - разработка и утверждение программ введения новых экономических механизмов (и корректирование имеющихся), а также связанных с ними процессов экономического регулирования с использованием нормативных методов (или, при отсутствии последних, - аналитических). Рассмотренная функция, подобно к обратной связи, служит логическим подпочвам для контроля над ходом реализации решений, соответствующего корректирования и осуществление первой функции — анализа и оценивания социально-экономических процессов.

Переход к постоянному развитию СЕС нуждается в скоординированных действиях во всех сферах жизни общества, соответствующей переориентации социальных, экономических и экологических институтов государства.

Государственное управление процессом перехода к постоянному развитию предусматривает разработку системы программных и прогнозных документов:

- государственной стратегии действий продолжительного характера; долгосрочных и среднесрочных прогнозов, составляющим элементом которых есть прогнозы изменений окружающей среды и отдельных экосистем вследствие хозяйственной деятельности;

- краткосрочные прогнозы и программы отраслевого, регионального (территориального) и государственного уровней. При этом одной из важных условий есть создания слаженной системы взаимодействия «центр - регионы», которая предусматривает

формирование эффективной пространственной структуры экономики страны за соблюдение баланса заинтересованности всех субъектов хозяйствования, которое доказывает необходимость разработки и реализации программ перехода к постоянному развитию для каждого региона, а также дальнейшей интеграции этих программ в процессе разработки государственной политики в направлении постоянного развития.

Неотъемлемой частью концепции постоянного развития есть система индикаторов, разработанная одноименной Комиссией ООН. На основании национальных и международных предложений относительно разработки и применение индикаторов Комиссия в 1995 году утвердила рабочую программу введения индикаторов для постоянного развития. Программа содержит следующий набор из 130 индикаторов. Для облегчения применения и проверки их приемлемости были разработаны методологические советы относительно каждого индикатора.

Индикаторы отличаются за уровнем побудительной силы (*Driving Force*), т.е. принадлежностью к факторам, характеристике состояния (*State*) и реагирования, т.е. обратной реакции соответствующей структуры (*Response Framework*). Предназначенные они для использования странами на национальном уровне в процессе принятия государственных решений. Не все индикаторы могут быть применены в любой ситуации, т.е. страны могут избирать для использования те индикаторы, которые большей мерой отвечают приоритетам, целям и задачам. Методологические советы содержат необходимую информацию относительно понятия, значения, измерения и источника данных по каждому индикатору для облегчения сбора и анализа данных. Индикаторы постоянного развития могут служить основой для формирования сценарных условий для прогнозирования развития социальной экономики.

Под **сценарными условиями** понимают совокупность индикаторов, которые по каждой задаче или функции (направлению) прогнозирование характеризуют факторы, которые влияют на развитие объектов; оценку состояния объектов; оценку мероприятий по реагированию на смену состояния объектов.

2. Место прогнозирования среди функций управления СЭП

Исходя из общепринятых понятий теории управления общественными процессами, прогнозирование играет ведущую роль в

системе управления процессами социально-экономического развития как связующее звено между объективно необходимыми функциями подготовки и реализации соответствующих решений (рис.2.2).

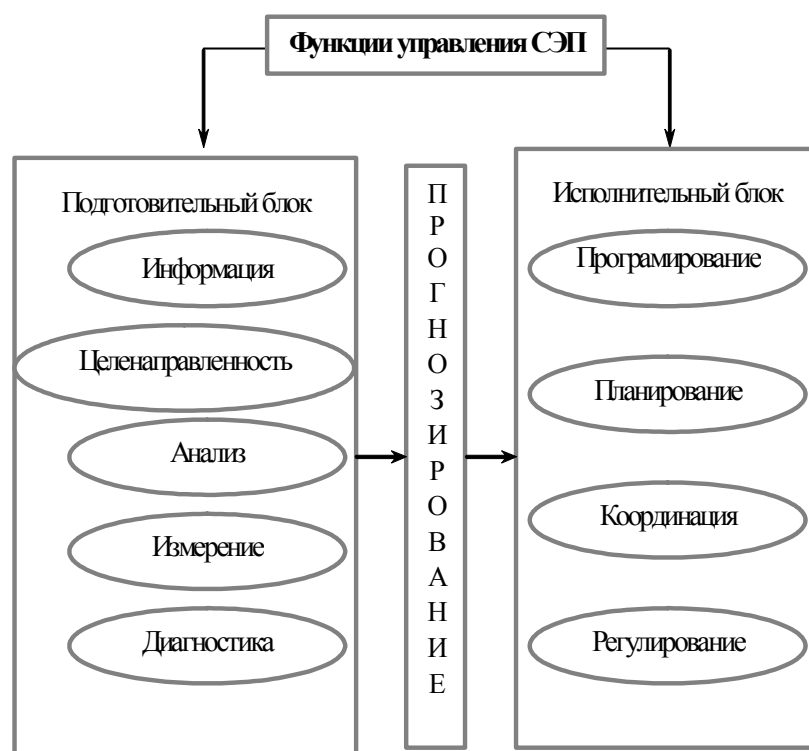


Рис. 2.2. Место прогнозирования среди функций управления СЭП [1]

Функции подготовительного блока имеют исследовательский и аналитический характер. К ним принадлежат такие:

- **информация** - предусматривает получение текущих статистических и аналитических данных относительно динамики социально-экономических процессов на соответствующем уровне мониторинга, а также ознакомление с новейшим опытом и тенденциями в этой области;

- **целенаправленность** - состоит в установлении системы конкретных целей социально-экономического развития относительно определенного календарного периода, исходя из общенациональной цели - повышения качества жизни и рост благосостояния населения, гарантирование его безопасности и социальной справедливости;

- **анализ** - предусматривает изучение и обобщение полученной информации о динамике социально-экономических процессов в сопоставлении с соответствующими целевыми индикаторами;

– **измерение** предусматривает создание и усовершенствование системы социально-экономических показателей (индикаторов) и методов количественного оценивания их;

– **диагностика** - заключается в подготовке выводов и узагальняющего итога (наподобие аудиторского) относительно текущего состояния и уровня социально-экономического развития с определением положительных и отрицательных факторов, которые осуществили влияние на него.

Прогнозирование заключается в разработке и обосновании возможных вариантов ожидаемых изменений социально-экономической ситуации и их следствий под влиянием внутренних и внешних факторов. Тем самым прогнозирование завершает подготовительный блок функций управления социально-экономическими процессами, которое предусматривает решение задач прогнозирования в комплексе со всеми предыдущими функциями путем разработки соответствующих технологий их выполнения.

С другой стороны, прогнозирование является основой осуществления функций исполнительного блока, которые имеют программно-управленческий характер:

– **программирование** (т.е. разработка программ социально-экономического развития);

– **планирование** (заключение планов осуществления мероприятий, предусмотренных программой);

– **регулирование** (внесение оперативных изменений во время выполнения программы).

Все функции управления социально-экономическими процессами представляют в совокупности целостную систему согласования и функционального распределения действий органов управления любых уровней.

3. Типология прогнозов

Одной из важных теоретических проблем прогнозирования есть построение **типологии прогнозов**. Последнюю можно строить в зависимости от разных критериев и признаков - целей, задач, объектов, методов организации прогнозирования и т.п.. **К важнейшим из них принадлежат: масштаб прогнозирования, характер объекта, функция прогноза.**

По масштабам прогнозирования различают:

– макроэкономический (народнохозяйственный)

- структурный (межотраслевой и межрегиональный) прогнозы,
- прогнозы развития народнохозяйственных комплексов (топливно-энергетического, агропромышленного, инвестиционного, производственной инфраструктуры, сферы обслуживания населения и т.п.),

- прогнозы отраслевые и региональные, прогнозы первичных звеньев народнохозяйственной системы - предприятий, производственных объединений, а также отдельных производств и продуктов.

По периоду опережения прогнозы разделяют на:

- краткосрочные - от месяца до года;
- среднесрочные - от одного до пяти лет;
- долгосрочные - от пяти до пятнадцати-двадцати лет;
- дальновидные - длиннее указанных периодов.

Указанные типы прогнозов отличаются как по смыслу, так и за характером оценок исследуемого процесса. Краткосрочные прогнозы СЕП основываются на предположении, которое в прогнозируемом периоде не произойдет ни количественных, ни качественных существенных изменений исследуемого объекта. Средне и долгосрочные выходят из количественных и качественных изменений в исследуемом процессе, причем в среднесрочных количественные изменения доминируют над качественными. В среднесрочных прогнозах осуществляют количественно-качественное оценивание событий, в долгосрочных - качественно-количественное. Дальновидные прогнозы выходят сугубо из качественных изменений, причем речь идет преимущественно об общих закономерностях развития исследуемого объекта. Форма оценивания прогнозируемых событий - качественная .

Распределение прогнозов в зависимости **от характера исследуемых процессов** связано с разными аспектами процесса воспроизведения. По этому признаку выделяют такие народнохозяйственные прогнозы:

- развития производственных отношений;
- социально-экономических предпосылок и следствий научно-технического прогресса;
- динамики народного хозяйства (его темпов, факторов и структуры);
- воспроизводство трудовых ресурсов, занятости и подготовки кадров;
- экономического использования природных ресурсов;

- воспроизводство основных фондов и капитальных вложений;
- уровня жизни населения;
- финансовых отношений, доходов и цен;
- внешних экономических связей и т.п..

По функциональному признаку (направлению прогнозирования) различают два типа прогнозов:

- **поисковый прогноз** основан на условном продолжении в будущее тенденций развития объекта, который изучается в прошлом и настоящем, абстрагируясь от возможных решений, способных радикально изменить эти тенденции (планов, программ и т.п.). Его задача - выяснить, как будет развиваться исследуемый объект при условиях сохранения имеющихся тенденций.

- **нормативный прогноз**, в отличие от поискового, разрабатывают на базе заранее определенных целей. Его задача - определить пути и сроки достижения возможных состояний объекта прогнозирования в будущем, которые признано за цель. Если поисковый прогноз в определении будущего состояния объекта отталкивается от прошлого и нынешнего, то нормативный прогноз осуществляется в обратном порядке: от заданного состояния в будущем к имеющимся тенденциям и их изменениям ради поставленной цели.

С типологией прогнозов тесно связан вопрос источников информации относительно будущего и способы его прогнозирования. Различают три основных источника прогнозной информации:

- **приобретенный опыт**, основанный на знании закономерностей прохождения и развития исследуемых явлений, процессов, событий;
- **экстраполяция имеющихся тенденций**, законы развития которых в прошлом и настоящем известны;
- **построение моделей** объектов прогнозирования относительно ожидаемых или начерченных условий.

Этим источникам информации отвечают **три способа прогнозирования**, которые взаимно дополняют друг друга:

- **экспертный**, основанный на мобилизации профессионального опыта и интуиции высококвалифицированных экспертов для получения прогнозов, которые не имеют количественных характеристик. Этот способ применяют, когда нет или недостаточно статистических данных, не существует надежных методов оценивания событий прошлого, если в развитии прогнозируемых процессов предполагаются резкие изменения, о характеристиках которых почти ничего неизвестно;

– *экстраполяция* - изучение прошлого и современное развития объекта и перенесение закономерностей этого развития на будущее;

– *моделирование* - исследование поисковых и нормативных моделей прогнозируемого объекта в светлые ожидаемых или очерченных изменений его состояния. Модели социально-экономические процессы приняты различать за методами, которые используют в математике для их построения. Формализованное отображение входных положений имеет общее название - «**экономик-математические модели**». Они могут быть статическими или динамическими, статистическими или детерминированными, линейными или нелинейными, со стационарной или сменной структурой отображения исследуемого процесса и т.п..

Лекция 3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

1. Динамическая модель Кейнса. Модель Самуельсона-Хикса.
2. Производственная функция.
3. Модель Солоу. Трисекторная модель экономического роста.

1. Динамическая модель Кейнса. Модель Самуельсона-Хикса.

В прогнозировании экономического роста широко используют тренды и эконометрические модели.

Тренды модели описывают развитие (изменения) довольно стабильной во времени СЭС, особенно ее агрегированных показателей.

Эконометрические модели, в отличие от трендовых, рассматривают экономический рост в зависимости от одного или нескольких наиболее важных факторов. Среди эконометрических моделей различают простые и сложные, односекторальные и многосекторальные, закрытые и открытые.

Динамическая модель Кейнса рассматривает валовой внутренний продукт (ВВП) как эндогенную переменную Y_t , которая изменяется со временем. ВВП состоит из четырех частей: потребление C ; валовых отдельных внутренних инвестиций I ; государственных расходов на закупку товаров и услуг G ; чистого экспорта E . В этой модели экономика считается закрытой, поэтому чистый экспорт равняется нулю, а государственные расходы распределяются на потребление и накопление:

$$Y = C + I. \quad (3.1)$$

Предполагается, что спрос на инвестиционные товары постоянный, а спрос на потребительские товары в следующем году является линейной функцией от ВВП текущего года:

$$C_{t+1}^D = \bar{C} + cY_t, \quad (3.2)$$

где $\bar{C}$ - минимальный объем фонда потребления;

c - нижняя граница фонда непроемственного потребления или предельная склонность к потреблению, $0 < c < 1$.

В динамической модели Кейнса запланированный выпуск товаров конечного использования приравнивают к прогнозируемому спросу на них:

$$Y_{t+1} = \bar{C} + c \cdot Y_t + I. \quad (3.3)$$

Эту модель можно применять лишь для анализа и краткосрочного прогнозирования поведения экономики. Она непригодна для долгосрочного прогнозирования, поскольку не отображает процесса воспроизводства, в частности в ней не учтено убывание фондов из-за их физического и морального изнашивания.

Модель Самуельсона-Хикса. Отличие модели Самуельсона-Хикса от динамической модели Кейнса состоит в отказе от постоянства инвестиций и введении их переменной части, которая пропорциональна приросту ВВП текущего года по сравнению с прошлым годом:

$$Y_{t+1} = C + c \cdot Y_t + r \cdot (Y_t - Y_{t-1}) + I, \quad (3.4)$$

где r — коэффициент акселерации (ускорение), $0 < r < 1$.

2. Производственная функция

Самой известной является двухфакторная модель производственной функции (ПФ), которая отображает зависимость результата производства от расходов ресурсов. Под ресурсами (факторами производства) чаще всего понимают накопленную работу в

форме производственных фондов (капитала) K и действительного (живого) труда L , а под результатом – валовой выпуск X , валовой внутренний продукт Y или национальный доход N . В любом случае результат сжато называют выпуском и обозначают Y (это может быть и валовой выпуск, и ВВП, и национальный доход).

Иногда как ресурс в производственную функцию включают привлеченные к производству природные ресурсы. Если последние практически не изменяются, их не следует рассматривать.

Выпуск продукции является функцией от расходов ресурсов (фондов и работы):

$$Y = F(K, L). \quad (3.5)$$

Выпуск продукции моделируют с помощью такой нелинейной ПФ:

$$Y = A_0 K^\alpha L^\beta, \quad \alpha > 0, \beta > 0, \quad (3.6)$$

где A – коэффициент нейтрального технического прогресса;
 α, β – коэффициенты эластичности по фондам и работой.

Частным случаем ПФ (3.6) является функция Кобба-Дугласа:

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}, \quad (3.7)$$

где $\beta = 1 - \alpha$.

3. Модель Солоу. Трисекторная модель экономического роста

Состояние экономики в модели Солоу определяют такие пять эндогенных переменных:

Y – валовой внутренний продукт (ВВП);
 C – фонд непродовольственного потребления;
 I – инвестиции;
 L – количество занятых;
 K – фонды.

Кроме того, в модели используют такие экзогенные показатели (заданные вне системы):

v – летний темп прироста количества занятых;
 μ – доля основных производственных фондов, которые выбыли за год;

ρ — доля накопления (доля валовых инвестиций в валовом внутреннем продукте).

Экзогенные параметры находятся в таких границах: $-1 < v < 1$, $0 < \mu < 1$, $0 < \rho < 1$.

Предполагается, что эндогенные переменные изменяются со временем (аргумент t пропущен, но он присутствующий по определению). Экзогенные показатели считаются постоянными во времени, причем норма накопления является параметром управления, т.е. в начальный момент времени может устанавливаться руководящим органом системы учитывая любое предельно допустимое значение.

Время t считается непрерывным и измеряется в годах. Для мгновенных значений показателей $L = L(t)$, $K = K(t)$ в любой день можно выяснить количество занятых и – путем инвентаризации – объем основных производственных фондов. Значение показателей типа потоков $X = X(t)$, $I = I(t)$, $C = C(t)$ в момент $t = [t] + \{t\}$ определяют в виде накопленных за год, который начинается на $\{t\}$ дней позднее 1 января года $[t]$.

Предполагают, что годовой выпуск в каждый момент времени определяется линейно-однородной неоклассической производственной функцией

$$X = F(K, L). \quad (3.8)$$

Трехсекторная модель экономического роста. Экономике в модели распределяют на три сектора: материальный (нулевой) – вырабатывает предметы работы; фондообразующий (первый) – производство средств труда; потребительский (второй) сектор – производство предметов потребления.

Предполагают, что за каждым сектором закреплены основные производственные фонды (ОПФ), тогда как труд и инвестиции могут свободно передвигаться между секторами.

Кроме того, применяют предположение, аналогичные к сделанным в односекторной модели Солоу, которая сыграет роль базовой:

1. Технологическое устройство считается постоянным и определяется при помощи линейно-однородных неоклассических производственных функций

$$X_i = F_i(K_i, L_i); i = 0, 1, 2, \quad (3.9)$$

где X_i , K_i , L_i — соответственно выпуск, ОПФ и количество занятых в i -м секторе.

2. Общее количество занятых L (в производственной сфере) изменяется с постоянным темпом прироста v .

3. Лаг капиталовложений отсутствует.

4. Коэффициенты изнашивания ОПФ μ_i и прямых материальных расходов a_i секторов постоянные.

5. Экономика закрыта, т.е. внешняя торговля непосредственно не рассматривается.

6. Время t изменяется непрерывно.

Лекция 4.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ В ЭКОНОМИКЕ

1. Линейная статическая межотраслевая модель.
2. Прогнозирование динамики коэффициентов МОБ.
3. Динамические многоотраслевые модели.

1. Линейная статическая межотраслевая модель

Межотраслевой баланс (МОБ) есть известнейшим среди межотраслевых моделей, главное положительное качество которых как инструмента прогнозных расчетов заключается в том, что они основываются на предыдущем определении общественных нужд.

Балансовые модели строятся как числовые матрицы — прямоугольные таблицы чисел. В связи с этим балансовые модели принадлежат к типу матричных экономико-математических моделей.

Принципиальную схему модели МОБ изображено на рис. 4.1. В основу этой схемы положено распределение совокупного продукта на две части: промежуточный и конечный продукт; все народное хозяйство представлено здесь как совокупность областей (чистые области). Каждая из этих областей фигурирует в балансе как производитель и как потребитель.

	Промежуточное потребление (CI)					ВВП по категориям использования GDP(V)	Всего использовано
	1	2	3	...	п		
1	I x_{ij}					$Y_1^{(V)}$	X_1
2						$Y_2^{(V)}$	X_2
3						$Y_3^{(V)}$	X_3
...						... II	...
n						$Y_n^{(V)}$	X_n
Промежуточное потребление (CI)	CI_1	CI_2	CI_3	...	CI_n	IV	
ВВП по категориям доходов GDP(D)	$Y_1^{(D)}$	$Y_2^{(D)}$	$Y_3^{(D)}$	III ...	$Y_n^{(D)}$		
Валовой выпуск (GP)	X_1	X_2	X_3	...	X_n		

Рис. 4.1. Принципиальная схема модели «расходы-выпуск»

Рассмотрим схему модели в разрезе ее блоков, которые имеют разное экономическое содержание. Их по обыкновению называют квадрантами (на схеме квадранты обозначены римскими цифрами).

Первый квадрант МОБ – это таблица межотраслевых потоков. Показатели, содержащиеся на сечении строк и столбиков, являются объемами межотраслевых потоков продукции x_{ij} , и i и j – соответственно номера областей потребления. Первый квадрант по форме является квадратной матрицей n -го порядка, сумма всех элементов которой равняется годовому фонду потребления средств производства в материальной сфере.

Во втором квадранте представлено валовую внутреннюю продукцию конечного использования (расхода на конечное потребление, валовое накопление и чистый экспорт) всех областей материального производства. На схеме это распределение представлено в обобщенном виде как один столбик величин $Y_i^{(V)}$.

Третий квадрант также характеризует ВВП по категориям дохода – отображает процессы распределения валовой добавленной стоимости и образование факторных доходов участников общественного производства. В этом разделе прогнозируются такие показатели, как

заработная плата наемных работников, налоги на производство и импорт, субсидии на производство и импорт, валовый прибыль.

Четвертый квадрант отражает распределение и использование национального дохода. Вследствие перераспределения созданного национального дохода образуются конечные доходы населения, предприятий, государства. Данные четвертого квадранта важны для отображения в межотраслевой модели баланса доходов и расходов населения, источников финансирования капиталовложений, текущих расходов непроеизводственной сферы, для анализа общей структуры доходов по группам потребителей.

2. Прогнозирование динамики коэффициентов МОБ

Во время построения межотраслевых балансов нужно учитывать ряд дополнительных требований относительно начальной системы коэффициентов прямых расходов.

1. Коэффициент прямых расходов a_{ij} является средневзвешенной величиной из отдельных коэффициентов расходов (a_{ij}^k) продукта и на продукт j разных хозяйственных областей k .

При этом для выполнения (по крайней мере приблизительно) прямой пропорциональной зависимости между x_{ij} и x_j необходимо выполнение одной из таких условий:

- отдельные коэффициенты прямых расходов a_{ij}^k должны несущественно отличаться одно от одного для всех k ;
- удельный вес производства продукта j разными хозяйственными областями должны быть практически неизменной.

2. Отдельные коэффициенты прямых расходов a_{ij}^k , своей очередь, являются средневзвешенными коэффициентов расходов на создание продукта j хозяйственной областью k , дифференцированных за технологическими вариантами производства. Под технологическим вариантом производства в этом случае понимают отдельные предприятия, разные технологические процессы и т.п..

3. Коэффициенты расходов по обыкновению являются обобщенными нормами расходов одного продукта за производства другого, полученными путем агрегирования детализированных нормативов материальных расходов.

Стремление уточнения коэффициентов на перспективу на основании анализа факторов обусловило попытки использовать **методы**

корреляционно-регрессионного анализа для планирования отдельных коэффициентов.

Для оценивания факторов, которые влияют на величину коэффициентов, можно воспользоваться:

- параметром, который характеризует влияние на величину коэффициента удельного веса основного продукта в целом;
- параметром, который характеризует влияние расхождений выпуска в неизменных ценах;
- параметром, который характеризует влияние соотношений между изменениями цен на продукцию, которая потребляется и производится;
- параметром, который характеризует влияние энергооснащения работы;
- общим количеством занятых в области;
- параметром, который характеризует влияние времени и т.п..

Такой подход не приобрел распространение для прогнозирования динамики коэффициентов в силу того, что ряды динамики коэффициентов, поскольку ряды динамики коэффициентов практически неизвестны, и значение аргументов, которые влияют на величины коэффициентов прямых затрат и необходимых для расчета функций, довольно тяжело определить на перспективный период экзогенным путем.

В практическом прогнозировании значений коэффициентов прямых затрат предметов работы весьма распространенным есть **метод технико-экономического расчета**, который предусматривает использование информации, которая поступает во время разработки народнохозяйственных программ и планов. Согласно этому метода расчет коэффициентов осуществляют в два этапа: расчет коэффициентов затрат в натуральном выражении (%); переход к коэффициентам затрат в стоимостном выражении.

3. Динамические многоотраслевые модели

Динамическая модель межотраслевого баланса отличается от статической несколькими чертами. Прежде всего она характеризует развитие народного хозяйства по годам планового периода. Состояние экономики в году t во многом определяет ее состояние в году $t + 1$ и в дальнейшие года. Общая динамика развития народного хозяйства в этом случае определяется начальным состоянием системы, характеристиками структурных параметров на каждый год прогнозного

периода и задачами относительно составных конечного использования продукта, которые не имеют обратной связи с приростом производства в прогнозном периоде. Статическая модель только фиксирует народнохозяйственную структуру экономики на определенный год прогноза. Предыстория в этом году, а также влияние состояния экономики в текущем году на ее состояние в будущие года определяются вне модели.

На сегодняшний день разработаны разнообразные **типы динамических моделей** по такой классификации.

а) с точки зрения отображения взаимозависимостей процесса формирования капитальных вложений от динамично изменяемых объемов производства можно выделить:

1) «полудинамические» модели (рекурсивные модели с обратной связью);

2) рекуррентные динамические модели (модели поэтапного расчета);

3) «полностью динамические» модели.

б) по способу математического описания можно выделить три типа моделей:

1) модели в виде системы линейных дифференциальных уравнений;

2) модели в виде системы линейных разностных уравнений;

3) модели в виде системы обычных линейных уравнений.

Лекция 5

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНФЛЯЦИИ И БЕЗРАБОТИЦЫ

1. Модели прогнозирования инфляции.

2. Прогнозирование занятости и безработицы.

1. Модели прогнозирования инфляции

Прогнозирование инфляции, которую измеряют учитывая темп роста цен, основывается на аналитическом исследовании главных факторов, которые влияют на формирование уровня цен, а именно:

– рост производственных расходов, прежде всего за счет увеличения цен на энергоносители (за ориентировочной оценкой);

- зависимость уровня цен от общеэкономической ситуации в стране (уровень совокупного спроса, динамика денежных доходов населения, конкуренция с иностранными производителями);

- направленность государственной экономической политики. Ослабление денежно-кредитного контроля при условиях спада производства или его стабилизации на недостаточном уровне приводит к инфляции спроса;

- соотношение динамики общего уровня цен и относительных цен на отдельные товары и услуги (с целью перераспределения ограниченных ресурсов). Изменение относительных цен большей частью предопределяет рост общего уровня цен (по крайней мере временное);

- инфляционные ожидания, следствием которых являются повышения процентных ставок и требования относительно повышения заработной платы;

- направленность официальной политики страны, а именно: мероприятия контроля над ценами, политика относительно конкуренции и система внешней торговли, режим обменного курса.

Прогнозирование индекса потребительских цен (ИПЦ). ИПЦ является наиболее оаспространенным показателем уровня инфляции и, как правило, вычисляют на основании периодических обследований потребительских цен.

Индекс потребительских цен (ИПЦ) – это индекс цен типичной корзины импортных и отечественных товаров, которые потребляются резидентами.

Индекс потребительских цен является общим показателем темпов изменения цен, по которым домашние хозяйства-потребители покупают товары и услуги, т.е. цен, которые каждый член общества платит во время покупки конкретного товара или услуги. Это – показатель инфляции в рыночной экономике, широко применяемый с целью контроля за динамикой цен. К перечню ИПЦ для расчета государственного индекса сейчас принадлежат 425 видов товаров и услуг-представителей

Для расчета национального индекса потребительских цен в Украине (индекса инфляции) используют формулу Ласпейреса. Вычисленный с применением формулы (5.1) сведенный индекс характеризует отношение стоимости потребительской корзины товаров и услуг в ценах отчетного периода к его стоимости в ценах базового периода:

$$CPI_{0t} = \frac{\sum_j [(P_{tj} / P_{(t-1)j}) \times (P_{(t-1)j} \cdot Q_{0j})]}{\sum_j (P_{0j} \cdot Q_{0j})} \times 100, \quad (5.1)$$

где $P_{(t-1)j} \cdot Q_{0j} = P_{0j} \cdot Q_{0j} \times P_{1j} / P_{0j} \times P_{2j} / P_{1j} \times \dots \times P_{(t-1)j} / P_{(t-2)j}$;

CPI_{0t} – ИПЦ за период t сравнительно с базовым (0);

P_{0j} – цена товара j в базовом периоде;

P_{tj} – цена товара j в периоде t ;

Q_{0j} – количество товара j в базовом периоде.

Примеры построения моделей инфляции:

1) **модель определения ровня цен.** Основой этой модели есть такое уравнение количественной теории денег:

$$M \cdot V = P \cdot Y \Rightarrow P, \quad (5.2)$$

где V – скорость обращения денег;

Y – реальный ВВП;

M – количество денег в обращении;

P – уровень цен в стране.

2) **модель инфляции, построенная на основе множественной регрессии.** В этой модели большое внимание отводится выбору объясняющих сменных (факторов), что включаются в модель.

Модель, которая лучше всего описывает влияние указанных факторов на уровень инфляции, можно отобразить так:

$$h_t = a_0 + a_1 y_t + a_2 m_{t-3} + a_3 v_t + a_4 h_{t-12}, \quad (5.3)$$

где h – уровень месячной инфляции;

y – процент прироста уровня ВВП за текущий квартал относительно уровня предыдущего месяца;

m – процент прироста денежной массы относительно уровня предыдущего месяца.

Поскольку инфляция означает непрерывный рост цен, для прогнозирования ее в пределах макроэкономической модели необходимо установить связь между темпом прироста уровня цен $\pi_t = (P_t - P_{t-1})/P_t$, объемами совокупного спроса – $y_t^D(\pi_t)$ и совокупного предложения – $y_t^S(\pi_t)$.

3) **модель процесса развития инфляции во времени**, которую можно построить на основании динамических функций совокупного спроса и совокупного предложения.

Динамическая функция совокупного спроса:

$$y_t = y_{t-1} + a\Delta A_t + c\Delta\pi_t^e + b\dot{M}_t - b\pi_t. \quad (5.4)$$

3. Прогнозирование занятости и безработицы

Расчеты показателей рынка труда осуществляются на основе балансового метода.

Прогнозирование спроса и предложения рабочей силы на рынке труда осуществляют в разрезе отдельных источников их формирования.

– **предложение рабочей силы** определяют по таким показателями: численность зарегистрированных граждан, не занятых трудовой деятельностью к началу года; количество высвобожденных из областей народного хозяйства; выпускники учебных заведений; раньше занятые в домашнем хозяйстве; другие категории незанятого населения.

– **спрос на рабочую силу** рассчитывают как сумму: нужд в работниках для замещения свободных рабочих мест и вакантных должностей; нужд в работниках для комплектования новообразованных рабочих мест.

Прогнозирование уровня безработицы.

Безработные по определению Международной организации труда (МОТ) – это лица возрастом от 15 до 70 лет (зарегистрированные и незарегистрированные в государственной службе занятости), которые одновременно удовлетворяют три условий:

- а) «не имели работы (прибыльного занятия)»;
- б) «активно искали работу или старались организовать собственное дело в течение последних четырех недель, которые предшествовали опрашиванию», т.е. делали конкретные шаги на

протяжении последних четырех недель с целью найти оплачиваемую работу за наймом или на собственном предприятии;

в) были «готовы приступить к работе в течение двух ближайших недель», т.е. начать работать за плату за наймом или на собственном предприятии в течение следующих двух недель.

К категории безработных также принадлежат лица, которые не ищут работу, так как уже нашли ее и имеют договоренность о начале работы за определенный промежуток времени, а также учатся за направлением государственной службы занятости населения.

Зарегистрированные безработные согласно Закону Украины «О занятости населения» – это трудоспособные граждане трудоспособного возраста, которые не имеют заработка или других предусмотренных законодательством доходов, зарегистрированные в государственной службе занятости как такие, что ищут работу, готовые и способны приступить к работе, которая их удовлетворяет.

Уровень безработицы, определенный по методологии МОТ: отношение (в процентах) численности безработных трудоспособного возраста к экономически активному населению (рабочей силы) указанного возраста. Этот показатель используют для прогнозирования, разработка и оценивание программ социально-экономического развития, занятости, для макроэкономических расчетов, научных разработок, международных сопоставлений, анализа соблюдения конвенции МОТ.

Уровень зарегистрированной безработицы: отношение (в процентах) количества безработных, зарегистрированных в государственной службе занятости, к трудоспособному населению трудоспособного возраста.

Лекция 6.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

1. Информационное представление динамики развития социально-экономических процессов.
2. Случайные процессы и временные ряды.
3. Идентификация временных рядов.

1. Информационное представление динамики развития социально-экономических процессов

Динамический ряд – это совокупность наблюдений одного показателя, упорядоченных в зависимости от значений другого показателя, которые последовательно возрастают или спадают.

Временной ряд (time series) – это ряд динамики, упорядоченный по времени, или совокупность наблюдений экономической величины в разные моменты времени.

Составляющими ряда наблюдений являются числовые значения показателя, которые называются **уровнями** ряда, и **моменты** или **интервалы времени**, к которым принадлежат уровни. Временной ряд (ВР) можно записать в кратком виде:

$$y_t, t = 1, 2, \dots, n, \quad (6.1)$$

где t - равноотстоящие моменты наблюдений (час, сутки, месяц, квартал, год и т.п.) . Под **длиной** временного ряда понимают время, которое прошло от первого до последнего момента наблюдения. Часто длиной ряда называют количество уровней n , которые образуют временной ряд.

В зависимости от характера исследуемых социально-экономических показателей временные ряды разделяют на моментные, интервальные и производные.

Временные ряды, образованные показателями, которые характеризуют экономическое явление на определенные моменты времени, называют **моментными**.

Если уровни временного ряда образуются путем агрегирования за определенный промежуток (интервал) времени, такие ряды называют **интервальными** временными рядами.

Временные ряды могут быть созданы как из абсолютных значений экономических показателей, так и из средних или относительных величин – это **производные** ряды.

Наиболее распространенные характеристики динамики развития социально-экономических процессов и их расчеты приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1 – Характеристики динамики временного ряда

Характеристики	Расчетные формулы
1. Абсолютный прирост	$\Delta y_i = y_i - y_{i-k}$
2. Коэффициент роста	$K_{i(3p)} = \frac{y_i}{y_{i-k}}$
3. Коэффициент прироста	$K_{i(np)} = \frac{y_i - y_{i-k}}{y_{i-k}}$
4. Темп роста	$T_{i(3p)} = \frac{y_i}{y_{i-k}} \cdot 100\% = K_{i(3p)} \cdot 100\%$
5. Темп прироста	$T_{i(np)} = T_{i(3p)} - 100\% , \text{ ИЛИ } T_{i(np)} = \frac{y_i - y_{i-k}}{y_{i-k}} \cdot 100\%$
6. Средний абсолютный прирост	$\overline{\Delta y}_k = \frac{y_i - y_{i-k}}{k}$
7. Средний темп роста	$\overline{T}(3p) = n-1 \sqrt[n]{\frac{y_n}{y_1}}$
9. Средний темп прироста	$\overline{T}(np) = \overline{T}(3p) - 100\%$

2. Случайные процессы и временные ряды

Основные элементы теории случайных процессов. Для анализа временного ряда $y_{t_1}, y_{t_2}, \dots, y_{t_n}$ порядок в последовательности $t_1, t_2, \dots, t_n$ есть существенным, т.е. время выступает одним из определяющих факторов. Это отличает временной ряд от обычной случайной выборки, где индексы вводят лишь для удобства идентификации. Принципиальным отличием временного ряда от простых статистических совокупностей есть:

– во-первых, уровни временного ряда не являются независимыми. Иначе говоря, если будущие значения сменной можно определить, то они являются функцией от прошлых значений этой сменной;

– во-вторых, уровни временного ряда неодинаково распределены. Закон распределения вероятностей этих случайных величин и, в частности, их математические ожидания и дисперсии могут зависеть от времени.

Главные компоненты временного ряда показані на рис. 6.1.

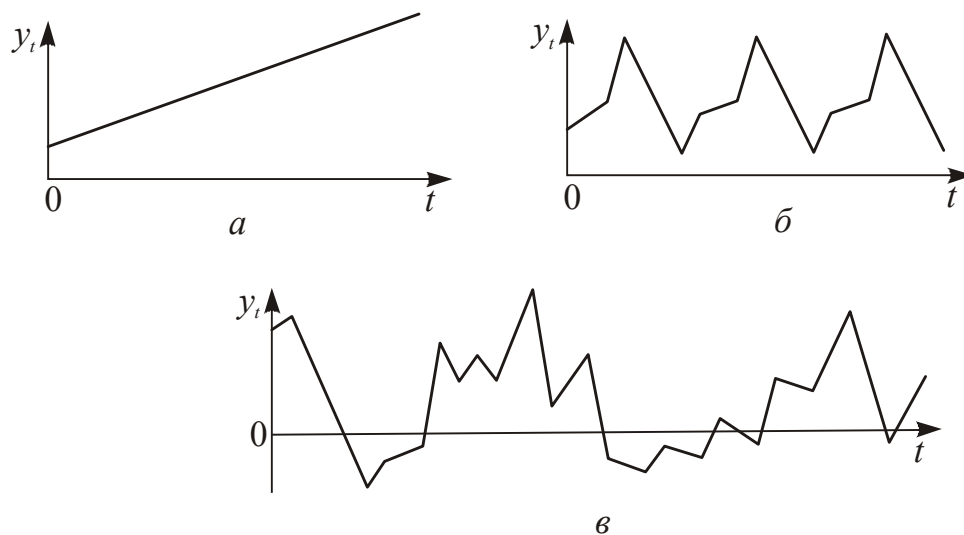


Рис. 6.1. Главные компоненты временного ряда:
 a – тренд, который возрастает; b – сезонная компонента;
 c – случайная компонента [1]

3. Идентификация временных рядов

Структуру временного ряда в некоторых случаях можно определить графически. Это касается, например, таких компонент ряда, как тренд и сезонные колебания. Однако чистую случайность иногда по ошибке воспринимают как наличие определенной структуры, и, наоборот, за шумом можно не разглядеть существования структуры. Поэтому нужны методы или инструменты, с помощью которых можно было бы свести на нет эффект влияния шума, после чего выяснить характеристики ряда, необходимые для построения соответствующей прогнозной модели. Как правило, сначала выясняют, с каким процессом придется работать – стационарным или нестационарным. Для любого нестационарного ряда важно определить признак его нестационарности: или описывается он детерминированным трендом, или является интегрированным процессом и описывается стохастическим трендом (линейным или нелинейным), определить наличие периодической составляющей.

Стационарный временной ряд – это процесс, для которого математическое ожидание и дисперсия существуют и являются постоянными величинами, которые не изменяются во времени, а автокорреляционная (автоковариационная) функция зависит лишь от разности между двумя моментами времени $t_1 - t_2 = \tau$ и не зависит от конкретного периода времени.

Типы нестационарных временных рядов. По видам нестационарности временные ряды, которые применяют в экономической практике, распределяют на ряды типа: TS , DS , тренд-сезонные, нелинейные.

Лекция 7

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ $ARIMA$ -МОДЕЛЕЙ

1. Основные понятия о линейных параметрических моделях временных рядов и свойства их общей модели.
2. Процессы скользящей средней ($MA(q)$ -процессы).
3. Авторегрессионные процессы ($AR(p)$ -процессы).
4. Смешанные $ARMA$ - и $ARIMA$ -процессы.
5. Анализ временных рядов Бокса-Дженкинса

1. Основные понятия о линейных параметрических моделях временных рядов и свойства их общей модели

Стационарные временные ряды можно представить широким классом линейных параметрических моделей, базирующихся на предположениях относительно того, что процесс остается в равновесии относительно постоянного среднего уровня. Наиболее распространенными являются модели авторегрессии (AR), скользящей средней (MA) и смешанные ($ARMA$). Сфера применения этих моделей не ограничивается стационарными процессами. Так, ряды со специфической однородной нестационарностью можно свести к стационарным и описывать модифицированной формой модели $ARMA$, известной как модель Бокса-Дженкинса.

Линейные параметрические модели получили общее название **авторегрессионные интегрированные модели скользящей средней ($ARIMA$)**. Они основываются на предположении линейности процесса порождения данных и описывают стационарный процесс, который имеет три признака: p – порядок авторегрессии, d – необходимый порядок интегрирования, т.е. количество раз взятия разностей для сведения начального временного ряда к стационарному, q – порядок скользящей средней у модели.

Общая линейная модель стационарного ряда. Любые разновидности $ARIMA$ -моделей является отдельным случаем общей

линейной модели временного ряда, которая есть базовой для теоретических исследований стационарных процессов. В основе ее определения лежит понятие “белого шума”.

Белый шум (white noise). Белым шумом называют временные ряды, уровни которых имеют среднюю, которая равняется нулю, постоянную дисперсию и нулевую ковариацию последовательных наблюдений, т.е. нулевую автокорреляцию.

2. Процессы скользящей средней (MA(q)-процессы)

Стохастичный процесс называют процессом скользящей средней порядка q , если к общей модели входят лишь q составных. Обозначим коэффициенты ограниченного ряда MA(q) буквой b , тогда модель скользящей средней порядка q имеет вид:

$$\begin{aligned} y_t &= \varepsilon_t + b_1\varepsilon_{t-1} + b_2\varepsilon_{t-2} + \dots + b_q\varepsilon_{t-q} = \\ &= (1 + b_1L + b_2L^2 + \dots + b_qL^q)\varepsilon_t = b(L)\varepsilon_t, \end{aligned} \quad (7.1)$$

где случайная величина ε_t – белый шум, $b(L) = 1 + b_1L + b_2L^2 + \dots + b_qL^q$ – линейный оператор, и $(q+1)$ неизвестных параметров $b_1, b_2, \dots, b_q, \sigma_{\varepsilon_t}^2$ который необходимо оценить на основании выборочных наблюдений.

3. Авторегрессионные процессы (AR(p)-процессы)

Модель авторегрессии описывает стационарный процесс, где значение показателя y_t является линейной комбинацией ограниченного количества своих предыдущих значений и случайной составляющей. Например, процесс AR(p) можно отобразить таким образом:

$$y_t = a_1y_{t-1} + a_2y_{t-2} + \dots + a_py_{t-p} + \varepsilon_t, \quad (7.2)$$

где случайная составляющая ε_t – белый шум.

Модель AR(p) содержит $(p+1)$ неизвестные параметры: $\sigma_{\varepsilon_t}^2$ – дисперсию случайной составляющей ε_t и p коэффициентов модели.

4. Смешанные ARMA- и ARIMA-процессы

С целью лучшего приспособления модели к ряду наблюдений иногда целесообразно объединить в одной модели и авторегрессию, и скользящую среднюю. При этом модель должна быть по возможности экономной, т.е. давать наилучшую аппроксимацию с помощью небольшого количества параметров. Для достижения этой цели применяют **смешанные модели авторегрессии - скользящей средней или $ARMA(p, q)$ -модели:**

$$y_t = a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + \dots + a_p y_{t-p} + \varepsilon_t + b_1 \varepsilon_{t-1} + b_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + b_q \varepsilon_{t-q}, \quad (7.3)$$

Свойства $ARMA$ -модели являются комбинацией свойств AR и MA моделей. Стационарность $ARMA(p, q)$ -процесса определяется лишь его AR -частью. Поэтому условия такие же, как и для AR -процесса.

5. Анализ временных рядов Бокса-Дженкинса

Практическое использование $ARIMA$ -моделей связывают с появлением методики их построения, разработанной Г.Боксом и Г.Дженкинсом. Методика предусматривает такие последовательные процедуры:

- 1) идентификация модели временного ряда;
- 2) оценивание параметров модели;
- 3) диагностика построенной модели;
- 4) использование модели для прогнозирования будущих значений временного ряда.

Эти процедуры могут неоднократно повторяться в процессе уточнения модели.

Во времена Бокса и Дженкинса, из-за значительных ограничений на использование компьютеров, для оценивания коэффициентов разрабатывались отдельные методы для каждой модели. Сейчас ученые разработали общий **метод максимального правдоподобия**.

Главная идея применения метода состоит в предположении, что данные имеют некоторое вероятностное распределение и исчисляются вероятность нужного события. Это в общем случае зависит от некоторых неизвестных параметров. Используя данные, можно максимизировать вероятность этого события. Коэффициенты, при которых достигается максимум вероятности соответствующего события, являются необходимыми оценками параметров. Иногда очень

тяжело найти эти оценки в аналитическом виде. В таком случае используют числовые методы оптимизации функции правдоподобия.

Прогнозирование с помощью *ARIMA* моделей. В *ARIMA* моделях, во время прогнозирования значения переменной для будущего момента времени, лага значения этой переменной, которые служат объясняющими переменными (регрессорами) модели, можно рассматривать или фиксированными на выборочных значениях, или случайными. Первая возможность приводит к условному прогнозу, на подобие множественной регрессии, вторая – к безусловному прогнозу. Итак, в прогнозировании за моделью типа *ARIMA* рассматривают условные и безусловные прогнозы. Известно, что условная дисперсия случайной величины не превышает ее безусловную дисперсию, поэтому точность условного прогноза всегда высшая.

Лекция 8.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕНДЕНЦИИ НА ОСНОВЕ СГЛАЖИВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

1. Прогнозирование тенденции временного ряда по средним характеристикам.
2. Прогнозирование тенденции временного ряда аналитическими методами сглаживания.
3. Прогнозирование тенденции временного ряда по алгоритмическим методам.

1. Прогнозирование тенденции временного ряда по средним характеристикам

Задача сглаживания временного ряда имеет следующую формулировку. Для реализации (временного ряда) y_{t_i} ($i = 1, 2, \dots, n$) некоторого случайного процесса ξ_t нужно наилучшим образом определить оценку некоторой неслучайной компоненты (тренда) $\hat{v}_t$, которая в каждый фиксированный момент времени является средним значением случайной величины ξ_t и отображает основные закономерности изменения исследуемого показателя во времени.

Простейшим способом прогнозирования считается подход, который определяет прогнозную оценку от фактически достигнутого

уровня с помощью среднего уровня, среднего прироста, среднего темпа роста.

Экстраполяция на основе среднего уровня ряда. При экстраполяции социально-экономических процессов на основе среднего уровня ряда прогнозируемое значение берется как среднее арифметическое значение прошлых уровней ряда, т.е. точечный прогноз $f_n(\tau)$, сделанный в момент времени $t = n$ на период предубеждения τ , рассчитывается по формуле:

$$f_n(\tau) = \bar{y}. \quad (8.1)$$

Экстраполяция по среднему абсолютному приросту может быть выполнена в том случае, когда общая тенденция развития считается линейной. Прогнозная оценка $f_n(\tau)$ получается по формуле:

$$f_n(\tau) = y_n + \tau \cdot \overline{\Delta y}, \quad (8.2)$$

где $\overline{\Delta y}$ – средний абсолютный прирост.

Экстраполяция по средним темпам роста выполняется в случае, когда есть основание считать, что общая тенденция динамического ряда характеризуется экспоненциальной кривой. Прогноз $f_n(\tau)$, сделанный в момент времени $t = n$ на период опережения τ , в этом случае рассчитывается по формуле:

$$f_n(\tau) = y_n \cdot \overline{T}_{zp}^{\tau}, \quad (8.3)$$

где $\overline{T}_{zp}$ – средний темп роста, рассчитанный по средней геометрической.

2. Прогнозирование тенденции временного ряда аналитическими методами сглаживания

К методам аналитического сглаживания относят регрессионный анализ вместе с методом наименьших квадратов и его модификациями. Выявить основную тенденцию аналитическим методом – означает предоставить исследуемому процессу одинаковое развитие на протяжении всего времени наблюдения. Поэтому для этих методов

важно выбрать оптимальную функцию детерминированного тренда v_t (кривой роста), которая сглаживает ряд наблюдений y_t .

Регрессионный анализ. Оценивание параметров кривых роста делается на основе построения модели регрессии, в которой объясняющей переменной является время

$$y_t = v_t + \varepsilon_t \quad t = 1, 2, \dots, n, \quad (8.4)$$

где v_t - функция тренда (кривая роста);

ε_t - неизвестные случайные погрешности.

Виды кривых роста. Для отображения экономических процессов существует большое количество видов кривых роста. Чтобы правильно подобрать наилучшую кривую для моделирования и прогнозирования экономического явления, необходимо знать особенности каждого вида кривых. Кривые роста описывают разные тенденции экономических процессов, например, жизненный цикл товара, процесс накопления капитала, маркетинговые усилия фирм и т.п.. Экономическая практика уже приобрела определенный опыт и определенные типы кривых, которые чаще всего используются в социально-экономических исследованиях. К таким кривым принадлежат: полиномиальные, экспоненциальные и S-подобные кривые роста.

Выбор кривой роста. Правильно установить вид кривой, т.е. вид аналитической зависимости значения показателя от времени – одна из тяжелейших задач. Выбранная функция тренда должна удовлетворять следующим условиям: быть теоретически обоснованной; иметь наименьшее количество параметров; параметры функции должны иметь экономическое толкование; оцененные значения тренда должны по возможности меньше отличаться от соответствующих фактических наблюдений временного ряда.

Выбор формы кривой для сглаживания в определенной мере зависит от цели сглаживания: интерполяции или экстраполяции. В первом случае целью являются достижения наибольшей близости к фактическим уровням временного ряда. Во втором – выявление основной закономерности развития явления, относительно которой можно предположить, что в будущем она сохранится.

В основе выбора кривой лежит теоретический анализ сущности экономического явления, изменения которого отображаются временным рядом. Иногда к вниманию берутся соображения о

характере роста уровней ряда. Так, если рост выпуска продукции предполагается в виде арифметической прогрессии, то сглаживание происходит по прямой, Если же рост идет в геометрической прогрессии, то сглаживание выполняется по показательной функции.

На практике, во время предыдущего анализа временного ряда отбирают, как правило, две-три кривых роста для дальнейшего исследования и построения трендовой модели временного ряда.

Лекция 9

СУБЪЕКТИВНЫЕ (ЭКСПЕРТНЫЕ) МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

1. Методы индивидуальной и коллективной экспертизы.
2. Процедура проведения экспертизы и анализ экспертных оценок.

1. Методы индивидуальной и коллективной экспертизы

Типичными проблемами, которые нуждаются в проведении экспертизы, являются, в частности такие: определение цели развития объекта управления; прогнозирование; разработка сценариев; генерирование альтернативных вариантов решений; разработка системы количественных оценок; определение рейтингов и т.п..

Во всех этих случаях приходится обращаться к мысли экспертов. **Эксперт** – это компетентный специалист из определенного вопроса, чьи оценки и суждения по поводу объекта экспертизы учитывают во время принятия решения. Прогнозируемое экспертное оценивание отражает индивидуальные взгляды специалистов относительно перспектив развития объекта и основывается на мобилизации профессионального опыта и интуиции.

Под *экспертизой* понимают проведение измерений определенных характеристик объекта к принятию решения.

Индивидуальные экспертные методы основываются на использовании мысли экспертов-специалистов соответствующего профиля независимо друг от друга.

Чаще всего применяют такие два метода формирования прогноза: интервью и аналитические экспертные оценки.

Метод интервью осуществляется путем распространения почтовых открыток, телефонных звонков или личных интервью, он предусматривает беседу прогнозиста с экспертом, во время которой

прогнозист согласно заранее разработанной программе ставит эксперту вопроса относительно объекта исследования.

Главный недостаток метода – зависимость полученных данных от субъективизма и ответственности респондентов, которые могут давать недостаточно продуманные ответы, особенно когда гарантирована анонимность, и респондент не понесет урон вследствие неправильного прогноза. Часто возникают проблемы идентификации респондентов, недвусмысленного формулирования вопросов и получение достаточного количества ответов. Метод основывается на предположении, которое объекты опрашивания сформулировали свои планы на будущее, и не случится ничего, что могло бы изменить эти планы.

Аналитические экспертные оценки предусматривают продолжительную и тщательную самостоятельную работу эксперта над анализом тенденции, оценивание состояния и путей развития прогнозируемого объекта. Этот метод дает возможность эксперту использовать всю нужную ему информацию об объекте прогноза. Свои мысли эксперт оформляет в виде докладной записки.

Главными преимуществами рассмотренных методов является возможность максимального использования индивидуальных способностей экспертов и незначительное психологическое давление на отдельного исполнителя. Однако эти методы почти не пригодны для прогнозирования общих стратегий из-за ограниченности знаний одного специалиста-эксперта о развитии сопредельных областей науки.

Методы коллективных экспертных оценок. Сущность коллективной экспертной оценки для разработки прогнозов состоит в определении согласованных мыслей экспертов относительно перспективных направлений развития объекта прогнозирования, сформулированные раньше отдельными специалистами, а также в оценивании направлений развития объекта, которые нельзя определить другими методами (например, аналитическим расчетом, экспериментом и т.п.).

Виды методов коллективных экспертных оценок:

- метод комиссии («круглый стол»);
- метод коллективной генерации идей («мозговая атака»);
- метод Делфи;
- сценарный метод.

2. Процедура проведения экспертизы и анализ экспертных оценок

Для проведения качественной экспертизы необходимы такие условия;

- наличие экспертной комиссии, которая состоит из специалистов, знакомых с объектом экспертизы, которые имеют опыт экспертной работы;
- существование аналитической группы, которая профессионально владеет технологией организации и проведение экспертиз, методами получения и анализа экспертной информации;
- получение надежной экспертной информации;
- корректная обработка и анализ экспертной информации.

Выделяют такие **основные этапы экспертизы**:

1. Формулирование цели экспертизы.
2. Построение объектов оценивания или их характеристик (к началу экспертизы этот этап уже может быть выполнен).
3. Создание экспертной группы.
4. Определение способа экспертного оценивания и способа представления экспертных оценок.
5. Проведение экспертизы.
6. Обработка и анализ результатов экспертизы.
7. Повторный тур экспертизы, если возникает потребность в уточнении или сближении мыслей экспертов.
8. Формирование вариантов рекомендаций.

Виды экспертных оценок. Экспертиза, т.е. измерение и сравнение объектов, связанная с определенным оцениванием объектов. Оценки бывают разных видов. В отличие от количественных, которые по обыкновению отвечают объективным измерениям объективных показателей, в экспертизе используют балльные оценки. Они характеризуют субъективные мысли. Балльная шкала представляет собой ограниченный ряд равноотстоящих одно от одного чисел. Балльные оценки бывают двух видов:

1) оценки первого вида осуществляют согласно объективному критерию, общепринятому эталону и согласно градациям этого эталона. Чем точнее характеристика и оценка отклонения от эталону, тем большей есть доверие к нему. Итак, оценивания осуществляют за балльной шкалой;

2) балльную оценку второго вида применяют, когда не хватает не только общепринятых эталонов, а и даже сомнительным является

наличие одного объективного критерия, который обеспечивает субъективные отображения в виде оценок. В этом случае речь идет о порядковой (или ранговую) шкалу. Такие оценки можно сравнивать по принципу “больше-меньше”.

Следующий вид оценивания – ранжирование. Это упорядочение объектов по уменьшению отдачи преимущества (допускается равноценность объектов и их оценок).

Существует метод попарного сравнения, который иногда кажется более легким для качественного сравнения двух объектов, чем оценивание их по балльной или ранговой шкале. Для упорядочения объектов на основании качественного критерия иногда целесообразным является метод средней точки: избирают лучший и худший объекты; потом объект, который может располагаться посередине между ними, потом объекты, которые можно расположить посередине между худшим и раньше найденным средним, а также посередине между лучшим и средним, и т.п.

Лекция 10

ОЦЕНКА ПРОГНОЗОВ

1. Критерии определения качественного прогноза.
2. Построение комбинированного прогноза.

1. Критерии определения качественного прогноза

Качество прогноза характеризуют такие распространенные в прогностической литературе термины, как точность и надежность.

Сущность использования ex post-прогноза состоит в построении модели по меньшему объему данных ($n - m$) с дальнейшим сравнением прогнозированных оценок по последним m точками (для t от $n - m + 1$ к n) с известными фактическими, но специально оставленными уровнями ряда. Полученные ретроспективно ошибки прогноза определенной мерой характеризуют точность применяемой методики прогнозирования и могут оказаться полезными в сопоставлении нескольких прогнозов.

Параметрические методы анализа точности прогнозов. По результатам ex post-прогноза рассчитывают такие показатели точности прогнозов за m шагов:

Средняя квадратичная погрешность:

$$MSE = \frac{\sum_{i=n-m+1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{m}. \quad (10.1)$$

Корень из среднеквадратичной погрешности:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=n-m+1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{m}}. \quad (10.2)$$

Средняя абсолютная погрешность:

$$MAE = \frac{\sum_{i=n-m+1}^n |y_i - \hat{y}_i|}{m}. \quad (10.3)$$

Корень из среднеквадратичной погрешности в процентах:

$$RMSPE = \sqrt{\frac{100}{m} \sum_{i=n-m+1}^n \left(\frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right)^2}. \quad (10.4)$$

Средняя абсолютная погрешность в процентах (*MAPE*):

$$MAPE = \sum_{i=n-m+1}^n \frac{100 |y_i - \hat{y}_i|}{m |y_i|}. \quad (10.5)$$

Чем меньше значение этих величин, тем выше качество ретропрогноза. На практике эти характеристики используют довольно часто. Данный подход дает хороших результатов, если на периоде ретропрогноза не возникают принципиально новые закономерности. На

основании последних двух критериев можно приходить к выводу относительно общего уровня адекватности модели путем их сравнения.

<i>MAPE, RMPSE</i>	Точность прогноза
Меньше 10 %	Высокая
10 % — 20 %	Хорошая
20 % — 40 %	Удовлетворительная
40 % — 50 %	Плохая
Больше 50 %	Неудовлетворительная

2. Построение комбинированного прогноза

Среди исследователей нет единой мысли относительно существования наилучшего метода прогнозирования. Опыт применения разнообразных подходов к прогнозированию доказывает, что каждый метод приводит к разным результатам. Итак, как правило, выходит несколько отличных прогнозов одного экономического показателя. Стоит вопрос: или преобладает какой-либо метод над остальными, и возможно ли каким-то образом скомбинировать прогнозы, полученные разными методами, чтобы построить обобщенный прогноз, который будет более точным, чем индивидуальные?

Объединение можно осуществлять как на основании прогнозов, полученных из разных источников, например, экспертным путем и с помощью моделей, так и с применением, построенными с помощью статистических моделей одного класса.

Способ объединения отдельных прогнозов, как правило, заключается в том, чтобы представить комбинированный прогноз в виде взвешенной суммы отдельных прогнозов:

$$\hat{y}_t = \sum_{i=1}^M k_i \hat{y}_{it}, \quad (10.6)$$

где $\hat{y}_{it}$ - i -ый отдельный прогноз, полученный для момента времени t ;

M - количество объединяющих прогнозов;

k_i - весовые коэффициенты отдельных прогнозов. $0 \leq k \leq 1$.

Сумма всех весовых коэффициентов должна давать единицу, отдельные веса должны находиться в интервале $[0, 1]$. Очевидно, что главная проблема, которая при этом возникает, - определение весов k_i , поскольку именно они будут определять качество объединенного прогноза. На практике всегда стремятся предоставить большего веса тому набору прогнозов, который содержит меньшие за величиной среднеквадратичные погрешности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Присенко Г. В., Равікович Є. І. Прогнозування соціально-економічних процесів: Навч. посіб. – К.: КНЕУ, 2005. – 378 с.
2. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ, 1998. – 656 с.
3. Кобелев Н. Б. Практика применения экономико-математических методов и моделей: Учебно-практическое пособие. - М.: ЗАО Финстатинформ, 2000. – 246 с.
4. Кугаенко А. А. Основы теории и практики динамического моделирования социально-экономических объектов и прогнозирования их развития. - М.: Вузовская книга, 1998. – 392 с.
5. Наконечний С. І. , Терещенко Т. О., Романюк Т. П. Економетрія: Навч. посібник. - К.: КНЕУ, 1997. – 352 с.
6. Науменко В., Панасюк Б. Впровадження методів прогнозування і планування в умовах ринкової економіки. - К.: Глобус, 1995. – 245 с.
7. Парсаданов Г. А. Планирование и прогнозирование социально-экономической системы: Учебное пособие для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 224 с.
8. Холден К., Піл Д. А., Томпсон Дж. Л. Економічне прогнозування: Вступ. - К.: Інформтехніка, ЕМЦ, 1996. – 216 с.
9. Шелобаев С. И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: Учебное пособие для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 367 с.