

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ВОЛОГОДСКИЙ НАУЧНО-КООРДИНАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ЦЭМИ РАН

Е. Н. Степанова

**НЕЙРОСЕТЕВОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ РЕГИОНА**



Вологда
2004

ББК 65.23(231)
С79

Степанова Е.Н. Нейросетевое прогнозирование социально-экономического развития региона. – Вологда: ВНКЦ ЦЭМИ РАН, 2004. – 104 с.

Рецензенты:

кандидат экономических наук, доцент **Е.С. Губанова**

кандидат экономических наук **В.В. Митенев**

В книге освещаются вопросы методологии и методики прогнозирования региональных социально-экономических процессов посредством нейросетевых технологий. Исследование основано на анализе функционирования и тенденций развития ведущих промышленных отраслей Вологодской области за последние годы. Дано развернутое описание предложенной автором экономико-математической модели для прогнозирования развития региона.

Предназначена научным работникам, аспирантам и студентам экономических специальностей.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке
Правительства Вологодской области (грант №347-п)*

ISBN 5-93299-051-1

© Степанова Е. Н., 2004

© Вологодский научно-координационный
центр ЦЭМИ РАН, 2004

ПРЕДИСЛОВИЕ

Разработка экономических прогнозов является важной и необходимой частью системы управления социально-экономическими процессами как для Российской Федерации в целом, так и для каждого ее субъекта. В настоящее время роль регионов в управлении экономикой существенно расширилась. Если ранее в системе управления экономикой преобладал министерско-отраслевой принцип, то теперь, в условиях рыночной экономики, на первый план выдвигаются проектный и региональные принципы согласования и принятия решений.

В связи с этим значительно возрастает роль региональных органов исполнительной власти в обеспечении нормального функционирования экономики, для чего требуется улучшать качество технологии и методов прогнозной работы. В нашей стране определенный опыт макроэкономического прогнозирования на базе экономико-математических методов был накоплен в 1960–70-е годы. Он и до сих пор представляет большой научный и практический интерес.

В настоящее время прогнозирование – это ключевой момент при принятии решений в управлении. Конечная эффективность любого решения зависит от последовательности событий, возникающих уже после его принятия. Возможность предсказать неуправляемые аспекты этих событий перед принятием решения позволяет сделать наилучший выбор, который, в противном случае, мог бы быть не таким удачным.

Прогнозирование в условиях рынка имеет особую актуальность и ярко выраженный проблемный характер вследствие наличия разнообразных нерешенных вопросов. В настоящее время содержание и общий порядок разработки прогнозов регламентируется Законом Вологодской области № 143-ОЗ от 20 марта 1997 года «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Вологодской области», разработанным в соответствии с федеральным законом, который гласит, что прогноз социально-экономического развития региона должен основываться на системе отраслевых прогнозных разработок.

В этой связи проблема создания комплексной модели прогнозирования социально-экономического развития региона, увязывающей и отраслевые прогнозы, весьма актуальна. Все большее внимание региональных и местных органов власти привлекает научная обоснованность и информационная поддержка процессов подготовки и принятия управленческих решений, теоретические и методологические проблемы которых и исследует данная работа.

Основной целью исследования является разработка комплексной модели функционирования региона, позволяющая оценить влияние ведущих

отраслей промышленности на его социально-экономическое положение и дающая возможность построения прогнозов социально-экономического развития, в зависимости от сценарных вариантов развития той или иной отрасли промышленности, в целях научного обоснования принятия управленческого решения.

В самой узкой постановке цель формулируется следующим образом: на основе частных сценарных прогнозов развития основных отраслей промышленности определить будущее макроэкономическое состояние региона в целом. В соответствии с поставленной целью в ходе исследования решаются следующие основные задачи:

1. Теоретическое исследование методов, приемов и принципов построения прогнозов.

2. Анализ практики модельных комплексов, прошедших этапы экспериментальной проверки и применявшихся на практике для целей получения прогнозов регионального развития.

3. Рассмотрение и систематизация экономических показателей по уровням анализа и прогнозирования.

4. Проведение комплексной оценки сложившейся динамики отраслевого и регионального развития.

5. Моделирование отраслевых и социально-экономических процессов.

6. Сценарное прогнозирование отраслевых показателей и показателей макроэкономической ситуации в регионе.

7. Анализ прогнозных результатов и оценка последствий принимаемых в отношении отраслевого развития управленческих решений.

В качестве предмета исследования взяты экономико-математические модели и методы прогнозирования показателей отраслевого и социально-экономического развития.

Объект исследования – промышленное производство как основной фактор регионального развития, как экономическая отрасль и макроуровень экономики Вологодской области.

В качестве методов исследования для решения поставленных задач в работе использован аппарат теории нейронных сетей, монографический (обзорный) метод исследования, экономико-статистические и эконометрические методы. При решении отдельных вопросов использованы абстрактно-логические методы исследования и методы экспертных оценок.

Для обработки исходной информации был применен пакет прикладных статистических программ *Statgraphics Plus 2.1*, а также нейросетевой программный пакет *Brain Maker Pro 3.11*, которые функционируют на базе операционной системы *Microsoft Windows*.

Теоретической и методологической основой предложенной работы является комплексный подход к исследованию проблем развития, основанный на достижениях отечественной и зарубежной науки. Капитальным исследованиям региона и региональных процессов посвящены многочисленные научные труды корифеев современного регионоведения Э.Б. Алаева, О.П. Литовки, П.А. Минакира, Т.Г. Морозовой, Н.Н. Некрасова, А.К. Осипова, А.И. Татаркина, А.И. Чистобаева и др.

Значительный вклад в разработку теории и практики моделирования и прогнозирования регионального развития внесен известными отечественными учеными А.Г. Аганбегяном, М.М. Албеговым, А.Е. Варшавским, А.Г. Гранбергом, Ф.Ф. Даниловым-Данильяном, И.С. Матлиным, А.Е. Прокофьевым, С.А. Суспицыным, В.П. Чичкановым, Р.И. Шнипером и многими другими. Среди зарубежных ученых-экономистов в этой области следует отметить прежде всего Нобелевских лауреатов В.В. Леонтьева, Дж. Форрестера.

Наряду с трудами вышеперечисленных авторов в работе были использованы законодательные акты РФ и Вологодской области, материалы периодической печати и научных конференций по теме исследования.

Информационной базой исследования являются официальные данные помесечной и годовой отчетности Вологодского областного комитета государственной статистики.

Научная новизна исследования состоит:

1. В наличии двухуровневой макроэкономической модели развития региона, новизна которой заключается в следующем:

⇒ модель создана в рамках моделирования искусственной нейронной сети;
⇒ в разработанной модели шире используются более сложные нелинейные зависимости с относительно большим числом факторов, что позволяет достаточно полно отразить прямые и обратные связи в региональной экономике, уменьшить число экзогенно задаваемых параметров;

⇒ создается возможность использовать для прогноза не отдельные уравнения, а решение модели как системы одновременных уравнений, реализуемых нейронной сетью, что повышает комплексность описания региональной экономики;

⇒ введение в модель на уровне построения отраслевых прогнозов, во взаимосвязи с другими показателями, управляющих переменных позволяет оценить перспективы развития региональной экономики в зависимости от функционирования основных отраслей промышленности;

⇒ базисная модель может легко модифицироваться под конкретные задачи с изменением временного шага (год, квартал, месяц), детализацией отраслевой структуры экономики, расширением блока экономических регуляторов.

2. В разработке методики проведения прогнозных расчетов на основе предлагаемой модели регионального развития. По данной методике выполнены варианты прогнозных расчетов для Вологодской области на краткосрочную перспективу.

Предлагаемый научный инструментарий действительно носит ярко выраженный прикладной характер. Главный путь практического применения экономико-математической модели – «встраивание» ее в целостную технологию управления. Сложившаяся технология, общие методологические подходы и приемы могут представлять интерес для органов региональной исполнительной власти.

Практическая значимость исследований состоит:

- в возможном использовании разработанной модели для автономного определения агрегированных показателей региона с учетом комплекса взаимосвязей производственных и прочих аспектов, а также для включения модели региона как подсистемы в комплекс моделей, содержащих модель народного хозяйства страны и межрегиональную модель, которые могут быть построены на единой методической основе;

- интенсификации и повышении точности прогнозных расчетов, выполняемых в рамках предложенной модели с применением методов нейросетевого моделирования, которые позволят производить многовариантные экономические расчеты с заданной точностью;

- углублении количественного анализа экономических проблем; значительном усилении возможностей конкретного количественного анализа: учета взаимодействия многих факторов, оказывающих влияние на экономические процессы в регионе, количественной оценки последствий изменения условий развития экономических объектов и т.д.;

- решении принципиально новых задач, имитации крупных народнохозяйственных мероприятий (модельные эксперименты), контроле за функционированием сложных экономических объектов;

- возможности гармоничного сочетания научно обоснованной подготовки материала для действий человека в процессах управления (формальных методов) и продуктивного использования опыта и интуиции человека-эксперта (неформальных методов);

- использовании прогнозных данных развития региона для разработки реалистичных планов, принятия стратегических и тактических решений руководства на основе различных альтернатив развития региона;

- создании научно обоснованной возможности привлечения инвестиций (как федеральных и муниципальных, так и зарубежных) в реальный сектор экономики региона.

Работа выполнялась под научным руководством доктора экономических наук, профессора, члена-корреспондента РАСХН **А.П. Дороговцева** и доктора экономических наук, профессора **В.А. Ильина**.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Регион как объект прогнозирования

Усиление экономической самостоятельности регионов в России является реальным фактом и, более того, направлением региональной государственной политики, о чем свидетельствуют принятые в последние годы законы и указы президента РФ [53, 54]. Крупные государственные программы выполняются посредством реализации региональных задач, богатство национальной экономики составляют объемы продукции регионов, собственно, вся палитра рыночной экономики России выражается формированием и функционированием региональной экономики.

В связи с возрастающим значением регионального фактора развития общества расширяются научные исследования этого феномена современности. Понятие «регион» является в данной работе одним из ключевых, и раскрытие его экономической сущности требует строгой научной дефиниции.

В настоящей работе под регионами подразумеваются прежде всего 89 субъектов Российской Федерации. Именно они образуют территориальную, организационную, правовую и экономическую основу страны, и их развитие определяет будущее России. Рассматриваемая группа регионов отвечает всем нижеперечисленным общесистемным принципам, как-то: 1) географическая (пространственная) целостность; 2) широкое развитие внутрирегиональных производственно-экономических, социально-демографических, культурных и других связей; 3) экономическая целостность, проявляющаяся в своеобразии структуры хозяйства, его специализации и комплексности развития, относительно самостоятельном воспроизводственном процессе (в части населения, природы, региональной и местной систем жизнеобеспечения и др.); 4) органическая взаимосвязь с социально-экономическим комплексом Российской Федерации.

С позиции методологии системного анализа регион как главная единица социально-экономического пространства характеризуется внутренней иерархической структурой. Э.Б. Алаев [5, 30] приводит структурную характеристику региона, основанную на территориальном структурировании (так называемое «горизонтальное» структурирование [30]).

Для успешной реализации целей данной работы представляется необходимым привести структурную модель региона (рис. 1), предложенную А.К. Осиповым [100]. Авторы работы [30] трактуют это деление как «вертикальное».

Основу региональной экономики, по мнению А.К. Осипова [100], образует производственная подсистема, представленная в первую очередь отраслями материального производства. Среди многообразия объективных

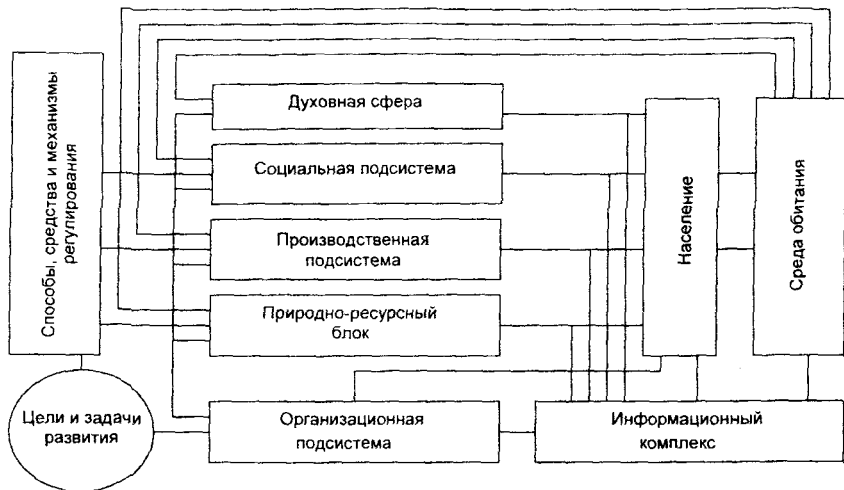


Рис. 1. Функциональные подсистемы региона и их взаимодействие

связей между различными элементами комплекса первичными являются производственные связи, определяющие специализацию составных частей экономики региона. «Регион как хозяйственная система представляет собой более сложное образование, чем отрасль. Если отрасль – совокупность предприятий и производств, однотипных в каком-либо отношении, то регион – это совокупность самых различных отраслей хозяйства рассматриваемой территории, охватывающих производство, распределение, обмен и потребление материальных благ и услуг. Таким образом, в рамках региона осуществляется весь процесс воспроизводства совокупного общественного продукта» [100].

В процессе эволюции формируется отраслевая структура хозяйства, наиболее соответствующая условиям и задачам развития региона, выполняемым народнохозяйственным функциям в стране. Ядром производственной системы выступают **отрасли специализации**, определяющие экономическую структуру, внутренние и внешние связи региона, его место в системе регионов. Обычно это наиболее технически оснащенные предприятия с персоналом высокой квалификации, продукция которых предназначена на вывоз в другие регионы и страны. Отрасли материального производства – решающий фактор развития региона (наполнитель его бюджета) и источник удовлетворения материальных и духовных потребностей населения в части обеспечения его оплачиваемой работой.

Несколько иной взгляд на вертикальное деление единой региональной системы предлагает А.П. Егоршин [51], рассматривающий регион

с позиции системного подхода – как объект стратегического управления, который представляет собой совокупность шести взаимосвязанных макроподсистем (рис. 2). Несмотря на несколько иной подход к вопросу о структурировании региона, ученый также отмечает важность функционирования производственной сферы для его успешного развития. Имеется еще ряд высказываний относительно места и роли материального производства в региональной системе. Разные авторы занимают одинаковые позиции относительно этого вопроса.



Рис. 2. Взаимосвязь макроподсистем региона

«Развитие или падение материального производства определяют уровень доходов населения, его занятость, существенную часть расходов на содержание непромышленной сферы, финансовую базу налогообложения, доходную часть местного и федерального бюджета, оценки потребностей в материальных и финансовых ресурсах», – отмечает С.А. Суспицын [145].

А.И. Татаркин пишет: «Процесс производства выступает основополагающим фактором развития региона. Его характер, интенсивность, эффективность определяют уклад и ритм жизни населения региона, экономическое благополучие и возможность расширенного воспроизводства.

Отраслевой анализ совместно с анализом межотраслевых связей и последующим синтезом отраслей и межотраслевым комплексом, объединенных в единую межотраслевую систему, позволяет во всех аспектах изучить и спрогнозировать развитие народнохозяйственной системы региона в целом» [119, 139].

Регион – одна из разновидностей целеустремленных систем, поэтому важнейшей его характеристикой является организационное строение [3, 7, 56, 84]. Высший уровень структурной организации региона – система управления (регулирования), выражающая сущностную характеристику региона и призванная реализовать через управленческие решения заложенный в нем природно-ресурсный и социально-экономический потенциал на благо проживающего там населения.

Инструментом достижения целей и решения задач служит региональная политика, которая основывается на возможностях экономики региона, в частности производственного потенциала, трудовых и финансовых ресурсов, и реализуется через механизмы управления и регулирования. Таким образом, региональная социально-экономическая система интегрирует сложные функциональные структуры. Эффективное развитие экономики региона предполагает установление оптимальных связей и отношений между элементами функциональных подсистем региона. Эти связи и отношения, характеризующие согласованность в развитии функциональных подсистем региона, играют основную роль в механизме комплексного развития его экономики.

В рассмотренных выше трудах основоположников региональной экономики регион выступал только как сосредоточение природных ресурсов и населения, производства и потребления товаров, сферы обслуживания. Он не рассматривался как субъект экономических отношений, носитель особых экономических интересов. В современных же теориях регион исследуется как многофункциональная и многоаспектная система [42]. Наибольшее распространение получили четыре парадигмы региона: регион-квазигосударство, регион-квазикорпорация, регион-рынок (рыночный ареал), регион-социум. Первые три указанные парадигмы включают проблему соотношения рыночного саморегулирования, государственного регулирования и социального контроля. Подход же к региону как социуму выдвигает на первый план воспроизводство социальной жизни и развитие системы расселения.

В данной работе мы будем придерживаться парадигмы «регион как квазигосударство», поскольку теория и методология макроэкономического анализа больше соответствует этой парадигме. Регион как квазигосударство представляет собой относительно обособленную подсистему государства

и национальной экономики. Во многих странах регионы аккумулируют все больше функций и финансовых ресурсов, ранее принадлежавших «центру» (процессы децентрализации и федерализации). Одна из главных функций региональной власти – регулирование экономики региона. Взаимодействие общегосударственных (федеральных) и региональных властей, а также разные формы межрегиональных экономических отношений обеспечивают функционирование региональных экономик в системе национальной экономики.

1.2. Прогнозирование и его роль в управлении экономикой

Как отмечалось выше, окружающая нас среда жизнедеятельности – это мир разнообразных подсистем: экологических, технических, экономических и социальных, находящихся во взаимодействии друг с другом и образующих весьма сложную и подвижную региональную систему, высшим уровнем структурной организации которой является система управления (регулирования) [100]. Сферой управления охватываются все области человеческой деятельности: материальное производство, экономика, социальные отношения, экология. Для обоснованного управления экономикой региона необходим постоянно уточняемый социально-экономический прогноз развития на перспективу, чтобы иметь возможность количественно оценивать эффективность предлагаемых экономических мер.

Научный термин «прогноз» произошел от греческого *prognosis* – «предвидение, предсказание о развитии чего-либо, основанное на определенных фактических данных» [77]. Применительно к экономике, понятие прогноза тесно связано с процессом управления, и в частности с планированием – одной из составных частей этого процесса. Прогноз – научно обоснованная гипотеза о вероятном будущем состоянии экономической системы, экономических объектов и характеризующих это состояние показателях [118]. Прогноз является научно-аналитической стадией экономического планирования, исследовательской основой подготовки концепции плана, конкретных плановых решений и заданий плана. Прогноз очерчивает области и возможности постановки реальных задач и целей, выявляет важнейшие проблемы, которые должны стать объектом разработки в плане [14, 116].

Представляется целесообразным остановиться на некотором сходстве и отличиях понятий прогнозирования, планирования и ряда других родственных понятий, установить их отношения, устранить дублирование и противоречия в формулировках. Логические формулы понятий, характеризующих процессы выработки информации о будущем, можно записать следующим образом [32]:

- 1) прогнозирование – «вероятно, будет»;
- 2) предсказание, предвидение – «будет»;
- 3) планирование – «должно быть».

Таким образом, очевидны различия между представленными понятиями. Предсказание – это достоверное, основанное на логической последовательности суждений заключение о состоянии какого-либо объекта или процесса в будущем [116], тогда как прогнозирование – это процесс формирования лишь вероятностных суждений, и только если достоверность прогноза полная, можно применить термин «предсказание». Предвидение – это опережающее отображение действительности, основанное на познании законов развития объекта или процесса (включает в себя прогноз и предсказание) [116].

Социально-экономическое прогнозирование – одно из важных направлений общественного развития. Это процесс разработки прогнозов, основанный на научных методах познания социально-экономических явлений и использовании всей совокупности методов, средств и способов экономической прогностики. Вопросам необходимости осуществления прогнозно-аналитических разработок для целей успешного управления на региональном и общероссийском уровне посвящена многочисленная научная литература [12, 13, 14, 66, 75, 78, 83, 101, 116, 117, 129].

Говоря о прогнозировании как инструменте управления, авторы вышеперечисленных литературных источников, в частности, отмечают, что прогнозирование региональных процессов – важнейшая и неотъемлемая часть сложного процесса управления. Всякое управленческое решение по своей природе является прогнозным. От прогноза в значительной мере зависят экономические, социальные и экологические последствия регионального развития, полнота использования трудовых, природных и материально-вещественных ресурсов. Конечная эффективность любого решения зависит от последовательности событий, возникающих уже после принятия решения. Экономический прогноз позволяет количественно оценить эту эффективность. Принятие ошибочных управленческих решений, из-за недостаточной их научной обоснованности, может привести к негативным последствиям, дорогостоящим потерям. Поэтому общая формула «управлять – значит предвидеть» особенно справедлива для динамических процессов регионального развития, размещения производительных сил [32].

Кроме того, региональный аспект прогноза – неотъемлемая часть прогноза социально-экономического развития России [13]. Он уточняет общие прогнозные показатели развития России, за счет приближения к реальной экономической ситуации, складывающейся в субъектах Федерации, на основе информации из регионов и учета региональных различий в

процессах экономических преобразований, позволяет выявить изменения территориально-отраслевой структуры, выделить проблемные регионы, своевременно предупредить опасность нарастания территориальной дифференциации в уровнях развития и иные негативные последствия.

Территориальный разрез прогноза позволяет приступить к выработке на очередной прогнозируемый период конкретных мер региональной экономической политики государства, неотъемлемой частью которой являются вопросы целенаправленной инвестиционной политики, государственной поддержки отдельных регионов, совершенствования межбюджетных отношений.

Общий порядок разработки прогнозов развития Российской Федерации и ее субъектов определен Федеральным законом № 159-ФЗ «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Российской Федерации» от 9 июля 1999 года [154], согласно которому он должен базироваться на следующих основных положениях:

- прогноз разрабатывается на долгосрочную, среднесрочную и краткосрочную перспективы;
- прогноз разрабатывается исходя из комплексного анализа социально-экономической ситуации в регионе;
- прогноз разрабатывается в целом по региону, а также по отраслям экономики и основывается на системе отраслевых прогнозных разработок;
- прогноз разрабатывается в нескольких вариантах, с учетом вероятностного воздействия политических, экономических и других факторов и условий;
- прогноз включает количественные показатели и качественные характеристики развития макроэкономической ситуации;
- источниками информации, необходимой для разработки прогноза, являются данные органов государственной статистики и государственной отчетности.

Прогнозы социально-экономического развития России и регионов разрабатываются в соответствии с ежегодно принимаемыми постановлениями Правительства Российской Федерации, в которых определяются порядок и основные этапы разработки прогнозных документов, состав участников этой работы. Организация работы по формированию прогнозов на всех уровнях возложена на Минэкономики России. На территории области содержание и общий порядок разработки прогнозов регламентируется Законом Вологодской области №143-ОЗ «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Вологодской области», который разработан на основании Федерального закона [52].

Сложность решения проблем управления порождает необходимость поэтапного ее устранения при исполнении управленческого решения. Как отмечают многие авторы [22, 32, 66, 141], при решении проблемы должны последовательно выполняться следующие работы: 1) анализ проблемы (включая анализ логической структуры) и точное ее формулирование; 2) формулировка позиций и декомпозиция (расчленение) системы; 3) формулировка общей цели (множества целей) и критерия оценки эффективности системы; декомпозиция целей, разработка дерева целей; 4) формирование альтернативных вариантов решения проблемы; 5) прогноз и анализ будущих условий, т.е. прогноз развития и изменения среды, а также прогноз появления новых факторов, способных оказывать влияние на систему; 6) определение и конструирование системы для решения этой проблемы: определений целей и решаемых задач; анализ структуры системы, включая определение уровней иерархии специфики подсистем, процессов их функционирования; 7) выявление потребностей в ресурсах и технологических процессах; 8) оценка ресурсов, включая оценку существующих технологий и мощностей, существующего состояния ресурсов, а также взаимодействия ресурсов и существующих факторов; 9) отбор предпочтительных вариантов в соответствии с выработанным критерием; 10) разработка комплексной программы решения проблемы; 11) оперативный мониторинг анализа и прогноза.

Выполнение этого перечня работ, по мнению перечисленных авторов, позволяет получить решение проблемы любой природы. При этом общая логическая последовательность важнейших операций разработки прогноза сводится к следующим основным этапам.

Первый этап – аналитический. Этот этап, в частности, предполагает проведение комплексного системного анализа текущей ситуации внутри региона, определение важнейших тенденций ее развития, выявление и дифференциацию по степени остроты наиболее важных социально-экономических проблем; текущую и перспективную оценку складывающейся конъюнктуры; определение целевой ориентации социально-экономического развития.

Второй этап – сценарный (формирование различных условий для построения прогноза). В данный этап авторами включается определение, в соответствии с целевой установкой, на качественном уровне возможной ориентации региональной социально-экономической политики, формирование количественных оценок параметров, характеризующих ее важнейшие направления; оценку изменения общехозяйственного климата внутри региона под влиянием корректив в социально-экономической политике и тенденций конъюнктуры; характеристику поведения субъектов хозяйствен-

ной деятельности в различных сферах экономики с учетом мотивационных посылок, формирующихся в условиях прогнозируемого общехозяйственного климата; определение прогнозного горизонта.

Третий этап – прогнозный (построение сценарного прогноза исходя из определенных сценарных условий). Содержанием этого этапа является: формирование исходных гипотез, составляющих несущие конструкции прогноза, и количественная оценка макроэкономических показателей, входящих в систему прогнозных оценок; оценка сбалансированности предлагаемых параметров развития на уровне отдельных элементов, входящих в систему прогнозных оценок; корректировка выявленных несоответствий исходных гипотез и формирование новой, непротиворечивой системы прогнозных оценок состояния экономики.

Следует также отметить, что прогнозирование имеет некоторые специфические особенности [7, 12, 14, 159]. Во-первых, как упоминалось ранее, оно основано на прогностических методах. Во-вторых, прогнозирование существует как самостоятельная отрасль знаний, так как ряд социально-экономических процессов не поддается планированию и является исключительно объектом прогнозирования. В-третьих, прогнозирование характеризует определенную, отличную от других путей познания социально-экономической действительности ступень изучения исследуемого объекта, а также самостоятельные, хотя и взаимосвязанные с ними формы предвидения его будущего состояния.

В качестве основных принципов, на которых базируется социально-экономическое прогнозирование, авторами единогласно выделяются следующие пять [24, 25, 32, 101, 116, 159]:

1. Принцип системности прогнозирования предполагает исследование количественных и качественных закономерностей в экономических системах, построение такой логической цепочки исследования, согласно которой процесс выработки и обоснования любого решения отталкивается от определения общей цели системы и подчинения достижению этой цели деятельности всех входящих в нее подсистем. При этом данная система рассматривается как часть более крупной системы, также состоящей из определенного количества подсистем.

2. Принцип научной обоснованности означает, что в социально-экономических прогнозах всех уровней всесторонний учет требований объективных экономических законов должен базироваться на применении научного инструментария.

3. Реализация принципа адекватности предполагает учет вероятностного стохастического характера реальных процессов. Это означает необходимость оценки как сложившихся отклонений, так и таких, которые

могут иметь место, а также господствующих тенденций; определение возможной области их расхождения, т.е. оценку вероятности реализации выявленной тенденции.

4. Принцип альтернативности прогнозирования связан с возможностью развития народнохозяйственного комплекса и его отдельных звеньев по разным траекториям, при разных взаимосвязях и структурных соотношениях. При переходе от имитации сложившихся процессов и тенденций к предвидению их будущего развития возникает необходимость построения альтернатив, т.е. определения одного из двух или нескольких возможных, а зачастую и противоположных, взаимоисключающих путей развития хозяйства.

5. Принцип целенаправленности предопределяет активный характер прогнозирования, поскольку содержание прогноза не сводится только к предвидению, а включает цели, которые предстоит достигнуть в экономике путем активных действий органов региональной власти и управления.

Таким образом, в проблеме прогнозирования различают два аспекта: теоретико-познавательный, подразумевающий описание возможных или желательных перспектив, состояний, решений проблем будущего, и управленческий, предполагающий использование информации о будущем при принятии решений [159, 165].

Общая цель и смысл прогнозирования, как отмечают авторы [31, 69, 105, 148], состоит в создании научных предпосылок, включающих научный анализ тенденций развития экономики; вариантное предвидение предстоящего развития общественного воспроизводства, учитывающее как сложившиеся тенденции, так и намеченные цели; оценку и сведение к минимуму непредвиденных и негативных возможных последствий принимаемых управленческих решений, уменьшение неопределенности их конечного результирующего эффекта; обоснование направлений социально-экономического и научно-технического развития для принятия управленческих решений. Этим определяется комплекс важнейших требований к результатам прогнозных разработок. В их состав, в первую очередь, включаются следующие требования:

- достаточно высокая степень вероятности прогнозных оценок, т.е. должен быть обеспечен соответствующий уровень достоверности прогноза;
- комплексность прогноза, т.е. показатели, представленные в прогнозе, должны достаточно полно характеризовать важнейшие сферы экономики и динамику процессов, происходящих в социальной и хозяйственной областях жизни;
- сбалансированность прогнозных оценок, т.е. непротиворечивость показателей различных структурных блоков прогноза между собой;

– вариантность прогноза, позволяющая обеспечить интервал между прогнозными оценками при различных исходных установках в области формирования «правил игры» со стороны управленческих органов, а также условий со стороны внешнего мира.

В качестве основных функций прогнозирования выделяют:

I. Научный анализ экономических, социальных, научно-технических процессов и тенденций, осуществляемый по трем стадиям:

1) Ретроспекция – этап прогнозирования, на котором исследуется история развития объекта прогнозирования для получения его систематизированного описания [77]. На стадии ретроспекции происходит сбор, хранение и обработка информации, исследование источников, необходимых для прогнозирования, оптимизация как состава источников, так и методов измерения и предоставления ретроспективной информации, уточнение и окончательное формирование структуры и состава характеристик объекта прогнозирования.

2) Диагноз – этап прогнозирования, на котором исследуется систематизированное описание объекта прогнозирования с целью выявления тенденций его развития и выбора моделей и методов прогнозирования. На стадии диагноза производится анализ объекта прогнозирования, который лежит в основе прогнозной модели. Этот анализ заканчивается не только разработкой модели прогнозирования, но и выбором адекватного метода прогнозирования [77, 159].

3) Проспекция – этап прогнозирования, на котором по данным диагноза разрабатываются прогнозы развития объекта прогнозирования в будущем, производится оценка достоверности, точности или обоснованности прогноза (верификация), а также реализация прогноза путем объединения конкретных прогнозов на основе принципов прогнозирования (синтез). На стадии проспекции выявляется недостающая информация об объекте прогнозирования, уточняется ранее полученная, вносятся коррективы в модель прогнозируемого объекта в соответствии с вновь поступившей информацией [77, 159].

II. Исследование объективных связей социально-экономических явлений развития народного хозяйства в конкретных условиях в определенном периоде осуществляется в процессе разработки механизма и использования экономических законов, отражающих существенные причинно-следственные связи явлений, выражающих их повторяемость в определенных условиях. Вместе с тем при прогнозировании необходимо учитывать и неопределенность, обусловленную вероятностным действием экономических законов, неполнотой их знания, наличием субъективного фактора при принятии управленческих решений, несовершенством и недостаточной надежностью информации.

III. Оценка объекта прогнозирования базируется на сочетании аспектов детерминированности и неопределенности. Детерминизм – философская концепция, признающая объективную закономерность и причинную обусловленность всех явлений природы и общества. Детерминировать – значит определять, обуславливать [98]. При абсолютном детерминизме исчезает возможность альтернативного выбора решений. При абсолютной неопределенности конкретное представление будущего невозможно. Поэтому при отсутствии одного из аспектов прогнозирования теряет смысл.

IV. Выявление объективных альтернатив экономического и социального развития на перспективу предполагает необходимость выбора между взаимоисключающими возможностями. Необходимо ставить под контроль экономические и социальные процессы, определять в соответствии с поставленными перспективными целями оптимальные пропорции на длительный период.

V. Накопление научного материала для обоснованного выбора определенных решений.

Реализация функций прогнозирования позволяет определить общие и специфические подходы, составляющие его научную основу. В прогнозировании используются такие общенаучные подходы, как исторический и комплексный [31, 159].

Исторический подход заключается в рассмотрении каждого явления и процесса во взаимосвязи его исторических форм. Комплексный подход предполагает рассмотрение объекта исследования в его связи и зависимости с другими процессами и явлениями. В его рамках выделяют в качестве специфических генетический (исследовательский, поисковый) и нормативный (целевой) подходы.

При генетическом подходе конечной целью является определение возможных состояний объекта прогнозирования в перспективе, с учетом сохранения существующих тенденций развития этого объекта. При этом не учитываются условия, которые могут изменить эти тенденции. При нормативном подходе принимается в качестве цели определение путей и сроков достижения возможного состояния объекта прогнозирования в будущем. Исследуются и прогнозируются возможные пути изменения тенденций за счет интенсификации производства, изменения его структуры, динамика экономических показателей и т.д. Оба названных подхода связаны между собой, взаимно дополняют друг друга и, как правило, используются в совокупности, обеспечивая комплексное изучение прогнозируемого явления или процесса.

Предпосылкой и средством анализа экономики и протекающих в ней явлений, а также обоснования принимаемых решений, прогнозирования,

планирования и управления экономическими процессами и объектами выступает моделирование. Модель экономического объекта создается посредством описания экономических процессов математическими зависимостями. Если прогнозирование составляет фундаментальную основу управленческой деятельности и экономический прогноз является инструментом управления, то модели служат основным рабочим инструментом прогнозирования. Результаты расчетов, выполненных в рамках построенной модели, позволяют строить прогнозы и проводить объективные оценки будущего. Анализ моделей прогнозирования социально-экономического развития региона посвящен нижеследующий подраздел.

1.3. Моделирование как инструмент социально-экономического прогнозирования

Моделирование экономики, отражающее с помощью математических соотношений основные свойства экономических процессов и явлений, представляет собой эффективный инструмент исследования сложных экономических проблем [64, 88, 164]. Проникновение математики в экономическую науку связано с преодолением значительных трудностей. Причины этого кроются в природе экономических процессов, в специфике экономической науки.

Во-первых, большинство объектов, изучаемых экономической наукой, может быть охарактеризовано кибернетическим понятием «сложная система». Сложность системы определяется количеством входящих в нее элементов, связями между этими элементами, а также взаимоотношениями между системой и средой [18]. Важным качеством такой системы является эмерджентность, т.е. наличие таких свойств, которые не присущи ни одному из элементов, входящих в систему [77]. Поэтому при изучении систем недостаточно пользоваться методом их расчленения на элементы с последующим изучением этих элементов в отдельности. Одна из трудностей моделирования экономических процессов – в том, что почти не существует экономических объектов, которые можно было бы рассматривать как отдельные (внесистемные) элементы.

Во-вторых, уже длительное время главным тормозом практического применения математического моделирования в экономике является наполнение разнообразных моделей конкретной и качественной информацией. Точность и полнота первичной информации во многом определяют выбор типов прикладных моделей и успешность их применения. Но что делать, если первичная информация недостаточно полна или даже частично противоречива?

В-третьих, экономическое развитие допускает случайность и неопределенность. Это может быть вызвано природными явлениями, изменениями в международной обстановке, научно-техническими открытиями, различными субъективными факторами. Учет этого в рамках известных моделей (в т.ч. и стохастических) также сопряжен с определенными трудностями.

Экономическая наука давно пользуется моделями. Экономико-математическая модель – математическое описание экономического процесса или объекта, произведенное в целях их исследования и управления ими, математическая запись решаемой экономической задачи [77]. Модель – это методика расчета прогнозных значений обобщенного показателя [103]. Существует еще несколько вариантов определения этого термина [22, 24, 75, 101], но все они в самой общей форме сводятся к одному: модель – это условный образ объекта исследования, сконструированный для упрощения его исследования [159]. Под комплексной моделью в экономической науке понимается алгоритм, позволяющий вычислять одновременно значения нескольких обобщенных показателей [103]. С этой точки зрения каждый обобщенный показатель или социально-экономический индикатор является результатом реализации некоторой комплексной модели. В своем научном поиске мы будем придерживаться данных определений.

Понятие «моделирование» определяется как процесс построения, изучения и применения моделей [77]. Как отмечает А.Г. Гранберг [41], данное понятие тесно связано с такими гносеологическими категориями, как абстракция, аналогия, гипотеза и др. Процесс моделирования обязательно включает и построение абстракций, и умозаключения по аналогии, и конструирование научных гипотез. Главная особенность моделирования в том, что это метод опосредованного познания с помощью объектов-заместителей. Модель выступает как своеобразный инструмент познания, который исследователь ставит между собой и объектом и с помощью которого изучает интересующий его объект. Именно эта особенность метода моделирования определяет специфические формы использования абстракций, аналогий, гипотез, других категорий и методов познания.

Процесс моделирования включает три элемента: 1) субъект (исследователь); 2) объект исследования; 3) модель, опосредствующую отношения познающего субъекта и познаваемого объекта. Сущность процесса моделирования схематически отображена на рис. 3 [41]. Моделирование – циклический процесс. Это означает, что за первым четырехэтапным циклом может последовать второй, третий и т.д. При этом знания об исследуемом объекте расширяются и уточняются, а исходная модель постепенно совершенствуется. Недостатки, обнаруженные после первого цикла моделирования, обусловленные малым знанием объекта и ошибками в построении

модели, можно исправить в последующих циклах. Одна из первых – модель воспроизводства, разработанная французским ученым Ф. Кенз еще в XVIII веке. А в XX в. первая общая модель развивающейся экономики была сконструирована Дж. фон Нейманом [107].

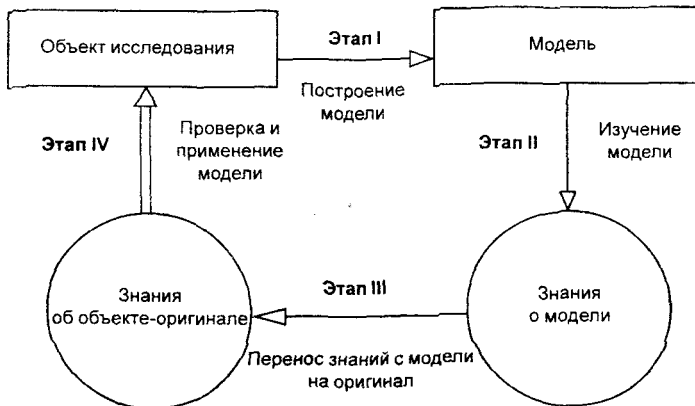


Рис. 3. Схема цикла моделирования

Современная методология системных исследований с использованием математических средств предусматривает следующие основные этапы моделирования сложных систем [41]:

- постановку экономической проблемы и ее качественный анализ;
- построение математической модели;
- анализ модели;
- подготовку исходной информации;
- разработку сценариев, отвечающих изучаемым содержательным проблемам;
- численное решение;
- анализ результатов и их применение.

Придерживаясь последовательности приведенных этапов, мы будем в дальнейшем решать задачи моделирования и прогнозирования социально-экономического развития региона.

Помимо этого в экономической науке выделяют два основных направления применения математических моделей в экономике [42]: 1) развитие и углубление теории и методологии; 2) решение практических задач. Применительно к данной работе, нас непосредственно интересует второе направление.

К самой же прогнозной модели выдвигается целый комплекс основных требований [32], которым она должна соответствовать:

1. Быть полной, адаптивной, обеспечивать возможности включения достаточно широких изменений в целях последовательного приближения к моделям, удовлетворяющим требованиям точности воспроизведения объекта прогнозирования. Полнота модели должна рассматриваться с ряда точек зрения (например, функциональная полнота: модель должна позволять реализовывать те функции, которые присущи объекту прогнозирования). Кроме того, модель должна быть достаточно полной для обеспечения рассмотрения большого числа вариантов и требуемой точности прогнозирования.

2. Быть достаточно абстрактной, чтобы допускать варьирование большого числа переменных.

3. Удовлетворять требованиям и условиям, ограничивающим время решения задачи.

4. Ориентироваться на реализацию с помощью существующих технических средств, то есть быть физически осуществимой на данном уровне развития техники.

5. Обеспечивать получение полезной информации об объекте прогнозирования в плане поставленной задачи исследования.

6. По возможности, строиться с использованием общепринятой терминологии.

7. Предусматривать возможность проверки истинности, соответствия оригиналу, то есть обеспечивать проверку адекватности или верификацию.

8. Обладать свойством робастности – устойчивости по отношению к ошибкам в исходных данных. Это требование особенно важно в условиях относительно низкой точности исходных данных в практике переходного периода.

Существует большое число классификаций типов экономико-математических моделей, которые, однако, носят фрагментарный характер. И это, по-видимому, неизбежно, так как нереально охватить все многообразие социально-экономических задач, объектов и процессов, описываемых различными моделями. По мнению профессора А.В. Петрова, прозвучавшему на научно-практическом семинаре «Аналитика в государственных учреждениях», из общего спектра экономико-математических моделей, разработанных для решения практических задач прогнозирования социально-экономического развития региона [77], в настоящее время применима лишь их узкая часть, которая и будет проанализирована далее [103].

Методологической основой представленных в данном разделе моделей является системный подход к исследуемому объекту, т.е. подход к исследованию сложных многоуровневых и многокомпонентных систем, опирающийся на комплексный подход [118], при котором региональные хозяйственные системы и их взаимосвязи рассматриваются с позиции

воспроизводственного процесса. Подход к региональной экономике как к целостной системе, с позиции теории воспроизводства, основан на исследовании внутренних взаимодействий между всеми элементами региональной экономики и раскрытии функционального взаимодействия между ними [118, 162]. Таким образом, комплексный подход – та научная основа, опираясь на которую необходимо исследовать развитие экономики региона.

К настоящему моменту накоплен значительный опыт общенационального и регионального моделирования и прогнозирования как в Российской Федерации, так и за рубежом. В нашей стране в разработке региональных моделей прогнозирования активно участвуют Институт народнохозяйственного прогнозирования, Центральный экономико-математический институт, Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения и другие профильные научные центры Российской академии наук. Имеется достаточное количество работ, в которых не только освещается современное состояние этой проблемы [9, 41, 43, 55, 62, 87, 152], но и предлагаются вполне работоспособные модели [11, 39, 40, 46, 67, 82, 86, 126, 136, 137 и др.].

На протяжении развития моделирования региональных систем в практике прогнозных исследований использовался целый спектр экономико-математических моделей. Таким образом, осуществляя их анализ, можно сделать следующие общие выводы относительно их пригодности для целей анализа и прогнозирования социально-экономического развития региона.

По нашему глубокому убеждению, использование макроэкономической модели, основанной на применении **метода межотраслевого баланса** (МОБ), для решения проблемы прогнозирования было оправданно в условиях централизованной плановой экономики, поскольку эта модель описывает производственно-технологическую структуру экономики в номенклатуре основных групп продуктов, которые в ней производятся, распределяются и потребляются. Каждая группа продуктов агрегируется в однородный продукт и вводится понятие чистой отрасли – экономического агента, производящего данный однородный продукт. Модель представляет собой совокупность балансовых уравнений, описывающих распределение произведенного чистой отраслью продукта на производственное потребление других чистых отраслей и конечное потребление. Важной особенностью модели является то, что она характеризуется постоянной матрицей нормативов производственных затрат. Предположение о постоянстве структуры затрат означает неявное предположение о том, что экономика растет экстенсивно, оставаясь равновесной. Эта особенность модели несколько ограничивает область ее применения в экономическом анализе и прогнозировании. К тому же нельзя не отметить, что практическому применению методов межот-

раслевого баланса предшествует очень трудоемкая и кропотливая работа по подготовке и пересчету исходных данных из «формата» органов государственной статистики в «формат» МОБ, что также является существенным недостатком.

Следует признать, что в настоящее время в прикладном экономическом прогнозировании чаще находят применение эконометрические модели, но и они имеют ряд существенных недостатков. Поскольку **эконометрические модели** строятся как статистически значимые эмпирические зависимости между показателями, характеризующими состояние экономики, по их наблюдаемым значениям в предшествующий период, т.е. представляют собой систему регрессионных уравнений, в которых отражается зависимость эндогенных величин от внешних воздействий (экзогенных величин), то вид этих зависимостей должен задаваться явным образом, их нахождение является основным и, может быть, самым трудным моментом работы экономиста. Далее производят оценивание коэффициентов регрессионных уравнений методами математической статистики по массивам данных экономической статистики. Таким образом, статистически установленные связи и тенденции продолжают продолжаться на будущее. Ясно, что предсказательная сила моделей сохраняется до тех пор, пока остается неизменной структура экономических отношений, определяющих механизмы регулирования процессов воспроизводства. Если же структура экономических отношений меняется, то необходимо не только заново оценивать коэффициенты регрессионных уравнений, но и в ряде случаев изменять вид этих уравнений, т.е. практически изменять всю модель. При таком подходе приходится постоянно пересматривать внутреннюю структуру модели, подгоняя ее под изменившуюся ситуацию, что в условиях экономической нестабильности случается делать достаточно часто. При переходе от одного класса задач к другому, хотя и незначительно отличающихся друг от друга, также возникает необходимость коренным образом пересматривать структуру модели.

При использовании эконометрических моделей наличие неточных исходных данных, даже если их процент невысок, может серьезно сказаться на прогнозных свойствах модели. Это связано с тем, что при оценке параметров модели центральными выступают такие показатели, как выборочное среднее и дисперсия. Поэтому возникает необходимость в проведении дополнительного предварительного анализа данных, что требует времени и существенно усложняет реализацию поставленной задачи.

Прогнозные свойства эконометрических моделей определяются прежде всего тем, насколько точно исследователю удалось понять и описать взаимосвязь входящих в модель параметров. Отметим, что в некоторых

случаях эти связи далеко не очевидны и их выявление требует от исследователя не только большого опыта, но и подчас немалой научной интуиции. И несмотря на то, что гипотеза о наличии связи может быть высказана, остается открытым вопрос о форме этой связи (о виде уравнения, описывающего связь). Решение данного вопроса зачастую зависит от специфики той области, в которой ведется исследование, что существенно сказывается на универсальности модели.

Наиболее точные и надежные прогнозы получаются при наличии **нормативной количественной модели**. Слово «нормативная» имеет тот смысл, что прогнозируемый процесс должен развиваться так, как это принято в описании моделей, т.е. должны реализовываться принятые в модели правила и нормы поведения субъектов предметной области. Однако создание нормативной модели требует применения развитой теории соответствующих процессов. Кроме того, в количественных нормативных моделях все отношения между субъектами социально-экономических отношений должны носить однозначный характер, описываемый определенными математическими функциями. В силу последнего такие модели без принятия ряда допущений создать не удастся.

Вторая разновидность нормативных моделей – **когнитивные модели** с использованием ориентированных графов. Они наиболее перспективны для краткосрочных прогнозов (на 2 – 3 месяца). Их применение для прогнозов до года может давать заметные ошибки. Развитие процессов в таких моделях подчиняется не теории, а соответствует знаниям и опыту квалифицированных специалистов, в том числе и самих пользователей моделей. Переменными в моделях служат слабоформализуемые категории типа «спрос незначительный», «спрос большой» и т.д. Эти модели отличаются простотой алгоритмов по сравнению с нормативными количественными моделями, малым временем создания модели при наличии соответствующего инструмента – оболочки моделей, простотой эксплуатации. В настоящее время разработаны средства оперативного интерактивного создания когнитивных моделей двух видов. В одном виде моделей отношения между переменными формализуются в виде простейших функций и модель представляется как взвешенный ориентированный граф (орграф). Другой вид когнитивных моделей описывает отношения между переменными в виде слабоформализуемого отображения. Модель и в этом случае представляется в виде орграфа, только в нем используются лингвистические переменные.

Регрессионные (вероятностно-статистические) модели применимы для прогнозирования при условии отсутствия структурных сдвигов в экономике, в политике и т.д. Под термином «регрессионные» здесь подразумеваются модели, получаемые на основе реализации метода регрессионного

анализа. Одной из разновидностей регрессионных моделей можно считать модели класса Кобба-Дугласа.

Экспертные системы, основанные на знаниях экспертов, обладают рядом достоинств, главное из которых – возможность применения к трудно формализуемым процессам. Однако они требуют больших затрат на создание полезных баз знаний и практически не применимы в ситуациях, с которыми не встречались эксперты, составлявшие базу знаний. Самое неприятное состоит в том, что экспертная система сама не может распознать такую ситуацию, когда ее знания могут привести к методической ошибке.

Экспертные системы с автоматическим формированием гипотез являются одними из наиболее приемлемых инструментов прогнозирования. В них в явном виде априори база знаний не создается, а по имеющейся статистике – динамическим рядам показателей и их аргументов – формируются гипотезы: 1) какая группа переменных является причиной изменения других переменных (следствие); 2) какова интенсивность изменения переменных – следствий, ожидаемые сроки реализации следствий и т.п. Однако для надежных прогнозов они требуют сбора больших объемов данных, от чего возрастает трудоемкость прогнозов и их стоимость.

Имитационные модели приспособлены к многовариантным расчетам. Но имитационно-игровой подход еще недостаточно разработан для макроэкономического моделирования. Методические вопросы построения имитационных моделей рассматриваются в целом ряде публикаций. Так, Т. Нейлор [92] пишет, что имитационные модели экономических систем связаны с проблемой вывода адекватных уравнений функционирования экономики в целом. Во-первых, эндогенные переменные макроэкономической системы, такие, как национальный доход, национальный продукт, численность занятых в экономике, зависят от очень большого числа существенных факторов (внутренних и внешних по отношению к системе). Их количество намного превышает число переменных, рассмотренных в численных макроэкономических моделях. Во-вторых, между эндогенными переменными макроэкономической структуры существуют очень сложные взаимодействия и обратные связи. В-третьих, формулировка реалистических гипотез относительно функционирования развивающейся экономики требует глубоких знаний макроэкономической теории.

В последнее время фундаментальные результаты общей теории прогнозтики показывают, что современная наука начинает переходить на новые концептуальные основы, проявляется новый взгляд на проблему прогнозирования, видна тенденция перехода от классических методов к современным синергетическим методам. Наиболее перспективны для прогнозирования развития социально-экономических ситуаций **нейросетевые**

технологии (*neural networks*) [27, 28]. Новая технология обработки информации, связанная с переходом на принципиально новый нейросетевой логический базис, – технология нейронных сетей наиболее бурно развивается в последние годы [19, 89, 93, 135, 140].

Нейросетевые технологии позволяют решать плохо формализуемые задачи управления сложными динамическими объектами в тех нередких случаях, когда априорные «жесткие» модели и алгоритмы не адекватны реальному состоянию управляемого процесса [110, 111]. Нейронные сети позволяют установить зависимости между интересующими показателями (входными и выходными) без явного указания вида этих зависимостей. В этом смысле нейронные сети рассматриваются как универсальное средство многофункциональной аппроксимации [175, 176, 178]. Потенциальные приложения искусственных нейронных сетей просматриваются в тех задачах, когда в силу неопределенности, например из-за недостатка информации, традиционные решения не эффективны, а обычные вычисления непомерно трудоемки или же не адекватны решаемой задаче. Единственное препятствие – практическая ограниченность перечня используемых для прогнозирования характеристик деятельности субъектов социально-экономических процессов и имеющееся у пользователя число наблюдений за ними.

Нейронные сети, как следует из литературы [112, 113, 114, 138], дают наилучшие результаты по сравнению с другими методами именно тогда, когда связи в системе трудно прослеживаются и не поддаются анализу, число их огромно, «правила игры» указать практически невозможно, а входные данные зашумлены и противоречивы. Таким образом, речь идет именно о трудностях, возникающих при моделировании экономических систем, о которых упоминалось в начале раздела.

В результате детальной проработки существующих моделей у нас сложилось мнение, что применение нейронных сетей для целей прогнозирования социально-экономического развития региона является наиболее успешным. Развитие идей прогноза в дальнейшем должно быть связано не с линейной динамикой, а с широким распространением нейросетевых технологий, учитывающих нестабильность, несбалансированность, нелинейность, открытость (различные варианты будущего) и возрастающую сложность экономических формообразований.

Анализируя весь комплекс разработанных нейросетевых моделей [29, 45, 68, 85] и алгоритмов обучения [29, 38, 85, 125, 177], в своем научном поиске мы пришли к выводу о том, что для решения задач моделирования в наибольшей степени нашли применение **многослойные нейронные сети прямого распространения с обучением по методу «обратного распространения ошибки»**, подтверждение чему встречаем в работах [85, 93, 125, 180].

Интерес к применению сетей такого типа вполне объясним, если иметь в виду комплекс их основных свойств: 1) сигналы в таких нейросетях, как и в системах автоматического управления, распространяются в одном, прямом, направлении; 2) ключевую роль в формировании необходимых нелинейных алгоритмов управления играют универсальные аппроксимационные свойства этих сетей; 3) способность многослойной нейронной сети к обучению придает адаптивные свойства структурам с включенной в них сетью; 4) способность таких нейросетей к параллельной обработке как аналоговых, так и дискретных сигналов делает естественным их использование для управления многомерными объектами.

Следуя логике изложения, для лучшего понимания постановки задачи прогнозирования экономических показателей с использованием нейросетевых алгоритмов кратко остановимся на основных положениях теории нейронных сетей [19, 28, 29, 45, 68, 85, 125, 135, 173, 175, 177], а именно на части, касающейся многослойных нейронных сетей прямого распространения с обучением по методу «обратного распространения ошибки», на которых будет базироваться дальнейшее исследование.

1.4. Основные принципы прогнозирования макроэкономических процессов посредством нейросетевых технологий

Согласно определению [28, 29], искусственные нейронные сети (ИНС) – вид математических моделей, которые строятся по принципу организации и функционирования их биологических аналогов – сетей нервных клеток (нейронов) мозга. В основе их построения лежит идея о том, что нейроны можно моделировать довольно простыми автоматами (называемыми искусственными или формальными нейронами), а вся сложность мозга, гибкость его функционирования и другие важнейшие качества определяются связями между нейронами.

Формальный нейрон (рис. 4) имеет множество входов, куда подаются некоторые числа x_1, \dots, x_n (здесь n – размерность пространства входных сигналов). Далее следует блок, называемый адаптивным сумматором. На его выходе мы имеем взвешенную сумму входов S , равную сумме произведений входного пара-

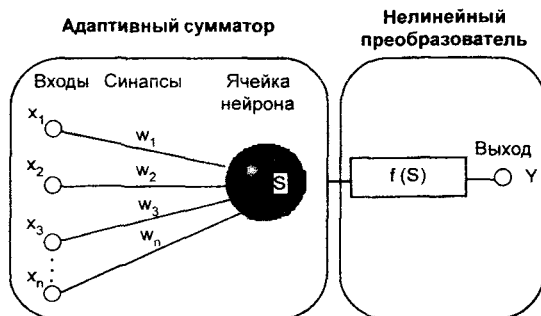


Рис. 4. Формальный нейрон

метра x_i на синаптический коэффициент или вес w_i . Эта сумма должна быть вычислена для каждого нейрона сети и называется потенциалом нейрона i . Нейрон в целом реализует скалярную функцию векторного аргумента. Математическая модель нейрона (1):

$$S = \sum_{i=1}^n x_i \times w_i. \quad (1)$$

Затем полученная сумма (S) сравнивается с пороговой величиной (w_0) и подается на нелинейный преобразователь, после чего на выходе мы имеем сигнал (Y) или выход нейрона (2):

$$Y = f(S). \quad (2)$$

Функция (f) нелинейного преобразователя называется активационной функцией нейрона. Существует множество функций активации [19, 29, 68, 125]. Одной из наиболее распространенных является логистическая функция, или сигмоид (3), представленная на рис. 5.

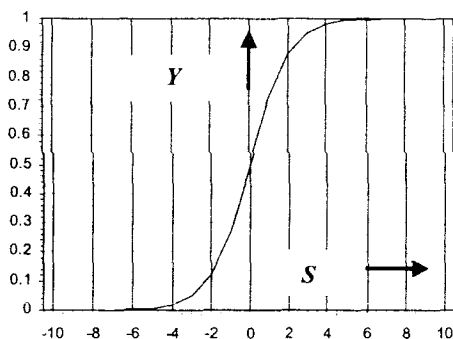


Рис. 5. Сигмоидная активационная функция

$$f(S) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha S}}, \quad (3)$$

где α — некоторый параметр, при уменьшении которого сигмоид становится более пологим, в пределе при $\alpha = 0$ вырождаясь в горизонтальную линию на уровне 0,5.

Одно из ценных свойств сигмоидной функции — простое выражение для ее производной (4), что используется при реализации алгоритма обратного распространения, применение которого будет рассмотрено в дальнейшем.

$$f'(S) = \alpha \times f(S) \times (1 - f(S)). \quad (4)$$

Нейронные сети обладают большой представляющей мощностью только в случае присутствия нелинейности, которую и обеспечивает сигмоид. Кроме того, он осуществляет автоматический контроль усиления. Для

слабых сигналов (величина S близка к нулю) кривая вход-выход имеет сильный наклон, дающий большое усиление. Когда величина сигнала становится больше, усиление падает. Таким образом, большие сигналы воспринимаются сетью без насыщения, а слабые сигналы проходят по сети без чрезмерного ослабления.

Рассмотрим подробнее устройство многослойной нейронной сети (рис. 6), состоящей из формальных нейронов, используемых в качестве основного строительного блока. Основная идея нейронных сетей состоит в том, чтобы построить систему из большого числа простых элементов (формальных нейронов) с разветвленной системой связей – подход «коннекционизма» (*connectionism*) [177, 178, 180]. Другими словами, нейронная сеть представляет собой совокупность элементов с указанием правил взаимодействия их между собой и закона эволюции во времени [68, 85, 125].

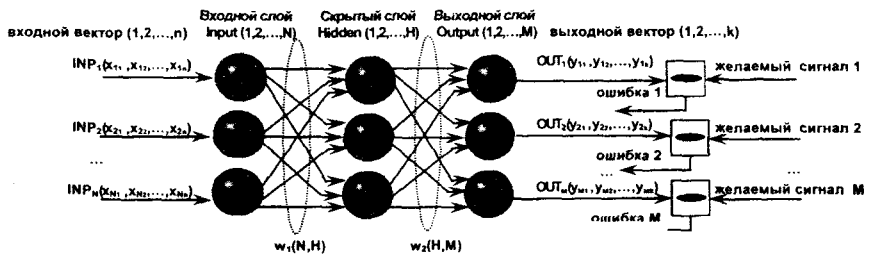


Рис. 6. Трехслойная нейронная сеть с прямыми связями

Нейронная сеть состоит из входного слоя (*Input*) и выходного слоя (*Output*). Соответственно подаются независимые и зависимые переменные. Входные данные преобразуются формальными нейронами сети согласно формулам (1 и 2). Общая схема многослойной нейронной сети, функционирование которой выполняется в соответствии с формулами (5 и 6), приведена в приложении 1.

$$S_{i_m} = \sum_{i_{m-1}=1}^{N_{m-1}} w_{i_m i_{m-1}} y_{i_{m-1}} - b_{i_m}, \quad i_m = 1, 2, \dots, N_m, \quad m = 1, 2, \dots, L, \quad (5)$$

$$y_{i_m} = f(S_{i_m}), \quad i_m = 1, 2, \dots, N_m, \quad m = 1, 2, \dots, L, \quad (6)$$

где: b – смещение; y – выход нейрона; i – номер нейрона; N – число нейронов входного слоя; m – номер слоя; L – число слоев.

Помимо входного и выходного слоев в многослойной сети существуют скрытые слои (*Hidden*). Они представляют собой нейроны, которые не

имеют непосредственных входов исходных данных, а связаны только с выходами входного слоя и с входом выходного слоя. Таким образом, скрытые слои дополнительно преобразуют информацию и добавляют нелинейности в модели.

Размерность входного сигнала и число нейронов последнего выходного слоя в многослойных нейронных сетях определяются заданной обучающей выборкой. Для уточнения числа нейронов в скрытых слоях используют формулу оценки необходимого числа синаптических весов N_w в многослойной сети с сигмоидальной передаточной функцией (7):

$$\frac{N_y N_p}{1 + \log_2(N_p)} \leq N_w \leq N_y \left(\frac{N_p}{N_x} + 1 \right) (N_x + N_y + 1) + N_y, \quad (7)$$

где: N_y – размерность выходного сигнала; N_p – число элементов обучающей выборки; N_x – размерность входного сигнала; H – число нейронов в скрытых слоях.

После оценки необходимого числа весов число нейронов в скрытых слоях рассчитывается по формуле (8):

$$H = \frac{N_w}{N_x + N_y}. \quad (8)$$

Нейронная сеть представляет собой адаптивную систему, жизненный цикл которой состоит из двух независимых фаз – фазы обучения и фазы работы сети, где под обучением понимается извлечение скрытых закономерностей из потока данных [38]. Предполагается, что правила находятся в структуре обучающих примеров. Если между входными и выходными данными существует какая-то связь, пусть даже не обнаруживаемая традиционными корреляционными методами, нейронная сеть способна настроиться на нее с заданной степенью точности [29, 135, 177, 180].

Как было отмечено выше, в данной работе использовался алгоритм обратного распространения ошибки, суть которого заключается в следующих основных моментах [38, 151, 180]. Сеть обучается на некотором множестве обучающих примеров. При обучении предполагается, что для каждого входного вектора существует парный ему целевой вектор, задающий требуемый выход, вместе они служат обучающим примером для сети (рис. 7) [113].

На первом этапе обучения весовые коэффициенты сети имеют случайные малые значения. Далее на вход сети подается вектор (некоторый объем информации в численном виде) и сеть вычисляет некий отклик на заданную информацию. Полученный отклик сети сравнивается с ожидаемым от нее правильным результатом (см. рис. 6) и разность этих результатов возводится в квадрат и усредняется по каждому из обучающих векторов. Таким образом, формируется функционал оптимизации, построенный

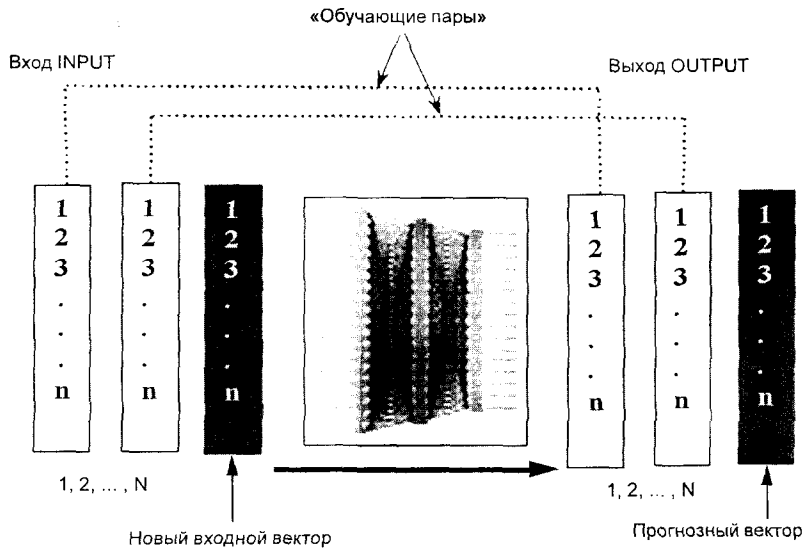


Рис. 7. Схема нейросетевых модельных расчетов

на основе критерия среднеквадратической ошибки. Далее изменяются весовые коэффициенты сети – таким образом, чтобы значение функционала, то есть расхождение между выходным сигналом сети и правильным результатом, было минимальным. Выполнение этого условия означает, что сеть выполняет правильное вычисление-распознавание образа, то есть при предъявлении ей тестового примера она выдает отклик, близкий к ожидаемому и отличающийся от него лишь на заданную величину погрешности. Достижение минимума ошибки называется сходимостью процесса обучения [19, 45, 68, 85].

Определенную трудность здесь представляет вопрос о том, какую нужно брать длину шагов или, как их принято называть, эпох. При большой длине эпохи сходимость будет более быстрой, но имеется опасность перепрыгнуть через решение или уйти в неправильном направлении. На практике величина шага берется с некоторой константой, которая называется скоростью обучения. Правильный выбор скорости обучения зависит от конкретной задачи и осуществляется опытным путем; эта константа может зависеть от времени, уменьшаясь по мере продвижения алгоритма.

Обучение считается законченным, когда сеть правильно выполняет преобразование на тестовых примерах и дальнейшее обучение не вызывает значительного изменения настраиваемых весовых коэффициентов.

Далее сеть выполняет преобразование ранее неизвестных ей данных на основе сформированной ею в процессе обучения нелинейной модели процесса.

Применение нейросетей в экономике базируется на одном фундаментальном допущении – замене прогнозирования распознаванием. Нейросеть **не предсказывает** будущее, она **распознает** в текущем состоянии экономики ранее встречавшуюся ситуацию и максимально точно воспроизводит реакцию экономики. Сеть успешно работает до тех пор, пока существенно не изменится реальная модель отображаемого явления (например, в случае форс-мажорного обстоятельства, информация о котором или аналогичном никогда не предъявлялась сети при обучении). После этого сеть может быть дообучена с учетом новой информации, причем при дообучении предыдущая информация не теряется, а обобщается с вновь поступившей. Причем, по свойству адаптивной системы, при «повреждении» части весовых коэффициентов нейронной сети после дообучения она восстанавливает свои свойства [29, 38, 45].

Отметим также, что при обучении сети используются не все обучающие примеры, часть их предназначается для тестирования. Необходимость этого обусловлена тем, что при всех достоинствах технологии нейронных сетей ее внутренний аппарат не позволяет проводить оценку и обоснование достоверности получаемых результатов, как это делается при использовании методов прикладной статистики и эконометрики [8, 16, 48, 50, 79, 94]. Подробно этап тестирования нейронной сети разобран при проверке адекватности модели.

Процедура обратного распространения имеет солидное математическое обоснование [38, 151, 180], и полное ее изложение выходит за рамки данной работы. Мы остановились только лишь на основных принципах и терминологии нейронных сетей, необходимых для дальнейшего понимания результатов работы.

Детальному описанию нейросетевой модели социально-экономического прогнозирования, которая отвечала бы всем описанным принципам и требованиям, и опыту ее использования в прикладных исследованиях на примере Вологодской области, являющейся одной из основных территорий Европейского Севера, посвящены второй и третий разделы.

2. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

2.1. Особенности региона как объекта прогнозирования

Региональное экономическое прогнозирование имеет ряд особенностей, которые вытекают, во-первых, из того, что экономика региона является одновременно как составной частью экономики страны и других систем, так и относительно автономной и обособленной системой, а во-вторых, из того, что отдельные предприятия входят и в состав отраслевых, и в состав территориально-производственных комплексов. В результате этого экономика региона в целом выступает объектом централизованного территориального и регионального прогнозирования, а отдельные предприятия, расположенные на территории региона, – объектами только регионального прогнозирования. Вследствие этого образуется перекрестная система экономического прогнозирования, отдельные части которой должны быть согласованы между собой.

К особенностям экономики региона, прежде всего, относят значительно меньший масштаб народного хозяйства, меньшее количество предприятий и в то же время относительно большее их разнообразие и неоднородность связей между ними. Предприятия различных отраслей промышленности и производств значительно отличаются уровнем концентрации и специализации производства, взаимосвязями по поставкам сырья, материалов и готовой продукции. Некоторые крупнейшие предприятия, по существу, определяют показатели всей отрасли. Достаточно ввести в эксплуатацию несколько таких объектов, чтобы резко изменить абсолютные и относительные показатели развития отраслей промышленности и народного хозяйства региона.

Весьма существенная особенность региона – «открытость» его экономической системы. Ввоз и вывоз продукции оказывают громадное влияние на ее развитие. Достаточно сказать, что в Вологодской области в 2002 г. ввоз промышленной продукции составил 32,8% ее потребления, а вывоз – 46,4% всего объема производства. Это касается не только всех видов материальных ресурсов (энергия, материалы, оборудование), но и трудовых ресурсов (миграция) и денежных потоков: миграционный прирост составил в 2002 г. 307 человек, приток же денежных средств – примерно 5,8% розничного товарооборота области.

Наконец, немаловажное значение имеет спецификация экономики региона, увязанная с особенностями исторического развития его народного хозяйства, экономическими, природными условиями и географическим положением.

Вологодская область расположена в северной части Восточно-Европейской равнины на высоте 150 – 200 м. Для нее характерен умеренно-континентальный климат с продолжительной зимой и относительно коротким летом. Наибольшая протяженность области с севера на юг 385 км, с запада на восток – 650 км. В области преобладает равнинный тип шельфа, сложенный суглинками. Основным типом почв, создающим фон почвенного покрова, является подзолистый. Вологодская область – одна из самых крупных в России: ее общая площадь – 145,7 тыс. кв. км; 74,3% территории области занимают леса, 8,7% – болота и кустарники, 10% – сельскохозяйственные угодья, из которых 858 тыс. га (59%) – пашня, 853,5 тыс. га – сенокосы и пастбища; 4,6% территории приходится на реки и озера. Охотничьи угодья составляют более 14 млн. га. В год выдается 1650 лицензий на добычу лося, 405 – кабана, 543 – медведя, 930 – бобра, 1400 – куницы, 140 – выдры.

По данным государственного учета на 01.01.2003 г., общая площадь лесов – 11414,8 тыс. га, общий запас древесины – 1565,5 млн. куб. м, в том числе спелой и перестойной (эксплуатационной) – 776,56 млн. куб. м, из них 318,2 млн. куб. м – хвойные леса. При этом расчетная лесосека (норматив пользования лесами) составляет 21,7 млн. куб. м, в том числе 7,2 млн. куб. м хвойных пород.

В области – 4 тысячи озер площадью 2,9 тыс. кв. км (из них крупные: Онежское, Белое, Воже, Кубенское), а также 13 крупных рек (Сухона, Шексна, Молога, Кубена, Суда, Малая Северная Двина и др.), 1270 малых рек, 18 тысяч ручьев. В водоемах и реках обитает более 57 видов рыб. Основные промысловые виды – лещ, корюшка, снеток, плотва, синец, судак, щука, окунь. Ценные виды – стерлядь, нельма, лосось, форель, паляя – занесены в Красную книгу РФ. Ежегодный забор воды из природных источников составляет менее 650 млн. куб. м. Общая протяженность водотоков около 70 тыс. км, из них длина рек – более 37 тыс. км. По рекам Сухона, Северная Двина, бассейн которых охватывает многие промышленные и аграрные районы центральной, северной и восточной части области, имеется прямой выход в Белое море, а через систему Волго-Балта – в Каспийское море.

Область является одной из наименее изученных в геологическом отношении территорий России. Характеризуя ее минерально-сырьевую базу, сегодня можно говорить лишь о том, что практически лежит на поверхности. Вологодчина располагает значительными запасами нерудных полезных ископаемых, как-то: песок, гравий, каменная соль, кирпично-черепичное сырье, доломиты, флюсовые известняки, торф, керамзит, кварцитосодержащее сырье, сапрпель. Имеется более 2000 торфяных месторождений площадью

свыше 1 кв. км каждое, с общими запасами торфа свыше 5,5 млрд. тонн. В области практически нет рудных полезных ископаемых, а также значительную часть топливно-энергетических и минерально-сырьевых ресурсов ей приходится ввозить из других регионов.

Вологодская область располагает значительными запасами минеральных вод, пригодных для лечебных и пищевых целей. Разведано 12 месторождений. Оценочные запасы минеральных вод – свыше 0,4 тыс. куб. м в сутки, добывается – 0,125 тыс. куб. м. На базе некоторых месторождений функционируют санатории или профилактории.

Для данного региона характерны относительно развитая многоотраслевая структура народного хозяйства, сформировавшийся межотраслевой производственный комплекс. Формирование промышленной базы имеет глубокую историческую основу, уходящую своими корнями во времена царствования Петра I. Его политика, направленная на развитие русской промышленности, привела в XVIII веке к появлению в вологодских землях первых крупных промышленных предприятий. Так, в 1703 году вступают в строй два железодельных завода в Устюженском и Белозерском уездах.

Сороковые годы XVIII века становятся для вологодской промышленности переломными – с этого времени начинается приток в нее частных, прежде всего купеческих, капиталов. Большая часть их идет в такие традиционные отрасли, как металлургия и солеварение: возникают сразу 4 железодельных завода в Вельском и Устьсысольском уездах, растет производительность солеваренных заводов, в частности Леденгского и Сереговского, принадлежавших вологодским купцам Исаевым и Рыбниковым.

Со второй половины XVIII века начинает развиваться деревообрабатывающая промышленность. Лесопильные заводы Вологодского и Тотемского уездов не только обеспечивали местные предприятия, но и поставляли свою продукцию архангельскому Адмиралтейству и частично на экспорт.

В этот период зарождается и стекольная промышленность: один из заводов открывается в селе Архангельском Кадниковского уезда, другой – в Вологде.

Со второй половины XVIII века в экономике края все более значительной становится роль Череповца. Основанное в 1362 году поселение императрица Екатерина II в указе 1777 года назвала «городом Череповцом» и предназначила его «для пользы водяной коммуникации». Здесь возникают верфи, заводы, интенсивно ведутся перевозки леса, зерна, железа.

Реконструкция Мариинского канала еще более повысила роль города, причем не только как транзитного пункта, но и как промышленного центра. В 1868 году в Череповце открывается механический завод и док И.А. Милютин (известного общественного деятеля, хлеботорговца и судовладельца). В этом доке возведены 3 морских грузовых судна для даль-

него плавания – первые построенные в России. Одно из них – шхуна «Великий Князь Алексей» – было названо в честь Его Императорского Высочества Великого Князя Алексея Александровича и спущено на воду при посещении им Череповца в 1870 году.

В числе приоритетных отраслей промышленности XIX века – ткацкое производство, что вполне закономерно, так как Вологодская губерния являлась традиционным льноводческим районом. В 1851 году в с. Красавино, близ Великого Устюга, вступает в строй льноткацкая фабрика. Ее изделия – платки, салфетки, скатерти становятся популярны в России. В конце XIX века в 20 верстах от Вологды открывается целлюлозно-бумажная и лесопильная фабрика акционерного общества «Сокол».

В этот же период в ряд лидирующих производств входит маслоделие. В 1871 году в Вологодском уезде был открыт первый в губернии маслодельный завод. Вологодское масло, производившееся из подогретых сливок, успешно выдержало конкуренцию и вскоре вышло на зарубежный рынок.

После революции 1917 года и до конца II мировой войны Вологодская область оставалась слабо развитым сельскохозяйственным и лесозаготовительным районом, а в послевоенные годы пережила бум в развитии промышленного производства. В Череповце были построены крупные предприятия черной металлургии на базе железных руд Кольского полуострова и коксующихся углей Печорского бассейна (Воркуты) – металлургический комбинат и сталепрокатный завод. Кроме того, там же были построены крупные предприятия химической промышленности по производству минеральных удобрений. Вологда стала крупным машиностроительным центром с вводом в эксплуатацию заводов подшипникового, оптико-механического, дорожных машин и других предприятий. Получила должное развитие легкая и пищевая промышленность. Основным направлением сельскохозяйственного производства является молочное животноводство.

Помимо всего вышесказанного необходимо отметить, что область характеризуется относительно невысокой плотностью населения (9,3 человека на квадратный метр), хорошей хозяйственной, транспортной и энергетической освоенностью территории, развитой бытовой инфраструктурой, наличием памятников древнерусской архитектуры и зодчества всероссийского и мирового значения, что немаловажно для развития индустрии туризма, а также выгодностью географического положения, обусловленной близостью к главным городам и промышленным центрам страны – Москве, Санкт-Петербургу и соседством с ведущими регионами Северо-Запада и Центра. Все эти территории связаны между собой железными дорогами, автомобильными шоссе и водными путями, проходящими по территории Вологодской области.

2.2. Макроэкономические условия формирования прогноза¹

Социально-экономическое положение Вологодской области, сложившееся в третьем квартале 2003 г., диктующее основные условия формирования прогноза на 2004 – 2006 гг., в целом характеризуется положительной динамикой развития. В табл. 1 представлено сравнение итогов развития экономики страны и региона в 2001 – 2002 гг. и в данном квартале.

Номинальные значения макроэкономических показателей за девять месяцев 2003 г. в сравнении с аналогичным периодом 2002 г. позволяют говорить о достаточно стабильной экономической ситуации в России. Исключение составляет лишь сельское хозяйство, объемы продукции которого сократились по сравнению с аналогичным периодом 2002 г. на 1,7%. Однако если принять во внимание высокие темпы роста цен – 110,5% за третий квартал 2003 г. (несмотря на снижение со 117,1% в 2002 г.), то наблюдается снижение реальных темпов роста экономики страны.

Таблица 1

Темпы роста основных макроэкономических показателей

Показатели	2002 г. к 2001 г.		I кв. 2003 г. к I кв. 2002 г.		6 мес. 2003 г. к 6 мес. 2002 г.		9 мес. 2003 г. к 9 мес. 2002 г.	
	РФ**	ВО***	РФ	ВО	РФ	ВО	РФ	ВО
Продукция промышленности	103,7	104,2	106,3	106,5	106,8	105,8	106,8	104,1
Индексы цен производителей промышленной продукции	117,1	133,6	104,6	109,8	105,1	111,2	110,5	119,3
Продукция сельского хозяйства	101,7	96,5	100,9	102,7	96,8	99,8	98,3	93,3
Индексы цен производителей продукции сельского хозяйства	98,1	96,6	Н.д.	104,2	Н.д.	99,6	Н.д.	98,4
Реальные располагаемые доходы населения	108,8	110,6	114,4	112,6*	114,4	112,9*	113,3	111,5*
Оборот розничной торговли	109,1	111,2	108,9	105,1	108,7	107,1	108,2	107,1
Инвестиции в основной капитал	102,6	109,4	110,9	110,1	111,9	102,9	112,1	109,6*
Импорт товаров	113,2	135,3	141,0	124,0*	122,8	141,1*	122,3	95,7*
Экспорт товаров	104,5	115,0	123,0	108,3*	129,8	92,9*	125,9	122,9*

* – Январь – август 2003 г.

** – Данные сайта Госкомстата РФ (www.gks.ru).

*** – Данные доклада «О положении в экономике и социальной сфере Вологодской области».

Развитие региональной экономики также характеризуется снижением реальных темпов роста: при росте цен на 19,3% продукция базовых отраслей промышленности увеличилась лишь на 4,1%, что отражает общероссийский тренд. Таким образом, все еще имеет место высокая инфляционная составляющая экономического развития области. Следует отметить, что

¹ Подраздел 2.2. написан аспирантом ВНКЦ ЦЭМИ РАН А. Н. Множинским.

цены на промышленную продукцию в регионе растут большими темпами, чем на продукцию сельского хозяйства: 119,3% против 98,4%. Наряду с низкой рентабельностью сельского хозяйства подобная «вилка цен» еще больше усиливает негативные тенденции в этой отрасли. Наибольшие отклонения региональных показателей от российских наблюдаются по показателю импорта товаров. Так, в 2002 г. темпы роста объемов импорта превышали на 22,1% среднероссийские показатели, а за девять месяцев 2003 г. они снизились до 95,7% (на 26,6%), отставая от аналогичных по России.

В свете обозначенных инфляционных тенденций закономерным является рост объемов экспорта товаров. Темп роста за девять месяцев 2003 г. – 122,9%. Очевидно, что подобного роста можно достичь, если будут обеспечены опережающие темпы роста объемов производства продукции промышленности.

Из данных табл. 2, характеризующих темпы роста промышленного производства по отраслям, видно, что максимальный рост в третьем квартале

Таблица 2

Производство продукции по отраслям экономики

Отрасли	2002 г. к 2001г.		Янв. – апр. 2003 г. к янв. – апр. 2002 г.		Янв. – июнь 2003 г. к янв. – июню 2002 г.		Янв. – сент. 2003 г. к янв. – сент. 2002 г.	
	РФ	ВО	РФ	ВО	РФ	ВО	РФ	ВО
Промышленность, всего	103,7	104,2	106,0	108,7	106,8	105,8	106,8	104,1
Электроэнергетика	99,3	99,0	108,6	113,0	108,6	107,1	104,3	100,1
Индексы цен электроэнергетики	127,3	113,4	112,0	115,3	113,0	115,3	113,7	113,0
Черная металлургия	103,0	105,0	111,1	112,0	111,1	106,6	109,3	104,9
Индексы цен черной металлургии	123,3	144,7	108,6	110,4	122,1	119,6	125,0	122,6
Химическая	101,6	109,5	104,9	97,9	104,9	97,6	103,4	94,9
Индексы цен химической промышленности	108,3	116,7	103,3	110,2	107,4	113,3	108,7	114,6
Машиностроение и металлообработка	102,0	111,2	103,9	104,3	103,9	108,7	108,1	105,5
Индексы цен машиностроения и металлообработки	110,6	102,6	102,5	103,6	105,9	105,4	108,9	110,6
Лесная, деревообраба- тывающая и целлюлозно- бумажная промышленность	102,4	97,6	101,6	93,3	101,6	96,4	101,0	94,7
Индексы цен лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности	108,2	115,7	103,2	109,5	104,7	112,4	106,3	113,4
Строительных материалов	103,0	100,6	103,5	101,0	107,3	101,4	105,4	99,2
Индексы цен строительных материалов	117,4	127,9	104,0	107,3	111,1	112	115,1	120,2
Легкая	96,6	93,1	98,8	105,7	98,8	111,2	97,2	106,4
Индексы цен легкой промышленности	105,3	106,7	103,2	113,5	110,0	117,5	109,2	117,5
Пищевая	106,5	108,5	103,7	115,8	103,7	110,9	104,7	110,3
Индексы цен пищевой промышленности	105,8	104,1	102,0	104,6	105,0	105,4	108,6	111,6

2003 г. составил 110,3% в пищевой промышленности – отрасли, удельный вес которой в экспорте равен менее чем 1%. Однако в металлургии, а на ее долю приходится около 70%, рост составил 4,1%. Значительный спад произошел в химической промышленности – на 14,6% по сравнению с 2002 г. Темпы роста в деревообработке и производстве стройматериалов также имеют нисходящий по сравнению с 2002 г. тренд: -2,9 и -1,4% соответственно. Таким образом, увеличение экспорта обусловлено ростом цен: в металлургии – на 22,6%, в химической промышленности – на 14,6%, деревообработке и производстве стройматериалов – на 13,4 и 20,2%. Подобные тенденции могут оказать негативное влияние на экономику всей области, если учитывать высокую экспортную квоту (95,4%) этих четырех отраслей.

Уровень жизни населения является одним из основных факторов, влияющих на социальную стабильность в обществе. Его падение приводит к острейшим политическим, экономическим и социальным проблемам. Несмотря на заметное сокращение в области численности населения, живущего за чертой бедности (на 33,2 тыс. чел. за два года), значение показателя остается высоким и имеет устойчивые колебания (табл. 3). Вместе с тем, за рассмотренный период у 10% наиболее обеспеченного населения наблюдается прирост доходов, тогда как у 10% наименее обеспеченных – устойчивая динамика к его сокращению. В результате разрыв в доходах к сентябрю 2003 г. достиг 10,76 раза, в то время как в 2002 г. он составлял 8,13 раза.

Демографическая ситуация в регионе остается сложной. Хотя число родившихся в 2002 г. выросло, темпы прироста населения сокращаются. Так, по сравнению с аналогичным периодом 2002 г. в январе – сентябре 2003 г. произошло сокращение числа родившихся на 3,6%. В то же время прослеживается четкая тенденция к росту смертности населения. За три квартала 2003 г. рост показателя составил 6,2%. В результате на протяжении четырех последних лет сохраняется очень высокое значение разрыва между смертностью и рождаемостью – 1,8 – 2,0 раза.

В целом можно отметить, что наряду с положительными тенденциями в экономике Вологодской области наблюдается влияние негативных факторов. Это прежде всего высокая инфляционная составляющая, которая сокращает реальный рост. Значительная степень зависимости экономики области от цен на внешних рынках ставит под угрозу как экономическую, так и социальную стабильность регионального сообщества.

Несмотря на кажущиеся улучшения в социальной сфере – рост в абсолютном выражении доходов населения (хотя и разными темпами у обеспеченной и малоимущей групп), сокращение численности населения

Таблица 3

**Показатели демографии и дифференциации доходов населения
Вологодской области**

Показатели	2000 г.	2001 г.	2002 г.	Янв – апр 2003 г.	Янв – июль 2003 г.	Янв – сент. 2003 г.
Численность населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума, тыс. чел.	342,0	310,9	302,0	297,5	311,0	308,8
их доля в общей численности населения, %	26,0	23,8	23,3	23,5	24,1	23,9
Среднедушевые доходы 10%-ной группы населения с наибольшими доходами, руб.	4635	6430	8156	9767,3	10482,1	10762,7
их доля в общем доходе, %	25,8	26,1	24,3	24,4	26,8	26,9
Абсолютный прирост в группе с наибольшими доходами, руб.	1602	1795	1726	1611	714,8	280,6
Среднедушевые доходы 10%-ной группы населения с наименьшими доходами, руб.	509,0	777,0	1002	907,0	974,2	1000,2
их доля в общем доходе, %	2,8	2,6	3,0	2,9	2,5	2,5
Абсолютный прирост в группе с наименьшими доходами, руб.	187,0	268,0	225,0	-94,3	66,0	26,0
Соотношение приростов доходов высшей и низшей децильных групп, раз	9,1	8,28	8,13	10,76	10,76	10,76
Рождаемость, в % к предыдущему периоду	108,1	106,2	106,2	103,2	103,2	103,6
Смертность, в % к предыдущему периоду	98,8	107,9	104,8	108,0	104,9	106,2
Превышение числа умерших над родившимися, раз	1,8	1,9	1,8	2,0	1,9	1,8

с денежными доходами ниже прожиточного минимума, – расслоение населения по уровню доходов имеет тенденцию к увеличению.

Вместе с тем, высший приоритет социально-экономической политики в регионе – повышение благосостояния населения и увеличение темпов развития социальной инфраструктуры в результате прогресса реального сектора экономики. Главным итогом реализации комплекса стратегических задач явится рост материальной обеспеченности среднестатистической семьи в 2010 г. по сравнению с уровнем 2002 г. в 2,5 раза, превышение среднедушевого дохода над минимальным прожиточным минимумом в 3,5 раза. С учетом поставленных задач должна развиваться и производственная инфраструктура региона. Особый упор необходимо сделать на активизацию инвестиционной и инновационной деятельности, что и будет в дальнейшем заложено в качестве основополагающего параметра развития промышленных отраслей на период до 2006 г. (см. п. 2.4 – 2.5).

2.3. Выбор ведущих отраслей промышленности

При выборе ведущих отраслей промышленности принципиальное значение имеет определение отраслей, задающих импульс развитию всего общественного производства и мотивирующих привлекательность инвестиций. Этот выбор осуществлялся по трем направлениям с использованием следующих методов: 1) метода корреляционно-регрессионного анализа; 2) метода рейтингового анализа; 3) метода общественного разделения труда.

1. *Метод корреляционно-регрессионного анализа* [8, 16, 134]. При его помощи, по методике Европейского Союза *Tasis* [181], была произведена оценка влияния отраслевой структуры промышленности на общий объем промышленного производства в Вологодской области. Рассчитаны коэффициенты корреляции между индексом физического объема промышленного производства (ИФОПП) за 1995 – 2002 гг. и долей каждой из укрупненных отраслей промышленности в общем объеме промышленного производства (табл. 4). Для обработки исходной информации применен пакет прикладных статистических программ *Statgraphics Plus 2.1*, который функционирует на базе операционной системы *Microsoft Windows*.

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между ИФОПП за 1995 – 2002 гг. и долей каждой из отраслей в общем объеме промышленного производства области

Отрасли	R	R^2	F	P	DW
Электроэнергетика	+0,557	0,31	13,010	0,0011	1,502
Черная металлургия	+0,701	0,49	44,680	0,0000	0,828
Машиностроение	-0,535	0,29	18,410	0,0001	0,799
Лесная и деревообрабатывающая	+0,680	0,46	39,610	0,0000	1,091
Химическая	+0,580	0,34	4,100	0,0800	2,450
Стекольная	-0,216	0,05	1,463	0,2358	1,021
Легкая	-0,194	0,04	1,169	0,2881	0,896
Пищевая	-0,610	0,37	2,970	0,1400	1,680
Топливная	+0,198	0,04	0,938	0,3429	0,569

Примечание: R – коэффициент корреляции, оценивающий степень влияния фактора на исследуемый признак; R^2 – коэффициент детерминации, показывающий, сколько процентов изучаемого признака зависит от колебания независимых переменных; F – критерий Фишера; P – вероятность ошибки; DW – статистика Дарбина-Уотсона.

Для трех отраслей (топливной, строительных материалов и мукомольно-крупяной) значения коэффициента корреляции оказались близкими к нулю. Существенная связь с ИФОПП выявлена по отраслям электроэнергетики, черной металлургии, машиностроения, пищевой, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (абсолютные значения коэффициента корреляции R от 0,54 до 0,70). Знак коэффициента корреляции

достаточно четко определяет общее направление воздействия структуры промышленности региона на интенсивность промышленного производства в области: положительные значения коэффициента корреляции отмечены для топливной промышленности, электроэнергетики, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, химической промышленности и черной металлургии (т.е. увеличение доли этих отраслей ведет к увеличению общего объема производства), отрицательные значения – для машиностроения, стекольной промышленности, промышленности строительных материалов, легкой и пищевой (эти отрасли до 1999 года определяли углубление спада производства в области).

2. *Метод рейтингового анализа.* Подробная методика рейтингового анализа содержится в источнике [90]. В качестве основных показателей для рейтинговой оценки отраслей промышленности были взяты:

- среднегодовая выработка продукции на одного работающего, рассчитанная как отношение объема выпущенной промышленной продукции к численности промышленно-производственного персонала отрасли;
- показатель фондоотдачи, рассчитанный как отношение стоимости произведенной промышленной продукции к среднегодовой стоимости основных фондов;
- показатель рентабельности производства, рассчитанный как отношение валовой прибыли, полученной предприятиями промышленности, к сумме затрат по реализованной продукции;
- показатель затрат на 1 рубль товарной продукции, рассчитанный как отношение общей суммы затрат на производство и реализацию продукции к стоимости произведенной продукции в действующих ценах.

В основу сведения вышеперечисленных показателей в обобщающий (интегральный) положен метод многомерного сравнительного анализа, основные принципы которого изложены в работах [91, 124]. Согласно этому методу, на первом этапе расчета производился выбор и обоснование системы показателей, по которым должны оцениваться исследуемые отрасли. На основе собранных данных сформирована матрица исходных показателей (табл. 5).

Затем в каждом столбце матрицы определялся максимальный элемент max_{ij} (назовем его эталоном), который принимался за единицу. Все элементы этого столбца (a_{ij}) делились на показатель эталона. В результате создалась матрица стандартизованных коэффициентов x_{ij} (9). Если с экономической точки зрения лучшим являлось минимальное значение показателя, то шкала расчета менялась таким образом, чтобы наименьшему результату соответствовала наибольшая величина показателя, и, когда

Таблица 5

**Матрица исходных данных для рейтинговой оценки отраслей
промышленного комплекса Вологодской области за 2001 год**

Отрасли промышленности	Производительность труда, руб. / чел.	Фондоотдача, руб / руб.	Рентабельность, в %	Затраты на 1 руб. продукции, коп.
Промышленность в целом	506,8	2056,0	14,9	79,6
Электроэнергетика	309,0	1800,0	16,8	63,1
Черная металлургия	1112,9	2706,0	18,7	75,8
Химическая	933,6	15900,0	9,0	86,8
Машиностроение и металлообработка	133,8	1132,0	4,7	86,7
Лесная, дерево-обрабатывающая и целлюлозно-бумажная	165,0	1446,0	5,0	84,1
Строительных материалов	190,7	1014,0	3,9	93,7
Легкая	57,3	1805,0	0,3	95,3
Пищевая	447,3	5634,0	6,0	89,8

рентабельность отрасли имела отрицательное значение, коэффициент рентабельности брался равным нулю.

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max a_{ij}}. \quad (9)$$

На следующем этапе были получены рейтинговые оценки r_i , для чего все элементы матрицы возводились в квадрат, результаты складывались по строкам и из полученной суммы извлекался квадратный корень (10):

$$r_i = \sqrt{x_{i1}^2 + x_{i2}^2 + \dots + x_{in}^2}. \quad (10)$$

Опуская промежуточные расчеты, сделанные по матричным данным, сразу представим результаты рейтинговых оценок (табл. 6). Проведенный анализ позволяет выделить те отрасли, которые уже сейчас могут приносить существенный доход региону в виде налоговых платежей в бюджеты всех уровней.

Как видно из данных таблицы, в тройку лидеров по итогам рейтинговой оценки среди отраслей промышленного комплекса Вологодской области входят: черная металлургия, пищевая и лесная промышленность.

Лидирующее положение черной металлургии объясняется высокими показателями использования производственных ресурсов, что связано с устойчивым финансовым состоянием отрасли, высокими показателями эффективности функционирования и устойчивыми на протяжении последних лет темпами развития металлургических предприятий области.

Таблица 6

**Рейтинговая оценка отраслей
промышленности Вологодской области
в 2001 году**

Отрасли	Рейтинговая оценка (r)	Место
Черная металлургия	1,7974	1
Пищевая	1,4061	2
Лесная	0,9857	3
Химическая	0,9393	4
Машиностроение	0,9393	5
Электроэнергетика	0,9299	6
Стройматериалов	0,8716	7
Легкая	0,8592	8

Высокий уровень использования основных производственных фондов, небольшой по длительности производственный цикл и устойчивый платежеспособный спрос на выпускаемую продукцию обеспечили пищевой промышленности второе место в рейтинге.

Третье место, доставшееся лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, во многом обусловлено высоким коэффициентом обеспеченности отрасли собственной сырьевой базой, рассредоточенной по всей территории региона.

Четвертое и пятое место в рейтинге поделили химическая промышленность, которая характеризуется довольно высокими показателями использования трудовых ресурсов и основных производственных фондов, и машиностроение.

Достоинством проведенных исследований является возможность получения комплексной оценки той или иной отрасли, а также относительная простота проведения необходимых измерений. Однако при практическом использовании данного метода следует иметь в виду и его недостатки. Во-первых, полученные рейтинговые данные обладают большой долей погрешности вследствие сведения воедино разнородных факторов. Во-вторых, необходим более детальный анализ и оценка количественных и качественных критериев ранжирования отраслей с учетом не только экономических, но и экологических и социальных индикаторов. В-третьих, взятые в качестве базы сравнения либо средние показатели по промышленности, либо показатели отдельных отраслей не всегда корректны. В-четвертых, полученный рейтинг отрасли напрямую зависит от выбранной базы отраслевых показателей: изменения в наборе базы могут существенно изменить рейтинг той или иной отрасли промышленности.

3. *Метод общественного разделения труда.* Учитывая вышеперечисленные недостатки метода рейтинговой оценки, прибегнем к определению ведущих отраслей с позиции территориального разделения труда. Для этого следует использовать теоретически обоснованные показатели, которые тесно связаны с другими показателями территориального разделения труда (табл. 7).

Таблица 7

**Данные для расчета степени общественного разделения труда
в Вологодской области за 2002 год**

Отрасль	Объем промышленной продукции по области, млн. руб.	Удельный вес отраслей в общем объеме производства по России, в %	Численность занятых	
			по области, тыс. чел.	по России, тыс. чел.
Всего	50470,3	100,0	-	-
По отраслям:				
Электроэнергетика	3534,9	10,1	9,6	810,0
Черная металлургия	35198,7	8,4	55,3	683,0
Химия	2964,9	6,7	8,3	604,0
Машиностроение	1504,8	19,0	22,1	5262,0
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	3560,0	4,8	33,0	1138,0
Строительных материалов	294,5	3,0	89,1	783,0
Легкая	457,3	1,8	32,9	1006,0
Пищевая	2309,0	14,6	13,4	1454,0
Топливная	4,4	16,5	4,5	821,0

Расчет показателей территориального разделения труда на территории Вологодской области проводился на базе статистических данных за 2002 год. Поскольку в основе рыночной специализации лежит территориальное разделение общественного труда, постольку и определение специализирующихся отраслей должно базироваться на определении доли участия области в общественном разделении труда. На этом принципе основывается отечественная методика выявления отраслей специализации [42, 122, 123]. Исходной посылкой здесь выступает то обстоятельство, что специализация хозяйства в решающей степени основывается на территориальной дифференциации природных и экономических условий. Там, где условия более благоприятны относительно других мест, складываются предпосылки для организации производства определенных видов продукции, затраты на которые будут меньше, чем при других вариантах размещения аналогичных производств.

Для количественного определения уровня специализации экономических районов использовались коэффициент локализации и коэффициент душевого производства.

Коэффициент локализации данного производства на территории района K_n – это отношение удельного веса данной отрасли в структуре

производства района к удельному весу той же отрасли в стране. Расчеты производятся по валовой товарной продукции, основным промышленным фондам и численности промышленно-производственного персонала:

$$K_{л} = \frac{O_p}{П_p} \times 100 \div \frac{O_c}{П_c} \times 100, \quad (11)$$

где: $O_{p,c}$ – отрасль района, страны;

$П_{p,c}$ – все промышленное производство района, страны.

Коэффициент душевого производства $K_{д}$ исчисляется как отношение удельного веса отрасли хозяйства района в соответствующей структуре отрасли страны к удельному весу населения района в населении страны:

$$K_{д} = \frac{O_p}{O_c} \times 100 \div \frac{H_p}{H_c} \times 100, \quad (12)$$

где: $H_{p,c}$ – население района, страны.

Результаты расчета коэффициента локализации (11) и коэффициента душевого производства (12) по отраслям промышленности приведены в табл. 8.

Таблица 8

**Показатели общественного разделения труда
по Вологодской области за 2002 год**

Отрасли	$K_{л}$	$K_{д}$
Электроэнергетика	0,70	1,20
Черная металлургия	8,30	1,43
Химия	0,90	2,15
Машиностроение	0,46	0,80
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	1,48	0,72
Строительных материалов	0,20	0,32
Легкая	0,30	0,15
Пищевая	0,52	0,73
Топливая	0,00	0,00

Если расчетные показатели $K_{л}$ и $K_{д}$ больше либо равны 1, то, следовательно, данные исследуемые отрасли выступают как отрасли рыночной специализации области. Расчеты показывают, что отрасли с наибольшим удельным весом в структуре промышленного производства страны имеют наибольшие значения по показателям локализации и душевого производства.

Таким образом, сопоставляя воедино результаты рейтингового анализа и анализа, выполненного посредством метода общественного разделения труда, а также учитывая влияние отраслей на динамику и

объемы промышленного производства, выявленное корреляционно-регрессионным анализом для решения проблемы построения макроэкономических прогнозов, следует признать ведущими такие отрасли промышленности, как электроэнергетика, черная металлургия, машиностроение, химическая, пищевая, лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная. Кроме того, необходимо отметить, что выделенные в результате анализа отрасли обеспечивают 97,3% промышленного производства области.

2.4. Факторы роста

Логическим продолжением исследований в данном направлении можно считать выделение ключевых параметров, характеризующих экономическое состояние изучаемого объекта. В фундамент этого заложена теория факторов экономического роста. Такой подход аргументируется следующими соображениями [120, 170]:

- в основе функционирования любой системы лежит движение ее к заданной цели;
- цель для любой системы определяется в качестве главного критерия ее развития;
- разные системы реализуют свои цели через главные причины – факторы.

Состав показателей, влияющих на рост экономики, в научных теориях отдельных ученых достаточно широк и меняется с течением времени, так как взгляды теоретиков на факторы экономического роста, пути преодоления нестабильности экономики эволюционируют с изменением экономической обстановки и проблем, стоящих перед экономической наукой в зависимости от уровня социально-экономического развития.

В экономической литературе нет единства мнений по вопросу классификации факторов экономического роста. На уровне предприятия и отрасли в их составе выделяются: повышение технического уровня производства, совершенствование организации производства, труда и управления, изменение объема и структуры производства, рационализация его размещения, изменение природных условий [20, 21, 33 – 37, 59, 70].

На макроэкономическом уровне состав факторов экономического роста обосновывается по-другому и не однозначно. Известны разные мнения по данному вопросу ученых-регионалистов Н.Н. Некрасова, А.Г. Гранберга, В.В. Кистанова [41, 42, 95]. В составе факторов экономического роста ими рассматриваются следующие: население, трудовые ресурсы, формы расселения, социальная инфраструктура, национально-демографические особенности; природные ресурсы, окружающая среда; объем и качественный уровень средств производства; научно-технический прогресс; организация общественного производства, степень разделения обществен-

ного труда и формы его организации (специализация, диверсификация, комплексирование, кооперирование, концентрация, комбинирование, размещение); планирование и управление общественным производством, хозяйственный механизм. Эти группы факторов объединены в две подсистемы: а) элементы производительных сил, формирующих систему общественного производства, определяющие ее состояние и уровень развития на соответствующий момент времени; б) процессы, воздействующие на динамику этой системы, сообщающие ей ускорение, обуславливающие эффективность ее функционирования и развития.

Говоря о факторах экономического роста, представляется также уместным привести мнение американского экономиста Р. Ландау: «Исследование данной проблемы с позиций экономической теории показывает, что ответ на данный вопрос состоит в том, что дальнейшее развитие экономики ускоренными темпами можно обеспечить за счет повышения квалификации рабочей силы, увеличения расходов на научные исследования и опытно-конструкторские разработки, а также стимулирования капиталовложений в новые технологии. Темпы экономического роста постоянны до тех пор, пока процессы формирования основного капитала (строительство новых заводов и выпуск производственного оборудования), повышения качества рабочей силы (повышение профессионального уровня рабочих), технического прогресса (разработка и внедрение нововведений) осуществляются с постоянным темпом. Если проводимая экономическая политика будет способствовать ускорению процесса формирования основного капитала, темпы экономического роста возрастут. При отсутствии взаимодействия между динамикой основного капитала, качеством рабочей силы и техническим прогрессом экономика с течением времени вернется к первоначальным темпам развития. Однако, если увеличение темпов роста основного капитала ускоряет процесс повышения качества трудовых ресурсов, стимулирует внедрение новой техники, темпы экономического развития могут расти в течение долгого времени... Существование описанного выше взаимодействия между техническим прогрессом, капиталом и качеством рабочей силы фактически означает, что увеличение темпов роста капиталовложений может действительно привести к ускоренному развитию экономики в течение довольно продолжительного периода времени» [71].

С середины 1950-х годов создавались модели, позволяющие найти оптимальное соотношение между факторами роста, определить условия, обеспечивающие желаемые темпы и стабильность развития, исследовать важнейшие пропорции. Свою модель роста построили американский экономист П. Дуглас и математик Х. Кобб. В их модели объем производства зависит от взаимодействия двух факторов: труда и капитала. В отличие от

Кобба и Дугласа американский экономист Э. Денисон пошел по пути разукрупнения и детализации факторов [80, 158, 170].

Обобщая различные теории экономического роста, можно выделить показатели, которые оказывают определяющее влияние на темпы роста экономики – прямое или опосредованное.

Группу показателей прямого воздействия на темпы роста экономики составляют численность занятых и показатели инвестиционного процесса. К важнейшим показателям инвестиционного процесса, как известно, относятся: в части капиталобразующих инвестиций – капитальные вложения (инвестиции в основной капитал); в части финансовых инвестиций – кредитные вложения. Иными словами, рост экономики является прямым следствием роста показателей инвестиционного процесса и увеличения числа занятых.

Опосредованное же воздействие на экономический рост оказывают:

- рост уровня образованности трудовых ресурсов (способствует ускоренному освоению новых технологий, повышению производительности труда);
- рост сбережений (отложенный спрос) ведет к увеличению инвестиций в основной капитал;
- рост оплаты труда (повышается спрос, растет производство);
- увеличение налогов (чем больше производство, тем больше налогов);
- рост доходов на душу населения (позитивные сдвиги возможны при увеличении производства ВВП).

Из теории системного подхода известно, что для выделения системы недостаточно раскрыть объект прогнозирования, например процесс воспроизводства, с помощью системы показателей, взаимосвязанных какой-либо моделью; необходимо также количественно измерить степень их взаимного влияния [98]. В своих работах Э. Денисон также отмечает, что экономический рост в большинстве случаев определяется не столько количеством привлеченных факторов, сколько их качеством [80, 158, 170].

В настоящее время вопрос о степени воздействия каждой из рассматриваемых групп факторов на темпы роста и эффективность общественного производства мало исследован.

В качестве общего количественного показателя экономического развития региона использовался валовой региональный продукт, который, как принято в исследованиях экономистов, характеризует функционирование всей экономики, включая как производственную, так и непроизводственную сферы, отражая совокупную рыночную стоимость объема конечного производства товаров и услуг. Валовой региональный продукт как объем материальных благ, измеренных в денежных единицах, представляет

собой, с одной стороны, совокупность материальных благ, а с другой – общий объем созданной в регионе стоимости. Экономическое состояние региона зависит от производства и реализации валового регионального продукта, поскольку его объем формирует основную сумму доходов, полученных населением региона в виде заработной платы, процента и прибыли. В то же время этот показатель отражает состояние реального сектора экономики.

Проведенные исследования оценки воздействия факторов свидетельствуют о том, что в наибольшей степени темпы производства зависят от инвестиционных вложений, на втором месте стоит изменение численности занятых и менее всего данный показатель зависит от изменения заработной платы [49, 72, 133, 149]. Коэффициенты корреляции динамики ВРП с данными экономическими показателями – 0,84, 0,81 и 0,75 соответственно.

По нашему мнению, особое место в составе факторов экономического роста должны занимать цели и потребности развития регионов, выступающие побудительным мотивом общественного воспроизводства, сообщающие ему импульсы к настоящему совершенствованию, формирующие интересы хозяйствующих субъектов. Такой подход к классификации факторов экономического роста позволяет, с нашей точки зрения, в новом аспекте рассмотреть объекты прогнозирования, отойти от традиционных представлений последних в форме только территориальных образований разного ранга, включить в их состав наряду с производительными силами процессы и интересы экономического и социального развития.

Таким образом, применительно к созданной информационной базе данных, речь о которой пойдет в третьем разделе данного исследования, в качестве управляющих факторов в прогнозной модели на отраслевом уровне были выбраны следующие показатели:

1. Среди показателей прямого воздействия:

⇒ Численность занятых в отрасли – показатель, отражающий общую ситуацию с трудовыми ресурсами в отрасли.

⇒ Величина полученных кредитов. При выборе данного показателя в качестве управляющей переменной мы исходили из того, что степень использования производственных мощностей предприятий при прочих равных условиях зависит от размера прибыли, которая остается в их распоряжении после выплаты налогов. Другими словами, предполагается, что нормальный ход воспроизводственного процесса требует определенного нормального уровня рентабельности производства. Фактором, способным возместить недостаток прибыли, является привлечение кредита. Предприятия могут использовать кредитные ресурсы на погашение задолженности, на выдачу просроченной заработной платы и др., а могут направить ее на модернизацию и расширение производства, разработку новых технологий и т.п.

Таким образом, кредиты могут оказывать инвестиционный эффект (рис. 8). Данный показатель характеризует финансовую составляющую инвестиций.

⇒ Величина денежных оборотных активов. Так как в нашем распоряжении не было количественных данных, отражающих величину инвестиций в основной и оборотный капитал, мы позволили себе заменить данный

индикатор показателем величины денежных оборотных активов, руководствуясь тем соображением, что в условиях существующей финансовой нестабильности и рискованности вложений, кредитные операции банков имеют преимущественно краткосрочный характер, поэтому взятые на непродолжительный срок кредиты расходуются в основном на пополнение величины денежных оборотных активов. Данный показатель характеризует часть капиталобразующих инвестиций в отрасль.

2. Среди показателей, имеющих опосредованное воздействие на экономический рост, – средняя заработная плата по отрасли.

3. Дополнительные управляющие показатели:

⇒ Курс американского доллара. Изменение данного показателя оказывает существенное влияние на ряд экспортно-ориентированных отраслей, таких, как химическая и лесная.

⇒ Кодировка месяца. Данный параметр был введен в управляющее множество дополнительно, чтобы отразить сезонные колебания развития некоторых экономических показателей.

⇒ Индекс цен и тарифов в отрасли.

⇒ Ставка рефинансирования ЦБ РФ.

Следовательно, на отраслевом уровне построения макроэкономических прогнозов выбраны такие управляющие воздействия-факторы, корректировку которых возможно осуществлять на региональном и местном уровнях власти, в зависимости от того, какое влияние оказывает исследуемая отрасль на экономику региона.

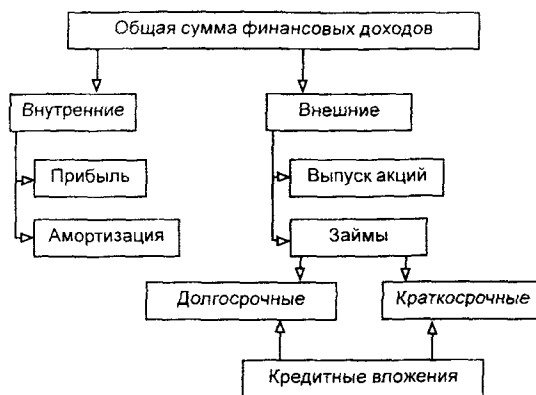


Рис. 8. Схема финансовых доходов предприятия

Как отмечалось ранее, на втором уровне прогнозирования (региональном) управляющими переменными становятся прогнозные оценки развития отраслей, полученные на первом уровне (отраслевом). В качестве такой прогнозной оценки выдвигается показатель объема произведенной в отрасли продукции, а в качестве дополнительных управляющих воздействий – курс американского доллара, кодировка месяца и агрегированный индекс инфляции.

2.5. Сценарии социально-экономического развития

Согласно общей схеме моделирования сложных объектов следующим, общим, этапом после подготовки всей исходной информации является построение сценариев экономического развития. В рамках данного этапа мы определимся с основными сценариями, начав с дефиниции базового понятия.

Сценарий – преимущественно качественное описание возможных вариантов развития исследуемого объекта при различных сочетаниях обусловленных, заранее выделенных условий [77]. Метод сценариев не предназначен для точного «предсказания» будущего, он лишь в развернутой форме показывает возможные варианты развития событий для их дальнейшего анализа и выбора наиболее реальных или благоприятных. Возможность выполнения многовариантных прогнозно-аналитических расчетов в рамках выбранного сценария по типам «Что будет, если ...» или «Что нужно, чтобы ...» позволяет находить различные варианты стратегий и сравнивать между собой потенциальные результаты развития. Альтернативные варианты в рамках того или иного сценария развития региона формируются совокупностью внешних параметров и управляющих воздействий. Для того чтобы прогноз, выполненный в рамках того или иного сценария по какому-либо варианту, оказался максимально достоверным, «в жизни» необходимо приблизить значения управляющих условий к значениям, заданным в прогнозной модели.

Экономические тенденции в текущем и последующих годах формируются под воздействием ключевых факторов, заложенных стартовой экономической ситуацией, и устойчивых тенденций ее дальнейшего развития (т.е. вектора инерционных трендов).

При построении экспериментального прогноза развития области на перспективу (до 2006 года), исходя из вероятностного характера функционирования экономики, были выделены три возможных направления развития условно подразделяемых на три сценария: *оптимистический*, *реалистический* и *пессимистический*. Они различаются по прогнозным посылкам переменных, принятым в данной модели в качестве управляющих. Каждый из этих прогнозных сценариев предполагает конкретный выбор приоритетов экономического развития, который, так или иначе, будет сделан в предстоящем прогнозном периоде.

Реалистический сценарий базируется на текущих тенденциях. Для количественной оценки данного сценария использовался экспоненциальный тренд данной управляющей переменной за некоторый предыдущий период и пролонгировался на необходимый прогнозный временной отрезок. Для построения оптимистического и пессимистического сценариев рассматривалась вариация прогнозируемой величины и, исходя из нее экспертно, определялись границы коридора, внутри которого эта величина должна изменяться. Далее выбирались максимальная и минимальная экспоненциальные функции, не выпадающие за пределы этого коридора. Одна из функций в дальнейшем участвовала в оптимистическом сценарии, другая – в пессимистическом.

Таким образом, реалистический сценарий носит инерционный характер (экстраполяция темпов). Такой вариант развития экономики был предложен исходя из наиболее вероятного сценария развития событий, с учетом проведенного ретроспективного анализа, где в качестве главного ориентира приняты темпы роста управляющих переменных, сложившиеся к концу 2003 г.

Пессимистический сценарий построен для оценки такой ситуации в экономике, которая может возникнуть при ухудшении основных тенденций и условий хозяйствования, имевших место в конце 2003 г. Данный сценарий предполагает некоторое свертывание инвестиционных вложений в экономику, сокращение общей численности занятых, ускоренный рост цен и тарифов.

Основные послышки в рамках оптимистического сценария сводились к предположению о том, что до конца 2006 г., тенденции управляющих переменных, имевшие место в третьем квартале 2003 г., заметно улучшатся. В отличие от реалистического, данный сценарий в качестве главного ориентира имеет поддержку и большее оживление производства. При этом предполагается приоритетность роста величины кредитных вложений в ведущие отрасли экономики, денежных оборотных активов, сдерживание роста цен и тарифов, а также рост занятости в отраслях экономики и заработнойной платы.

Задавая подобным образом сценарии развития, мы, по сути дела, заранее закладываем диапазон осуществимости прогноза, т.е. интервал между его минимальным (пессимистическим) и максимальным (оптимистическим) пределами, прогнозируем возможные изменения рассматриваемого показателя.

Теоретически возможна постановка задачи поиска вариантов развития региона, максимизирующая всю систему выделенных индикаторов [144] – вариантов, при которых будет достигать наилучшего значения каждый из

индикаторов. Но это не так просто. Во-первых, все индикаторы прямо или косвенно связаны между собой, так что улучшение одних может вызвать ухудшение других (например, увеличение заработной платы населения, при прочих равных условиях, означает уменьшение чистых доходов предприятий материальной сферы и т.п.).

При оценке тенденций управляющей переменной за некоторый предыдущий период, для формулирования гипотез о будущей динамике этой переменной и построения тренда ее развития в рамках различных сценариев экономического развития, мы руководствовались понятием среднего темпа прироста, который, как известно, определяется путем аналитического выравнивания временного ряда с помощью показательной функции (13) по методу наименьших квадратов [15, 17, 63, 153]:

$$f(t) = a \times K^t, \quad (13)$$

где: a – константа, K – средний коэффициент роста, t – момент времени.

Коэффициент роста показывает, во сколько раз данный уровень ряда больше (или меньше) базисного уровня. Данный коэффициент всегда положителен, поскольку положительны уровни временного ряда.

Коэффициент прироста выражает абсолютное изменение коэффициента роста. Он рассчитывается по формуле (14):

$$K_{pr} = K - 1. \quad (14)$$

Будучи выраженными в процентах, коэффициент роста и коэффициент прироста называются темпом роста (15) и темпом прироста (16) соответственно:

$$T = K \times 100\%. \quad (15)$$

$$T_{pr} = K_{pr} \times 100\%. \quad (16)$$

Темп прироста показывает относительную величину прироста рассматриваемого показателя в процентах. Темп прироста может принимать как положительные, так и отрицательные значения. Отрицательное значение свидетельствует о том, что значение рассматриваемого показателя в текущем периоде уменьшилось по сравнению с предшествующим периодом.

При аналитическом выравнивании соответствующих отрезков данных временных рядов по управляющим переменным с помощью показательной функции (13) основные прогнозные посылки развития ведущих отраслей промышленности до 2006 г. свелись к ежемесячным темпам прироста, приведенным в приложении 2.

Относительно управляющих переменных, являющихся общими для всех прогнозируемых отраслей промышленности, были сформулированы следующие основные прогнозные посылки:

1. Кодировка месяца варьирует от 1 до 12 – по числу месяцев в году.
2. Динамика учетной ставки по кредитам ЦБ РФ, во всех трех сценариях, происходит в соответствии с политикой Центробанка, без резких колебаний.

3. Курс американского доллара:

⇒ В реалистическом сценарии прогнозная посылка данного управляющего параметра до конца 2006 г. задана исходя из оценки, заложенной в Законе о Федеральном бюджете на 2004 г. В соответствии с ней, формирование курса доллара будет происходить плавно под влиянием экономической политики Правительства Российской Федерации и Банка России и к концу 2004 г. не превысит 31,3 рубля за доллар США (оценка на конец 2003 г. – 30,9 рубля за доллар США), т.е. среднемесячный прирост составит +0,11%.

⇒ При формировании гипотезы оптимистического сценария относительно развития курса доллара на прогнозный период до 2006 г. оттолкнемся от предположения о том, что до конца 2004 г. официальный курс доллара по ЦБ РФ будет продолжать снижаться темпами, имевшими место в 2003 г., и составит 29,8 рубля за доллар США (снижение 0,25% в месяц).

⇒ В рамках пессимистического сценария предположим, что до конца 2004 г. динамику курса доллара также будет определять денежно-кредитная политика ЦБ РФ, но его рост будет происходить несколько большими темпами (темпами, зафиксированными в 2002 г.), нежели в реалистическом сценарии, и составит в конце года 34,6 рубля за доллар США (средний рост 0,95% ежемесячно).

На региональном уровне прогнозирования тенденции развития управляющих переменных по доллару США и коду месяца соответствуют прогнозным посылкам, описанным выше, при построении прогнозных сценариев развития ведущих промышленных отраслей.

Величина агрегированного индекса инфляции на период до 2006 г.:

• В оптимистическом сценарии задавалась с учетом того, что одними из приоритетных задач Правительства РФ на 2004 г. являются задачи снижения темпа роста денежного предложения до 25,5% (оценочно 34,2% в 2003 г.), обеспечения снижения темпов роста тарифов на жилищно-коммунальные услуги и цен на сельскохозяйственную продукцию, сохранения тенденций к уменьшению вклада немонетарных факторов, в связи с чем откроется возможность удержания инфляции в 2004 г. на уровне не более 108 – 110% (декабрь 2004 г. к декабрю 2003 г.), что составит прирост 0,64 – 0,79% в месяц. При разработке Закона Вологодской области «Об областном бюджете на 2004 год» было принято равнозначное значение. Это значение и взято в качестве посылки для данного управляющего параметра в прогнозной модели по выбранному сценарию.

- Проведенный ретроспективный анализ социально-экономического положения региона сформировал в рамках реалистического сценария посылку по данному управляющему параметру на уровне +1,1% в месяц до конца 2006 г., исходя из прироста 15,0% в год.

- В рамках пессимистического сценария, исходя из вероятностного характера развития экономики, выдвигалось предположение о том, что в 2004 г. агрегированная инфляция может составить до 25,0% или 1,8% в месяц. Эту величину мы и заложили как прогнозную посылку по данному сценарию на период до 2006 г.

Описывая сценарные посылки, необходимо сделать некоторое примечание. С учетом того факта, что прогноз основных макроэкономических показателей, взятых за основу при формировании Закона «О Федеральном бюджете на 2004 год», рассчитан на базе оптимистического сценария социально-экономического развития, внешние условия, на которых построены расчеты (значения инфляции и курса доллара), заложены в наших прогнозных расчетах в оптимистический сценарий.

3. ПРОГНОЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

3.1. Нейросетевая прогнозная модель

Разработанная постановка задачи реализуется на основе двухуровневой модели. Данная модель является отражением реальной многоуровневой экономической системы региона. Между прогнозами отдельных отраслей и региональным прогнозированием существуют прямые и обратные связи, интенсивность и сила которых далеко не одинаковы. Прогноз развития региона – это весьма «открытая» система, поскольку его корректная разработка требует большого количества данных, получаемых из отраслевых прогнозов. Направление стрелок на общей технологической схеме прогноз-ной модели (прил. 3) показывает, что региональный прогноз носит подчиненный характер, потому что, так или иначе, зависит от состояния отраслевых прогнозов. Анализ схемы и связей между прогнозами позволяет сделать некоторые выводы:

1. Модель регионального прогнозирования носит комплексный характер.
2. Отдельные виды отраслевых прогнозных разработок отличаются некоторой степенью неопределенности. В таких условиях экономический прогноз должен давать не только количественные оценки будущего. Скорее, наоборот, на первый план должны выдвигаться качественные оценки и гипотезы, а количественные показатели должны занимать подчиненное положение.

В целом в схеме модели выделяются два основных блока:

- а) блок построения отраслевых прогнозов;
- б) блок построения регионального прогноза.

Блок построения отраслевых прогнозов содержит несколько блоков разработки прогноза для каждой конкретно выбранной отрасли промышленности (блоков столько, сколько будет признано экспертами необходимым и достаточным для построения регионального прогноза). Построение прогнозов для каждой конкретной отрасли осуществляется параллельно. Расчеты по остальным блокам ведутся последовательно. Порядок построения прогнозных расчетов отраслевого блока представлен на рис. 9.

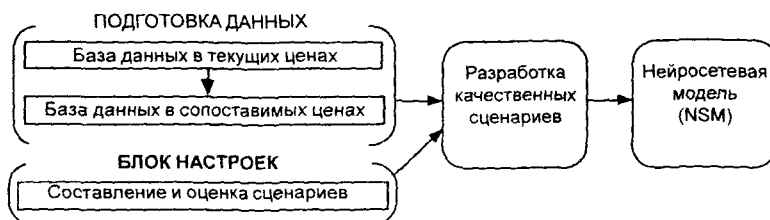


Рис. 9. Укрупненная схема сценарного прогнозирования экономического развития отрасли промышленности и социально-экономического состояния

Блок построения регионального прогноза идентичен схеме построения отраслевого прогноза.

Характеризуя модель социально-экономического прогнозирования в целом, необходимо отметить следующее:

- Региональное экономическое прогнозирование образует стойкую, целостную систему, состоящую из относительно обособленных частей – локальных прогнозных разработок, соединенных между собой прямыми связями. Последние, в свою очередь, состоят из множества элементов и требуют прогнозирования и регулирования большого количества показателей.

- Каждый из пообъектных разрезов модели прогнозирования – отраслевой, обеспечивает реализацию определенного экономического эффекта. При этом по мере продвижения вверх по уровню иерархии – от менее агрегированных, детализированных к крупным прогнозам – этот эффект приобретает более конкретный характер. При совместном же прогнозировании возникает эффект целостности.

- Для получения эффекта целостности необходима взаимосвязанная разработка прогнозов отдельных показателей, особенно тех из них, которые тесно связаны между собой на разных уровнях прогнозирования.

- Прогноз социально-экономического развития региона увязан с развитием отраслевых подсистем, этим обусловлено требование взаимной и комплексной корректировки результатов всех разработок.

- Модель регионального социально-экономического прогнозирования является системой декомпозиционного типа, в которой на каждом последующем уровне меняется объект и, соответственно, задачи и содержание прогнозирования. Информация, получаемая на одном уровне прогнозирования, становится исходными данными для прогноза другого уровня. Этим диктуются определенные требования к последовательности разработки прогноза и потокам информации между отдельными этапами прогнозирования, к единству методики и системы показателей прогнозирования.

- Прогнозы должны проводиться последовательно, снизу вверх. При таком подходе уже на первом этапе обеспечивается всесторонняя, правда детализированная, оценка перспектив развития. При движении вверх уточняются предыдущие прогнозы на основе совокупности более агрегированных показателей. В результате такого подхода прогнозы верхних уровней являются как бы гомоморфным отражением совокупности прогнозов нижних уровней.

- Принцип декомпозиции лишь одна сторона процесса разработки прогнозов, связанная с вертикальной дезагрегацией показателей экономического роста. Другая его существенная сторона – принцип синтеза, композиции разных аспектов рассмотрения и детализации показателей по

горизонтали и вертикали. Оба процесса остаются в значительной мере неформализованными, хотя в первом случае возможность формализации несколько шире.

Теперь рассмотрим региональную прогнозную модель как сложную систему прогнозных разработок, являющуюся отражением реальной много-ступенчатой экономической системы. Прогнозная модель использует пообъектный принцип разложения – отраслевое разложение. Как отмечалось выше, предлагаемая в работе модель регионального прогнозирования включает в себя два уровня или основных блока – отраслевой и общерегиональный, которые, в свою очередь, состоят из двух этапов построения прогноза.

При отраслевой детализации объектами прогнозирования становятся дробные отрасли промышленности. Прогнозирование развития этих ведущих отраслей происходит на отраслевом уровне модели – уровне построения локальных прогнозов развития отдельных отраслей промышленности, который выполняется в два этапа.

На первом этапе среди показателей, отражающих отраслевое развитие, выделяются ключевые стратегические параметры, с помощью сознательного изменения которых создается возможность менять ход и направление экономических процессов в отрасли, т.е. выделяются управляющие переменные. Оцениваются темпы роста управляющих переменных, строятся гипотезы относительно будущего развития отрасли и задаются вероятностные посылки управляющих переменных. Далее, используя метод нейросетевого прогнозирования, получаем вероятностный прогноз развития отрасли, исходя из заданного сценарного варианта.

На втором этапе полученные прогнозные расчеты обрабатываются, подвергаются дискуссии, обоснованию логическим путем, приведением эмпирических закономерностей, статистических зависимостей. В случае получения неудовлетворительных результатов, вследствие ошибочности сценарных посылок, прогнозные работы возвращаются на первый этап, где производится экспертная корректировка сценарных решений.

Региональный уровень построения макроэкономического прогноза развития области также состоит из двух этапов.

Третий этап. Прогнозные оценки развития отраслей, полученные на отраслевом уровне, становясь на данном этапе управляющими переменными, дополняются основными макропоказателями развития области по основным отраслям экономики и социальной сферы. В зависимости от основных отраслей промышленности, развитие которых диктует сценарный вариант на данном этапе, производятся прогнозные расчеты развития области в целом.

Четвертый этап содержит работы, связанные с анализом полученных прогнозных расчетов, идентичных второму этапу построения прогноза.

В случае получения неудовлетворительных результатов система расчетов возвращается на первый этап работ, где снова производится экспертная корректировка сценарных решений.

Таким образом, входные данные циклично проходят все четыре этапа прогнозных расчетов двухуровневой модели до тех пор, пока не будут достигнуты приемлемые результаты. Алгоритм прогнозных расчетов приведен на рис. 10.

Следует сосредоточить интерес на том, что большое значение в описанной модели отводится роли эксперта в процессе выработки вариантов прогноза. В определенном смысле модель является средством, позволяющим оформить знания эксперта об объекте прогнозирования в определенную систему, выраженную в конкретных показателях, и обратить его внимание на те проблемы, которые в наибольшей степени исследуются в предложенной постановке и наиболее значимы для регионального развития.

Из такого понимания места эксперта в выработке прогноза с использованием модельно-программных средств вытекают несколько основных требований к предлагаемому инструментарию, которым полностью соответствует предложенная модель. Нейросетевая модель имеет высокие адаптивные

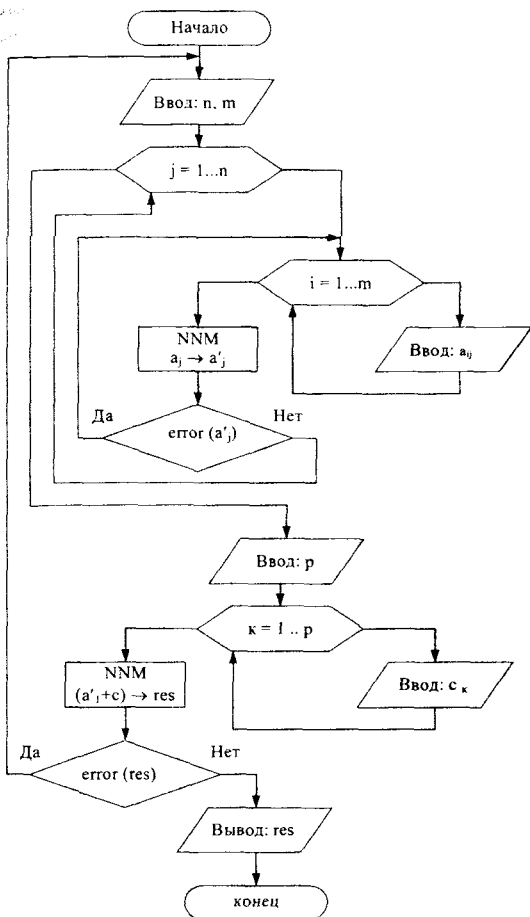


Рис. 10. Алгоритм прогнозных расчетов

свойства в структурировании задачи и использовании различных информационных массивов, преимущественную ориентацию на использование в исходной информации данных статотчетности, позволяет осуществлять доступ эксперта к исходной информации для корректировки и обладает простотой и наглядностью проводимых расчетов.

3.2. Система экономических показателей

Вслед за моделью регионального развития вырабатывались требования к информационно-аналитической системе экономических показателей и формировалась база данных для работы с моделью. С одной стороны, эти данные должны определять показатели стартового года расчетов, с другой – помогать в выработке значений управляющих параметров при конструировании того или иного сценария развития.

В соответствии с основными требованиями, которым должны удовлетворять результаты аналитических разработок, соответствующие требования предъявляются и к используемой информации. К их числу следует в первую очередь отнести [7, 24, 31]:

- достоверность количественных характеристик используемых показателей;
- комплексность представленной информации, т.е. прежде всего достаточно полные характеристики основных сфер экономики, а также происходящих негативных и позитивных процессов;
- системность представленной информации, предполагающая возможность взаимной увязки показателей различных информационных блоков и уровней между собой;
- сопоставимость, т.е. непротиворечивость количественных характеристик различных индикаторов между собой.

При этом сопоставимость является необходимым условием для обеспечения системности. Сопоставимость экономических данных может быть обеспечена при соблюдении единого методологического подхода к сбору, оценке и своду первичной информации, а также необходимой периодичности статистических наблюдений и обработке получаемых данных. Соблюдение требования сопоставимости дает возможность трансформации круга используемых аналитических показателей в единую систему. Построение взаимоувязанной информационной системы для целей макроанализа и прогноза включает в себя:

- оценку статистической базы с позиции достаточности ее информационного наполнения и степени соответствия указанным выше требованиям;
- определение необходимой информации, обеспечивающей оптимальное сочетание компактности и представительности;
- увязку показателей в единую непротиворечивую систему.

В основу организации информационных баз положено многомерное представление данных. Предметная область описывается в терминах измерений и показателей. Измерения отражают качественные характеристики рассматриваемой сущности (регион, отрасль, период и т.д.), а показатели – количественные характеристики.

Основные функции аналитической базы данных – накопление, консолидация, агрегирование и оперативная обработка ретроспективной информации, необходимой для анализа и прогнозных расчетов. Все показатели в информационной базе представлены в виде временных рядов, что создает возможность проведения на регулярной основе структурного и динамического анализа состояния и изменения тех или иных показателей, построения качественного прогноза.

Отличительной чертой временных данных является то, что они естественным образом упорядочены по времени, кроме того, наблюдения в близкие моменты времени часто бывают зависимыми. Таким образом, базы данных по основным отраслям промышленности содержат следующий перечень основных индикаторов, которые можно разделить на информационные блоки (прил. 4). Конкретный состав входных показателей понятен из описания блоков модели. Основная ценность данных описываемого уровня – взаимная увязка, позволяющая получить непротиворечивую картину экономической ситуации в отрасли.

Выделяемая система индикаторов социально-экономического развития региона должна быть нацелена на поиск решений, позволяющих продвигаться в направлении их улучшения. Выделение и структуризация таких индикаторов должны обеспечить диагностику существующего состояния и оценку вариантов возможного развития, основных приоритетов социально-экономической политики.

Наша идея состоит в следующем: нужно выделить минимальное число значимых параметров, характеризующих основные стороны социально-экономической жизни региона, и на этой системе проверять различные варианты по дальнейшему развитию. Главное «искусство» – найти золотую середину: не выхолостить проблему излишне узким набором индикаторов и не потонуть в море цифр.

Не претендуя на полную завершенность и идеальность, смеем предложить вариант такой системы. Ее основа отработывалась в течение нескольких лет в рамках создания модели прогнозирования и оценки основных направлений экономической политики в регионе [111, 112, 114].

Таким образом, информационная база регионального уровня составлена в соответствии с основным требованием к информационной системе макроэкономического прогнозирования – это необходимость охвата и

отражения всех отраслей хозяйства территории по минимальному кругу сводных показателей, и описания структуры хозяйственного, социального и финансового комплексов региона. Информационная база регионального уровня также может быть представлена в виде набора функциональных блоков (прил. 4). Информационные базы отраслевого и регионального уровней содержат перечисленные выше показатели за период с января 1995 г. по сентябрь 2003 г. и имеют дискретность 1 месяц.

При разработке модели мы стремились максимально ориентироваться на регулярные формы региональной статистики, устоявшиеся статистические сборники или отдельные их фрагменты, как того требует Закон Вологодской области №143-ОЗ «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Вологодской области» от 20 марта 1997 года [52], поэтому состав базы данных создан по официальным материалам Вологдаоблкомстата.

Главные плюсы нашего подхода состоят в том, что в выбранной системе показателей одновременно могут «измеряться» два среза развития региона: состояние в отчетном периоде, и по этому же кругу показателей, – развитие в прогнозном периоде.

Таким образом, выбранная система показателей социально-экономического и отраслевого развития:

1. Описывает воспроизводственные процессы в регионе, его функционирование как целостного объекта.

2. Настроена на восприятие различных вариантов региональной политики в области экономики и социальной сферы.

3. Позволяет учитывать прямые и обратные взаимосвязи между элементами регионального социально-экономического и отраслевого комплексов при проведении той или иной региональной политики.

В предлагаемый базовый перечень информации, на основе которой будут проведены прогнозные исследования отраслевого и регионального уровней, естественно, вошли далеко не все показатели, предоставляемые отчетной статистикой. Он является ограниченной выборкой из массива отчетной статистической базы, дополненной рядом показателей, которые носят экспертный либо расчетный характер. Некоторые важные показатели умышленно выведены из базы данных в силу существенных причин, таких, как изменение методики счета органами государственной статистики (требование сопоставимости), – как было с показателем кредитных вложений в экономику, или несоответствие требованию периодичности временного ряда, – как произошло с показателями валового регионального продукта или инвестиций по отраслям промышленности (дискретность которых составляет 3 месяца, тогда как в нашей модели – 1 месяц).

По многим показателям, особенно это касается показателей уровня жизни, целого ряда демографических показателей и показателей социальной сферы, не выстраивается временной ряд, поскольку их публикация в официальных изданиях Вологдаоблкомстата началась с более позднего срока, чем принято в модели.

Вместе с тем, в печати вообще отсутствует ряд показателей, крайне важных для адекватной оценки складывающейся информации. В частности, не предоставляется помесечная информация о состоянии производственных мощностей и уровне их использования хотя бы в экспертной оценке.

В прогнозную базу данных не вошли также многочисленные статистические материалы по различным направлениям экономической и социальной жизни региона, поскольку для задач выработки экономической политики большинство этих данных практически бесполезны (представляют так называемый «белый шум» [144, 145, 146]).

Например, конечно же интересно, сколько койко-мест в больницах области или книг в библиотеках. Но эти сведения бесполезны при ответе на принципиальные вопросы: к примеру, какую нагрузку выдержит региональный бюджет при массовом сбросе социальной инфраструктуры ведомствами и федеральным бюджетом или каков уровень платности услуг потянет население и т.д. А такую информацию нужно специально готовить, ее нет в статистике.

Следует также обратить внимание на то, что предлагаемая система показателей удовлетворяет требованиям, возникающим при работе по трем взаимосвязанным направлениям: анализу ретроспективы, оценке текущего состояния, прогнозу на перспективу.

На основании информационной базы данных были определены входные и выходные параметры сети или ее входные и выходные формальные нейроны. Таким образом, в каждом обучающем примере входные параметры относились к текущему месяцу, а выходные – к следующему. Рисунок 11 поясняет принципы, которыми мы руководствовались при формировании обучающих примеров для целей прогнозирования с помощью искусственной нейронной сети.

Необходимо сделать очень важное для данной работы замечание о методике сопоставления макроэкономических показателей. Поскольку в расчетах участвуют временные ряды, собранные за несколько последних лет и рассчитанные в денежных единицах, то для оценки истинной динамики последних их необходимо перевести в сопоставимые цены. Существует множество методик сопоставления показателей, относящихся к разным годам, в частности, существует мнение, что необходимо производить пересчет исходя из динамики обменного курса рубля по отношению к американскому доллару [10].

Этап	INPUT										PATTERN						OUTPUT		
	A(3)	A(2)	A(1)	B(3)	B(2)	B(1)	C(3)	C(2)	C(1)	R(3)	R(2)	R(1)	A(4)	B(4)	C(4)	A(4)	B(4)	C(4)	
Обучение и тестирование	A(4)	A(3)	A(2)	B(4)	B(3)	B(2)	C(4)	C(3)	C(2)	R(4)	R(3)	R(2)	A(5)	B(5)	C(5)	A(5)	B(5)	C(5)	
	A(5)	A(4)	A(3)	B(5)	B(4)	B(3)	C(5)	C(4)	C(3)	R(5)	R(4)	R(3)	A(6)	B(6)	C(6)	A(6)	B(6)	C(6)	
	A(6)	A(5)	A(4)	B(6)	B(5)	B(4)	C(6)	C(5)	C(4)	R(6)	R(5)	R(4)	A(7)	B(7)	C(7)	A(7)	B(7)	C(7)	
	A(7)	A(6)	A(5)	B(7)	B(6)	B(5)	C(7)	C(6)	C(5)	R(7)	R(6)	R(5)	A(8)	B(8)	C(8)	A(8)	B(8)	C(8)	
	A(8)	A(7)	A(6)	B(8)	B(7)	B(6)	C(8)	C(7)	C(6)	R(8)	R(7)	R(6)	A(9)	B(9)	C(9)	A(9)	B(9)	C(9)	
	A(9)	A(8)	A(7)	B(9)	B(8)	B(7)	C(9)	C(8)	C(7)	R(9)	R(8)	R(7)	A(10)	B(10)	C(10)	A(10)	B(10)	C(10)	
	A(10)	A(9)	A(8)	B(10)	B(9)	B(8)	C(10)	C(9)	C(8)	R(10)	R(9)	R(8)	A(11)	B(11)	C(11)	A(11)	B(11)	C(11)	
	A(11)	A(10)	A(9)	B(11)	B(10)	B(9)	C(11)	C(10)	C(9)	R(11)	R(10)	R(9)	A(12)	B(12)	C(12)	A(12)	B(12)	C(12)	
	A(12)	A(11)	A(10)	B(12)	B(11)	B(10)	C(12)	C(11)	C(10)	R(12)	R(11)	R(10)	A(13)	B(13)	C(13)	A(13)	B(13)	C(13)	
	A(13)	A(12)	A(11)	B(13)	B(12)	B(11)	C(13)	C(12)	C(11)	R(13)	R(12)	R(11)	A(14)	B(14)	C(14)	A(14)	B(14)	C(14)	
	A(14)	A(13)	A(12)	B(14)	B(13)	B(12)	C(14)	C(13)	C(12)	R(14)	R(13)	R(12)	A(15)	B(15)	C(15)	A(15)	B(15)	C(15)	
	A(15)	A(14)	A(13)	B(15)	B(14)	B(13)	C(15)	C(14)	C(13)	R(15)	R(14)	R(13)	A(16)	B(16)	C(16)	A(16)	B(16)	C(16)	
	A(16)	A(15)	A(14)	B(16)	B(15)	B(14)	C(16)	C(15)	C(14)	R(16)	R(15)	R(14)	A(17)	B(17)	C(17)	A(17)	B(17)	C(17)	
	A(17)	A(16)	A(15)	B(17)	B(16)	B(15)	C(17)	C(16)	C(15)	R(17)	R(16)	R(15)	A(18)	B(18)	C(18)	A(18)	B(18)	C(18)	
	A(18)	A(17)	A(16)	B(18)	B(17)	B(16)	C(18)	C(17)	C(16)	R(18)	R(17)	R(16)	A(19)	B(19)	C(19)	A(19)	B(19)	C(19)	
	A(19)	A(18)	A(17)	B(19)	B(18)	B(17)	C(19)	C(18)	C(17)	R(19)	R(18)	R(17)	A(20)	B(20)	C(20)	A(20)	B(20)	C(20)	
	A(20)	A(19)	A(18)	B(20)	B(19)	B(18)	C(20)	C(19)	C(18)	R(20)	R(19)	R(18)	A(21)	B(21)	C(21)	A(21)	B(21)	C(21)	
	A(21)	A(20)	A(19)	B(21)	B(20)	B(19)	C(21)	C(20)	C(19)	R(21)	R(20)	R(19)	A(22)	B(22)	C(22)	A(22)	B(22)	C(22)	
	A(22)	A(21)	A(20)	B(22)	B(21)	B(20)	C(22)	C(21)	C(20)	R(22)	R(21)	R(20)	A(23)	B(23)	C(23)	A(23)	B(23)	C(23)	
	A(23)	A(22)	A(21)	B(23)	B(22)	B(21)	C(23)	C(22)	C(21)	R(23)	R(22)	R(21)	A(24)	B(24)	C(24)	A(24)	B(24)	C(24)	
	A(24)	A(23)	A(22)	B(24)	B(23)	B(22)	C(24)	C(23)	C(22)	R(24)	R(23)	R(22)	A(25)	B(25)	C(25)	A(25)	B(25)	C(25)	
	A(25)	A(24)	A(23)	B(25)	B(24)	B(23)	C(25)	C(24)	C(23)	R(25)	R(24)	R(23)	A(26)	B(26)	C(26)	A(26)	B(26)	C(26)	
	A(26)	A(25)	A(24)	B(26)	B(25)	B(24)	C(26)	C(25)	C(24)	R(26)	R(25)	R(24)	A(27)	B(27)	C(27)	A(27)	B(27)	C(27)	
	A(27)	A(26)	A(25)	B(27)	B(26)	B(25)	C(27)	C(26)	C(25)	R(27)	R(26)	R(25)	A(28)	B(28)	C(28)	A(28)	B(28)	C(28)	
	A(28)	A(27)	A(26)	B(28)	B(27)	B(26)	C(28)	C(27)	C(26)	R(28)	R(27)	R(26)	A(29)	B(29)	C(29)	A(29)	B(29)	C(29)	
	A(29)	A(28)	A(27)	B(29)	B(28)	B(27)	C(29)	C(28)	C(27)	R(29)	R(28)	R(27)	A(30)	B(30)	C(30)	A(30)	B(30)	C(30)	
	A(30)	A(29)	A(28)	B(30)	B(29)	B(28)	C(30)	C(29)	C(28)	R(30)	R(29)	R(28)	A(31)	B(31)	C(31)	A(31)	B(31)	C(31)	
	A(31)	A(30)	A(29)	B(31)	B(30)	B(29)	C(31)	C(30)	C(29)	R(31)	R(30)	R(29)	A(32)	B(32)	C(32)	A(32)	B(32)	C(32)	
	A(32)	A(31)	A(30)	B(32)	B(31)	B(30)	C(32)	C(31)	C(30)	R(32)	R(31)	R(30)	A(33)	B(33)	C(33)	A(33)	B(33)	C(33)	
	A(33)	A(32)	A(31)	B(33)	B(32)	B(31)	C(33)	C(32)	C(31)	R(33)	R(32)	R(31)	A(34)	B(34)	C(34)	A(34)	B(34)	C(34)	
	A(34)	A(33)	A(32)	B(34)	B(33)	B(32)	C(34)	C(33)	C(32)	R(34)	R(33)	R(32)	A(35)	B(35)	C(35)	A(35)	B(35)	C(35)	
	A(35)	A(34)	A(33)	B(35)	B(34)	B(33)	C(35)	C(34)	C(33)	R(35)	R(34)	R(33)	A(36)	B(36)	C(36)	A(36)	B(36)	C(36)	
	Прогнозирование	A(36)	A(35)	A(34)	B(36)	B(35)	B(34)	C(36)	C(35)	C(34)	R(36)	R(35)	R(34)	A(37)	B(37)	C(37)	A(37)	B(37)	C(37)
		A(37)	A(36)	A(35)	B(37)	B(36)	B(35)	C(37)	C(36)	C(35)	R(37)	R(36)	R(35)	A(38)	B(38)	C(38)	A(38)	B(38)	C(38)
		A(38)	A(37)	A(36)	B(38)	B(37)	B(36)	C(38)	C(37)	C(36)	R(38)	R(37)	R(36)	A(39)	B(39)	C(39)	A(39)	B(39)	C(39)
A(39)		A(38)	A(37)	B(39)	B(38)	B(37)	C(39)	C(38)	C(37)	R(39)	R(38)	R(37)	A(40)	B(40)	C(40)	A(40)	B(40)	C(40)	
A(40)		A(39)	A(38)	B(40)	B(39)	B(38)	C(40)	C(39)	C(38)	R(40)	R(39)	R(38)	A(41)	B(41)	C(41)	A(41)	B(41)	C(41)	
A(41)		A(40)	A(39)	B(41)	B(40)	B(39)	C(41)	C(40)	C(39)	R(41)	R(40)	R(39)	A(42)	B(42)	C(42)	A(42)	B(42)	C(42)	
A(42)		A(41)	A(40)	B(42)	B(41)	B(40)	C(42)	C(41)	C(40)	R(42)	R(41)	R(40)	A(43)	B(43)	C(43)	A(43)	B(43)	C(43)	
A(43)		A(42)	A(41)	B(43)	B(42)	B(41)	C(43)	C(42)	C(41)	R(43)	R(42)	R(41)	A(44)	B(44)	C(44)	A(44)	B(44)	C(44)	
A(44)		A(43)	A(42)	B(44)	B(43)	B(42)	C(44)	C(43)	C(42)	R(44)	R(43)	R(42)	A(45)	B(45)	C(45)	A(45)	B(45)	C(45)	
A(45)		A(44)	A(43)	B(45)	B(44)	B(43)	C(45)	C(44)	C(43)	R(45)	R(44)	R(43)	A(46)	B(46)	C(46)	A(46)	B(46)	C(46)	
A(46)		A(45)	A(44)	B(46)	B(45)	B(44)	C(46)	C(45)	C(44)	R(46)	R(45)	R(44)	A(47)	B(47)	C(47)	A(47)	B(47)	C(47)	
A(47)		A(46)	A(45)	B(47)	B(46)	B(45)	C(47)	C(46)	C(45)	R(47)	R(46)	R(45)	A(48)	B(48)	C(48)	A(48)	B(48)	C(48)	

Динамика управляющих переменных задается в соответствии со сценарием

При обучении нейронной сети применялся алгоритм обратного распространения ошибки

Прогнозные значения

Рис. 11. Иллюстрация правил формирования обучающей выборки и расчета прогнозных значений (Для компактности представлены только три показателя, подлежащих прогнозированию (A, B, C), и одна управляющая переменная (R). В скобках указан номер уровня временного ряда, к которому относится данный показатель. Временной шаг соответствует 1 дню)

Для данных целей Областным комитетом госстатистики используются весьма сложные методики, основанные на сопоставлении индексов физического объема производства. Если речь идет об объеме промышленной продукции, то расчет проводится следующим образом. Вся промышленность разбивается на 10 отраслей, каждая отрасль – на подотрасли. Для каждой подотрасли формируется «корзина» профильных товаров (около 400 изделий). Индекс по подотрасли рассчитывается путем сопоставления объемов продукции за сравниваемые периоды в одних и тех же ценах, как правило, предыдущего года. Индексы по всем подотраслям, составляющим каждую из укрупненных отраслей промышленности, агрегируются с целью получения индекса по укрупненной отрасли. Для точного определения влияния каждой подотрасли на величину агрегированного отраслевого индекса значения подотраслевых индексов «взвешиваются» на величину добавленной стоимости соответствующих подотраслей. Расчет индекса физического объема в целом по промышленности проводится путем аналогичного агрегирования значений индексов по укрупненным отраслям.

Поскольку мы не располагаем статистическими данными, позволяющими провести подобные расчеты, то применительно к данной работе мы остановились на методике А.А. Френкеля [156]. В частности, он считает, что в условиях переходного периода нецелесообразно применять классические модели инфляции, а наиболее допустимым представляется использовать агрегированный индекс инфляции – показатель, который учитывал бы все ценовые процессы в течение заданного временного отрезка.

По методике, предложенной А.А. Френкелем, агрегированный индекс инфляции включает не только количественные показатели, отражающие спросовую составляющую в сфере потребления (индекс потребительских цен на товары и услуги) и спросовую составляющую в сфере производства (индекс цен предприятий-производителей на промышленную продукцию, индекс цен в капитальном строительстве, индекс цен в промышленности на приобретенные ресурсы, а также индекс цен на грузовые перевозки), но и индекс роста неплатежей в экономике за соответствующий период как характеристику затратной составляющей инфляции, взятые с соответствующими весами, рассчитанными по коэффициентам парной корреляции исходя из формулы (17).

$$W_j = \frac{\sum_{j=1}^n r_{ij}}{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n r_{ij}}, \quad (17)$$

где: W_j – вес;

r_{ij} – коэффициент парной корреляции между i -ым и j -ым показателем ($i, j = 1, 2, \dots, n$).

Следует также отметить и другое мнение, существующее на данный счет: в вычислениях, касающихся изучения структуры сложных систем, необходимо использовать коэффициент детерминации [2].

С учетом данного факта формула (17) для расчета весовых коэффициентов инфляционных составляющих принимает следующий вид (18):

$$W_j = \frac{\sum_{j=1}^n R^2_{ij}}{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n R^2_{ij}}, \quad (18)$$

где: R^2_{ij} – коэффициент детерминации между i -ым и j -ым показателем ($i, j = 1, 2, \dots, n$).

Тогда расчет агрегированного индекса инфляции производится по формуле (19):

$$I_{agr} = I_1 \times W_1 + I_2 \times W_2 + \dots + I_n \times W_n, \quad (19)$$

где: I_{agr} – агрегированный индекс инфляции;

I – индексы цен, составляющие агрегированный индекс.

При адаптации данной методики сопоставления показателей к условиям Вологодской области мы исходили, прежде всего, из имеющихся в распоряжении данных, публикуемых Областным комитетом государственной статистики, в связи с чем были произведены следующие изменения:

- в качестве количественного показателя спростовой составляющей инфляции в сфере потребления использовался индекс цен на потребительском рынке, т.е. индекс, отражающий рост цен на потребительские товары и платные услуги населению.
- в качестве количественного показателя спростовой составляющей инфляции в сфере производства использовался индекс цен производителей промышленной продукции, индекс цен реализации продукции сельского хозяйства (по материалам выборочного обследования), индекс цен в капитальном строительстве, индекс цен на грузоперевозки.

Следовательно, было сокращено количество индексов-составляющих, что, как отмечалось ранее, связано с особенностями информации, предоставляемой Областным комитетом статистики, в отчетах которого выделяются только пять вышеперечисленных показателей. Для сопоставления отраслевых показателей применялся индекс изменения цен производства в каждой отдельной отрасли промышленности.

Таким образом, по нашему глубокому убеждению, адаптированный к условиям региона расчет агрегированного индекса инфляции (20) по такому перечню составляющих если и искажает действительную картину, то незначительно и не является весомым источником ошибки.

$$I_{agr.} = I_1 \times W_1 + I_2 \times W_2 + I_3 \times W_3 + I_4 \times W_4 + I_5 \times W_5, \quad (20)$$

где: $I_{agr.}$ – агрегированный индекс инфляции;

I_1 – индекс цен на потребительском рынке;

I_2 – индекс цен производителей промышленной продукции;

I_3 – индекс цен реализации продукции сельского хозяйства;

I_4 – индекс цен в капитальном строительстве;

I_5 – индекс цен на грузоперевозки.

На основании данных об агрегированном индексе инфляции и исходя из формулы (21) получены коэффициенты пересчета экономических показателей, исчисляемых в рублях, в сопоставимый вид. Применительно к данной работе, все экономические показатели используемой базы данных были приведены в сопоставимые цены (сентябрь 2003 г.).

$$K_n = K_{n-1} \times I_{agr.n} / 100, \quad (21)$$

где: $k_j = 1$;

k_n – коэффициент пересчета экономических показателей, исчисляемых в рублях, в сопоставимый вид; n = от 1 до 153 (1 – сентябрь 2003 г., 153 – январь 1995 г.).

Подводя итоги социально-экономического развития региона за какой-либо период, в официальных источниках Вологдаоблкомстата принято указывать абсолютные итоговые значения показателя в тех единицах, в которых он измеряется, и сколько эта величина составляет в процентах от базисного значения. В ходе наших исследований было принято решение производить расчет относительных показателей путем пересчета абсолютных показателей в сопоставимые цены исходя лишь из данных об инфляции по методике, описанной выше.

Мы отдаем себе отчет в том, что такой подход не вполне корректен и результаты сопоставления несколько отличаются от официальных данных, опубликованных статистическими органами и полученных на основании сопоставления индексов физического объема. В нашем случае, как показывает практика [112, 114], получаются более заниженные оценки. Однако в тех случаях, когда необходимо проследить только относительную динамику изменения того или иного показателя и понять тенденции происходящих процессов, сопоставление показателей путем приведения их в сопоставимые цены (исходя из данных об инфляции) представляется допустимым. Таким образом, все последующие результаты расчетов данной работы следует воспринимать с учетом сделанных оговорок.

Следует подчеркнуть, что при использовании агрегированного индекса инфляции, во-первых, производится пересчет всех показателей в денежной форме на основе изменений общего уровня цен (метод постоянной покупательной способности) и, во-вторых, пересчитываются все составляющие отраслевых информационных блоков на основе изменений индивидуальных индексов цен по данной отрасли промышленности.

3.3. Экспериментальные сценарные прогнозные расчеты

3.3.1. Прогноз развития основных отраслей промышленности

Электроэнергетика. В соответствии с параметрами реалистического прогнозного сценария можно ожидать, что до 2006 г. производство электроэнергии в области в рублевом эквиваленте будет возрастать, тогда как в натуральном (млн. квт. час.) следует ожидать некоторого снижения (табл. 9). Подобный ход событий объясняется, прежде всего, опережающим ростом цен на энергоносители, который будет иметь место в предстоящем прогнозном периоде.

Таблица 9

Основные показатели развития электроэнергетической отрасли, в % к предыдущему году

Показатель	Факт* 2003 г.	Оптимистический			Реалистический			Пессимистический		
		Годы								
		2004	2005	2006	2004	2005	2006	2000	2005	2006
Производство продукции	100,1	104,0	103,4	102,6	101,5	101,9	101,5	100,4	100,9	100,5
Производство электроэнергии	90,0	101,1	103,6	102,5	96,8	98,2	100,5	92,4	93,8	93,8
Коэффициент покрытия на конец года, %	124,4	127,0	129,2	131,3	126,5	128,3	129,4	117,0	116,6	114,5
Потребление электроэнергии на производственные нужды	94,0	100,3	100,1	100,7	99,8	99,7	99,5	94,3	95,3	96,2

* - Здесь и далее факт за 9 месяцев 2003 г.

Параллельно с общим подъемом экономики отрасли могут быть обеспечены положительные тенденции, ведущие к росту платежеспособности, о чем свидетельствует увеличение коэффициента покрытия.

По нашим оценкам, полученным в рамках оптимистического сценария, обеспечение целенаправленного финансирования капиталовложений в электроэнергетику, в соответствии с отмеченными выше условиями, создаст возможность дополнительного роста экономики отрасли.

Черная металлургия. По свидетельству прогнозных оценок (табл. 10), экономическая ситуация в металлургии характеризуется относительной стабильностью. Снижение уровня кредитных вложений в отрасль (пессимистический сценарий) может отразиться лишь на производстве кокса. При таком развитии событий можно ожидать снижения объемов его производства уже к концу 2004 г.

Стабильный рост производства в рамках оптимистического и реалистического сценариев обеспечат снижение риска ликвидности отрасли. Характеризующий уровень платежеспособности коэффициент покрытия к концу прогнозируемого периода может составить 582,3 или 572,9% соответственно.

Таблица 10

Основные показатели развития отрасли черной металлургии,
в % к предыдущему году

Показатель	Факт* 2003 г.	Оптимистический			Реалистический			Пессимистический		
		Годы								
		2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Производство продукции	104,9	107,0	105,0	104,8	105,0	103,8	103,0	102,6	100,2	100,1
Производство чугуна	101,4	105,6	104,3	103,0	102,0	102,2	102,4	101,0	101,0	100,5
Производство стали	104,8	108,2	107,0	106,2	105,1	104,5	104,0	103,6	103,2	102,0
Производство проката готового	103,8	109,5	108,3	106,2	104,2	105,0	105,0	102,3	101,2	102,0
Производство кокса	101,3	103,0	102,8	102,0	102,0	101,6	101,0	100,2	99,9	99,3
Коэффициент покрытия на конец года, %	552,9	574,3	579,7	582,3	566,2	573,3	572,9	465,7	468,5	465,5
Потребление электроэнергии на производственные нужды	101,6	104,2	103,2	103,0	101,5	101,3	101,0	101,8	100,8	100,2

Химическая промышленность. Прогнозные оценки оптимистического и реалистического сценариев, приведенные в табл. 11, свидетельствуют о возможности некоторого подъема производства в отрасли, однако, как показывают прогнозные данные пессимистического сценария, ее экономика очень чувствительна к кредитным вливаниям. Сокращение объемов кредитов отрасли, существующих на настоящий момент, не позволит начаться

Таблица 11

Основные показатели развития химической отрасли,
в % к предыдущему году

Показатель	Факт* 2003 г.	Оптимистический			Реалистический			Пессимистический		
		Годы								
		2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Производство продукции	94,9	105,0	104,3	102,3	101,0	100,0	98,9	96,8	98,9	97,5
Производство минеральных удобрений	95,6	102,0	102,7	101,1	100,1	101,1	100,1	97,6	98,6	98,4
Производство аммиака	106,5	105,7	104,6	104,8	103,4	102,6	101,3	100,4	100,1	100,5
Коэффициент покрытия на конец года, %	94,9	99,3	100,3	102,5	98,4	99,4	101,2	90,5	87,4	86,8
Потребление электроэнергии на производственные нужды	99,8	100,1	100,5	100,4	99,5	99,2	99,0	98,0	99,5	99,6

поступательному подъему ее экономики, а будет способствовать дальнейшему снижению объемов производства. Стагнация объемов выпуска следует ожидать практически по всему спектру продукции химической отрасли, в которой важнейшим является производство минеральных удобрений и аммиака.

Рост величины денежных оборотных активов, заложенных в качестве управляющей переменной реалистического и оптимистического сценариев, при одновременном снижении кредиторской задолженности, приведет к снижению риска ликвидности в отрасли. Характеризующий уровень платежеспособности коэффициент покрытия может составить на конец прогнозного периода 101,2 и 102,5% соответственно.

Машиностроение и металлообработка. В ближайшие три года общая картина экономического подъема будет наблюдаться и в отрасли машиностроения и металлообработки (табл. 12).

Таблица 12

Основные показатели развития отрасли машиностроения,
в % к предыдущему году

Показатель	Факт* 2003 г.	Оптимистический			Реалистический			Пессимистический		
		Годы								
		2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Производство продукции	105,5	106,0	107,0	106,8	104,0	102,7	102,4	101,0	100,7	100,4
Производство подшипников	92,0	104,3	103,6	102,8	101,2	100,4	101,0	96,8	98,9	97,5
Коэффициент покрытия на конец года, %	125,8	127,0	129,4	130,0	126,6	128,9	129,6	116,0	117,1	117,4
Потребление электроэнергии на производственные нужды	99,4	101,7	101,8	101,1	100,9	100,2	100,2	97,7	98,0	98,2

Ограничение кредитных вложений в отрасль и численности работников в соответствии с параметрами, заданными в пессимистическом сценарии развития, приведет к тому, что 2004 год станет для отрасли инерционным, т.е. ее общее развитие будет происходить по инерции с 2003 г., но в 2005 – 2006 гг. годовые темпы прироста производства несколько ослабнут.

Подобным же образом будет выглядеть картина задолженностей по платежам и расчетам между предприятиями исследуемой отрасли промышленности. Ограничение роста денежных оборотных активов, заложенных в качестве управляющего параметра пессимистического сценария, повлияет на общее снижение величины оборотных активов, что приведет к снижению платежеспособности. Коэффициент покрытия на конец прогнозируемого периода, вероятно, составит не более 117,4%.

Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность. Снижение объемов производства в отрасли, наблюдавшееся в 2003 г., вероятно, продолжится, согласно реалистическому прогнозному сценарию, до конца 2004 г., но дополнительные кредитные вложения в отрасль, а также своевременное принятие мер по увеличению численности занятых могут привести отрасль к устойчивому росту (оптимистический сценарий) [табл. 13].

Таблица 13

Основные показатели развития лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной отрасли, в % к предыдущему году

Показатель	Факт* 2003 г.	Оптимистический			Реалистический			Пессимистический		
		Годы								
		2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Производство продукции	94,7	104,8	103,3	102,7	99,2	102,1	101,0	97,6	98,6	98,4
Производство леса круглого	88,1	101,8	102,3	102,7	98,8	100,5	100,3	92,8	93,7	97,5
Производство деловой древесины	88,4	102,2	103,1	101,3	90,9	98,2	100,2	90,8	95,4	96,7
Производство бумаги	62,7	101,2	100,4	101,0	91,0	98,6	99,3	82,7	88,4	92,7
Коэффициент покрытия на конец года, %	97,3	113,1	118,3	121,0	110,5	114,7	116,9	95,2	94,4	93,0
Потребление электроэнергии на производственные нужды	94,0	101,7	101,8	100,6	97,3	98,5	98,8	96,7	95,8	95,6

При принятии условий функционирования пессимистического сценария следует ожидать углубления падения индекса физического объема производства бумаги.

При прогнозируемой тенденции роста денежных оборотных активов в оптимистическом сценарии и снижении объемов кредиторской задолженности в сопоставимой оценке можно ожидать улучшения финансовой устойчивости отрасли. Коэффициент покрытия на конец прогнозируемого периода ожидается равным 121%.

Пищевая промышленность. Существование предприятий пищевой промышленности, перерабатывающих местное сельхозсырье, в значительной степени связано с их монопольным положением по отношению к сельскому хозяйству. Можно констатировать, что в прогнозируемом периоде в пищевой отрасли, по свидетельству прогнозных оценок реалистического сценария, в значительной степени повторится ситуация 2003 г. Имеющий место промышленный подъем будет сохраняться в отрасли и на период до 2006 г. (табл. 14).

**Основные показатели развития пищевой отрасли,
в % к предыдущему году**

Показатель	Факт* 2003 г.	Оптимистический			Реалистический			Пессимистический		
		Годы								
		2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Производство продукции	110,3	111,4	112,2	112,2	109,6	110,8	109,2	104,7	102,2	103,2
Производство мяса	111,4	112,1	114,8	114,6	109,4	109,0	108,0	104,0	103,0	103,7
Производство молока	107,9	110,9	111,5	110,5	108,9	107,1	108,1	105,6	105,8	104,5
Производство масла	125,1	129,7	128,1	126,0	125,5	125,0	124,5	105,5	105,0	104,5
Коэффициент покрытия на конец года, %	80,8	103,5	105,4	106,9	82,4	83,8	84,2	79,3	77,7	77,5
Потребление электроэнергии на производственные нужды	102,1	104,3	105,0	104,6	102,2	103,4	102,1	101,0	101,8	100,2

Следует также отметить, что пищевая промышленность традиционно являлась и является отраслью с наиболее быстрой окупаемостью вложений, поэтому даже незначительное увеличение инвестиций в нее способно в будущем дать ощутимый макроэкономический эффект, оценить который возможно через прогнозные значения, полученные в ходе реализации оптимистического сценария.

3.3.2. Макроэкономический сценарный прогноз развития Вологодской области

Макроэкономический сценарный прогноз основных показателей развития области, характеризующих ее социально-экономическое положение, приведен в табл. 15.

Как показывают результаты расчета в рамках оптимистического и реалистического сценариев развития экономики региона, практически по всем позициям будет наблюдаться тенденция роста. Разница лишь в том, что при дополнительных финансовых вливаниях в ведущие отрасли промышленности и создании условий по увеличению численности занятых в вышеозначенных отраслях (условия оптимистического сценария) темпы прироста данных показателей могли бы быть заметно выше, нежели при развитии ситуации, если в экономике области ничего не менять и дать возможность социально-экономическим процессам развиваться «своим чередом» (управляющие посылки реалистического сценария).

При выполнении прогнозных условий пессимистического сценария продолжится снижение производства продукции сельского хозяйства и уже к концу 2004 г. можно ожидать снижения показателей объемов услуг связи и платных услуг населению. Касаясь последнего показателя, необходимо сказать, что он всецело зависит от уровня жизни населения.

Таблица 15

Основные показатели развития региона, в % к предыдущему году

Показатель	Факт* 2003 г.	Оптимистический			Реалистический			Пессимистический		
		Годы								
		2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Объем произведенной продукции	104,1	109,8	108,1	108,0	103,2	102,2	102,8	100,4	101,0	100,9
Производство потребительских товаров	112,9	117,3	115,6	115,2	111,9	110,5	110,2	104,2	103,0	102,6
Производство продукции сельского хозяйства	93,3	103,2	103,4	103,6	101,2	100,3	100,2	96,3	95,8	96,5
Численность занятых в экономике области на конец года, тыс. чел.	625,6	626,0	627,5	628,7	625,7	625,9	626,0	624,8	623,7	622,5
Средняя заработная плата по области	119,8	126,1	126,5	125,9	119,7	118,9	119,3	114,0	113,5	112,1
Розничный товарооборот	107,1	115,0	115,4	116,5	112,2	112,2	112,4	102,2	103,6	100,4
Объем платных услуг населению	103,2	105,6	104,6	106,0	102,2	102,1	103,7	100,6	99,8	98,6
Объем подрядных работ	104,3	106,9	108,0	109,6	106,0	105,6	105,1	102,2	100,4	99,1
Ввод жилья	118,8	126,1	126,5	125,9	116,6	115,3	114,0	105,9	103,9	102,4
Оборот грузов	104,1	106,5	105,7	104,0	103,0	104,0	102,4	102,0	101,0	100,6
Объем услуг связи	100,5	106,4	106,3	105,4	102,6	101,3	102,3	100,6	99,7	99,1
Грузооборот	109,6	108,7	108,9	109,1	106,7	105,1	105,9	103,1	102,4	102,0

Перспективы жизни населения региона можно обрисовать по прогнозным оценкам величины среднемесячной реальной заработной платы и показателя ввода жилья (если жилье строят, значит, кто-то там будет жить, тем самым повысив уровень и качество своей жизни). Очевидно, что согласно прогнозным оценкам пессимистического сценария социально-экономическое положение населения будет несколько ухудшаться. Рост среднемесячной заработной платы будет составлять не больше 14,0% в год, в отличие от оптимистического прогноза, в соответствии с которым можно ожидать годового роста на уровне 26,0%. По показателю ввода жилья, в рамках пессимистического сценария, будет сохраняться некоторый рост, несмотря на заложенное в сценарных посылках свертывание инвестиционной активности во всех формах (производственных и непроизводственных), что, как правило, в первую очередь сказывается на строительной отрасли экономики. Сохранение роста будет обеспечено прежде всего путем развития ипотечного кредитования в области, – таким образом, увеличение объемов ввода жилья в рамках пессимистического сценария будет поддерживаться за счет индивидуальных застройщиков. Помимо снижения общих темпов строительства жилья в 2006 г. следует ожидать снижения объемов работ, выполняемых на условиях подряда.

3.4. Проверка адекватности модели

Сложность экономических процессов и явлений и другие отмеченные в работе особенности экономических систем затрудняют не только построение математических моделей, но и проверку их адекватности, истинности получаемых результатов. Оценивая современное состояние проблемы адекватности экономико-математических моделей, следует признать, что создание конструктивной комплексной методики их верификации, учитывающей как объективные особенности моделируемых объектов, так и особенности их познания, является одной из наиболее актуальных задач экономико-математических исследований.

Для оценки достоверности получаемых результатов прибегнем к классическим статистическим и эконометрическим методам [48, 50, 79, 127], полагая, что начать анализ адекватности модели необходимо с оценки качества подгонки нейросетевой модели в сравнении с конкурирующей моделью (так называемая прямая верификация модели [32]). В качестве конкурирующей модели была взята классическая эконометрическая модель [143]. Мерой качества подгонки являлся коэффициент детерминации R^2 (22) и коэффициент вариации V (23):

$$R^2 = \frac{[N \sum (OP) - (\sum O)(\sum P)]^2}{[N \sum (O^2) - \sum (O)^2] [N \sum (P^2) - \sum (P)^2]}, \quad (22)$$

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\%, \quad (23)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}, \quad (24)$$

где: P , O – текущее фактическое (Pattern) и расчетные (Output) значения соответственно; N – число обучающих пар.

Чем ближе R^2 к 1, тем лучше качество подгонки, линия регрессии более точно аппроксимирует (описывает) исходный временной ряд. В качестве исходного временного ряда для сравнения выберем, например, динамику заработной платы по области за 1995 – 2003 гг.

Используя модель, предложенную в [143], на основе статистических данных получена следующая оценка динамики заработной платы. Для аппроксимации данного показателя была выбрана линейная модель. Оценка ее параметров позволила получить следующее уравнение множественной линейной регрессии (25):

$$ZP_t = 0,07630 \times II_{t-2} + 0,46097 \times ZP_{t-1}, \quad R^2 = 72,5\%, \quad V = 4,3\%, \quad (25)$$

где: ZP – базисный индекс заработной платы; II – базисный индекс цен на потребительском рынке; R^2 – коэффициент детерминации; V – вариация остатков.

Величина коэффициента детерминации позволяет сделать вывод: модель удовлетворительно описывает динамику заработной платы. Продолжая анализ модели, заметим, что ее прогнозные качества определяются отсутствием (или незначительностью) автокорреляции остатков (т.е. систематичности отклонений зависимой переменной от линии регрессии) и минимальным значением отношения стандартной ошибки регрессии к среднему значению зависимой переменной (коэффициент V). Как следует из проведенного для данного показателя численного анализа, значение коэффициента V достаточно высоко, что снижает прогнозные качества модели.

Аналогичные зависимости, полученные по предложенной модели в рамках моделирования искусственной нейросети, свидетельствуют о том, что модель практически идеально описывает данный временной ряд ($R^2 = 99,4\%$, $V = 0,3\%$).

Марксистско-ленинская философия учила, что критерием истинности познания, в конечном счете, выступает практика [1, 4]. В естественных науках достаточным условием истинности результатов моделирования и любых других форм познания является совпадение результатов исследования с наблюдаемыми фактами, поскольку любая математическая модель экономического процесса выступает упрощенным отражением реальной действительности. Поэтому на следующем этапе проверки адекватности модели целесообразно выполнить проверку истинности полученных прогнозных результатов на предмет их соответствия фактическим результатам функционирования экономики региона за девять месяцев 2003 г.

Для этого, во-первых, необходимо выполнить проверку гипотезы об отсутствии неслучайной составляющей в ряде остатков (e):

$$e = y_{\phi} - y_n, \quad (26)$$

где: y_{ϕ} – наблюдаемое фактическое значение;
 y_n – оцениваемое (прогнозируемое) значение.

С этой целью был использован критерий серий, основанный на медиане [127]. Согласно этому критерию гипотеза об отсутствии во временном ряде неслучайной составляющей отвергается с вероятностью ошибки, заключенной между 0,05 и 0,0975 при нарушении хотя бы одного из следующих условий (27) и (28):

$$v(n) > \left[\frac{1}{2}(n+2 - 1,96\sqrt{n-1}) \right], \quad (27)$$

$$\tau(n) < [1,43 \ln(n+1)], \quad (28)$$

где: n – число наблюдений; $v(n)$ – общее число серий;
 $\tau(n)$ – протяженность самой длинной серии.

В качестве наблюдаемого ряда остатков возьмем тот же временной ряд показателя динамики заработной платы по области за 1995 – 2003 гг. Применительно к наблюдаемому ряду остатков получены следующие значения: $n = 96$, $v(n) = 28$, $\tau(n) = 5$. При этом величины в правых частях неравенств (27) и (28) соответственно равны 24,34 и 5,92, то есть на данном уровне значимости нет оснований признать наличие в ряде остатков зависящей от времени t составляющей. Согласно χ^2 – критерию Пирсона – гипотеза о соответствии распределения ряда остатков нормальному распределению принимается с вероятностью ошибки первого рода 0,68. Таким образом, наблюдаемые остатки не содержат случайной составляющей и можно с уверенностью утверждать, что их распределение отличается от нормального незначительно.

Также, по критерию Вилкоксона-Манна-Уитни, проверялась гипотеза об однородности распределения остатков на обучающей и тестирующей выборках. Вероятность ошибки первого рода при отклонении гипотезы об однородности составляет 0,25 – значит, нет достаточных оснований для отклонения этой гипотезы.

Коэффициент корреляции между рядами прогнозных значений и наблюдаемых значений составил 0,908, а коэффициент множественной детерминации – 0,953.

Для проверки автокорреляции остатков (хотя очевиден факт, что данная модель нелинейна) мы воспользовались статистикой Дарбина-Уотсона [50]. Наблюдаемое значение данной статистики составляет 1,94, достаточно близко к 2, что также свидетельствует в пользу гипотезы об отсутствии автокорреляции остатков.

Помимо качественного анализа адекватности модели, существенное значение имеет ее количественная оценка. Последняя наиболее полно может быть установлена на основе ретроспективного анализа. В литературе данный вид верификации называется инверсной верификацией [32].

Основные преимущества ретроспективного анализа – в возможности сопоставления фактических и расчетных показателей. В связи с тем, что величина отклонений за отдельный период может быть обусловлена случайностью, т.е. определенными специфическими условиями данного года, в ретроспективном анализе целесообразно определить среднее отклонение за весь период анализа, например, использовать среднеквадратическое отклонение [32]. Однако существует мнение о том, что более удобным является показатель среднего отклонения, определяемого в виде среднего арифметического абсолютных отклонений в процентах за каждый период всего анализируемого года [4].

Для ретроспективного анализа возьмем все тот же показатель динамики заработной платы, для которой выполним ретроспективный прогноз на 2000 г. в рамках представленной в работе модели и уже известной классической эконометрической [143] (табл. 16).

Приведенные в таблице данные показывают, что прогнозные расчеты по представленной в работе модели более точны. Так, прогнозный расчет заработной платы в ретроспективном периоде отклоняется от фактического значения в среднем за год на 0,96%. Исходя из этого можно сделать вывод о возможности использования данной модели для прогнозирования социально-экономического развития региона.

Таблица 16

**Сопоставление по показателю заработной платы:
факт (2000 год) / ретроспективный прогноз (2000 год)**

Месяц	Факт, руб.	Прогноз 1*		Прогноз 2**	
		руб.	Отклонение от факта, %	руб.	Отклонение от факта, %
Январь	2099,0	2099,5	0,02	2119,7	0,98
Февраль	2131,0	2142,2	0,52	2187,2	2,63
Март	2560,0	2546,7	0,51	2256,9	11,84
Апрель	2344,0	2360,3	0,69	2328,8	0,65
Май	2373,0	2401,0	1,17	2402,9	1,26
Июнь	2513,0	2527,9	0,59	2479,5	1,33
Июль	2712,0	2680,0	1,18	2558,4	5,66
Август	2619,0	2600,0	0,72	2640,0	0,80
Сентябрь	2646,0	2650,0	0,15	2724,0	2,94
Октябрь	2735,0	2741,6	0,24	2811,0	2,78
Ноябрь	2724,0	2812,0	3,23	2900,3	6,47
Декабрь	3079,0	3000,5	2,55	2992,6	2,81
Год 2000	-	-	0,96	-	3,35

* – Ретроспективный прогноз заработной платы на 2000 г., выполненный по модели в рамках моделирования искусственной нейронной сети.

** – Ретроспективный прогноз заработной платы на 2000 г., выполненный по эконометрической модели.

Следующим методом проверки служит разделение выборки наблюдений на обучающую и тестирующую. Настройка нейронной сети происходит на обучающей выборке, а проверка достоверности проводится методом симуляционного прогнозирования на данных тестирующей выборки, не использовавшихся для обучения сети, путем сравнения оценочных результатов с фактически известными правильными ответами.

Если показатели, рассчитанные с помощью сети на данном этапе, отличались от фактических не более чем на 10%, то считалось, что нейросеть прошла тестирование успешно и ее можно использовать для прогнозных расчетов. В противном случае обучение повторялось, пока не достигался необходимый уровень отклонения, при этом менялись некоторые настройки сети.

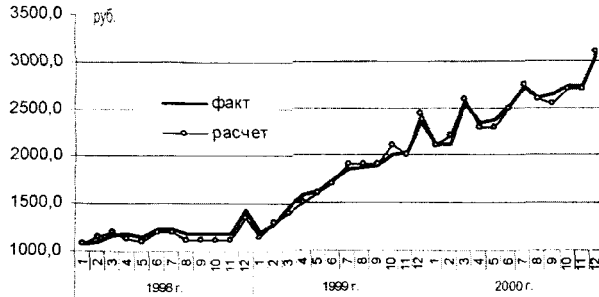


Рис. 12. Динамика заработной платы в 1998 – 2000 гг.: нейросетевое моделирование

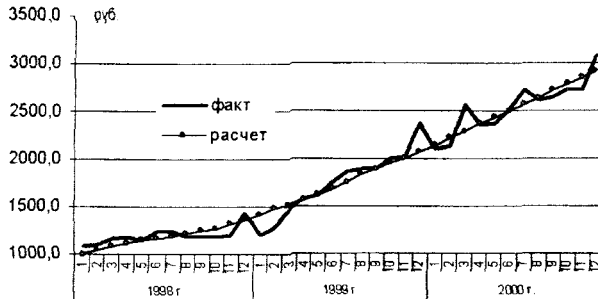


Рис. 13. Динамика заработной платы в 1998 – 2000 гг.: множественная линейная регрессия

На рис. 12, для примера, приведена динамика заработной платы по Вологодской области за 1998 – 2000 гг. Сплошной линией показана фактическая динамика, пунктирной линией соединены расчетные значения, полученные с помощью нейросети. Для сравнения на рис. 13 представлены аналогичные зависимости, но полученные в рамках эконометрической модели. Как наглядно видно на рис. 12 и 13, нейронная сеть обеспечивает лучшее качество подгонки в силу нелинейности своей передаточной функции.

ВЫВОДЫ

Логика изложения материала позволяет сделать следующие основные выводы:

1. В настоящей работе под регионом понимается один из 89 субъектов РФ – Вологодская область, отвечающая всем основным принципам:

- географической целостности;
- широкому развитию внутрорегиональных производственно-экономических, социально-демографических, культурных и других связей;
- экономической целостности, проявляющейся в своеобразии структуры хозяйства, его специализации и комплексности развития, в относительно самостоятельном воспроизводственном процессе в части населения, природы, региональной и местной системы жизнеобеспечения;
- принципу органической взаимосвязи с социально-экономическим комплексом страны.

2. Переход от административной к рыночной экономике, изменение политической системы и демократизация общества привели к ослаблению централизованного управления регионом. В связи с усилением экономической самостоятельности региона, изменением задач и функций регионального управления актуализируются задачи разработки модельно-методического инструментария анализа и прогнозирования регионального социально-экономического развития.

Прогнозирование региональных процессов – важнейшая составляющая сложного процесса управления. Принятие ошибочных управленческих решений из-за их недостаточной научной обоснованности может привести к негативным последствиям, дорогостоящим потерям. Реализуемые на территории области планы развития региона необходимо увязывать с прогнозами социально-экономического развития. Кроме того, региональный аспект прогноза является неотъемлемой частью прогноза социально-экономического развития России.

Реализация пяти базовых принципов социально-экономического прогнозирования предполагает исследование количественных и качественных закономерностей, разработку и применение научного инструментария, учет вероятностного характера реальных процессов, возможность развития народнохозяйственного комплекса и его отдельных звеньев по разным траекториям (сценариям).

3. Предпосылкой и средством анализа экономики, протекающих в ней явлений, а также обоснований принимаемых решений, прогнозирования, планирования и управления экономическими процессами и объектами является моделирование. Если прогнозирование составляет фундаментальную основу управленческой деятельности, а экономический прогноз –

это инструмент управления, то модели служат основным рабочим инструментом прогнозирования.

4. Анализ моделей, имеющихся в рамках представленной в работе классификации, позволил сделать такой вывод: в последнее время фундаментальные результаты общей теории прогностики показывают, что современная наука начинает переходить на новые концептуальные основы, появляется другой взгляд на проблему прогнозирования, видна тенденция перехода от классических методов к современным синергетическим методам. К такому направлению в современной прогностической науке относится применяемая в работе теория нейросетевых самообучающихся систем.

Совершенно очевидно, что нейросетевые системы открывают новые перспективы для решения широкого класса задач обработки информации. Особенно эффективным представляется применение нейронных сетей в новых прикладных проблемах управления, не поддающихся решению традиционными методами. Эти технологии позволяют решать плохо формализуемые задачи управления сложными динамическими объектами в тех нередких случаях, когда априорные «жесткие» модели и алгоритмы не адекватны реальному состоянию управляемого процесса. Способность к моделированию нелинейных процессов, работе с зашумленными данными и адаптивность дают возможность применять нейронные сети для решения широкого класса экономических задач.

Смысл использования нейронных сетей заключается вовсе не в том, чтобы вытеснить традиционные методы, это просто еще одно возможное средство для решения задач регионального прогнозирования.

5. В результате анализа комплексных моделей, созданных, прошедших этапы экспериментальной проверки и применявшихся на практике для получения прогнозов регионального развития, у автора этих строк сложилось мнение, что развитие идей социально-экономического прогнозирования в дальнейшем должно быть связано не с линейной динамикой, а с широким распространением нейросетевых технологий, учитывающих нестабильность, несбалансированность, нелинейность, открытость и возрастающую сложность экономических формообразований.

6. Предлагаемые в работе системы прогнозных показателей отраслевого и регионального уровней прогнозирования удовлетворяют требованиям, возникающим при работе по трем взаимосвязанным направлениям: анализу ретроспективы, оценке текущего состояния, прогнозу на перспективу.

Выбранные системы показателей охватывают два среза развития отраслей и региона: состояние в отчетном периоде и, по этому же кругу показателей, развитие в прогнозном периоде.

Системы прогнозных показателей:

- описывают воспроизводственные процессы в отрасли и регионе, их функционирование как целостного объекта;
- настроены на восприятие различных вариантов отраслевой и региональной политики;
- позволяют учитывать прямые и обратные взаимосвязи между элементами регионального и отраслевого комплексов при проведении той или иной политики.

Информационные базы данных охватывают отрасли хозяйства по минимальному кругу сводных показателей и отражают структуру хозяйственного, социального и финансового комплексов отрасли и региона.

7. В работе использована методика сопоставимости показателей через агрегированный индекс инфляции, адаптированная к экономическим условиям области. Таким образом, на региональном уровне прогнозирования производится пересчет всех показателей в денежной форме через агрегированный индекс инфляции - на основе изменения общего уровня цен (метод постоянной покупательной способности). На отраслевом уровне пересчитываются все денежные составляющие отраслевых информационных блоков – на основе изменений индивидуальных индексов цен по данной конкретной отрасли промышленности.

8. Разработана двухуровневая модель социально-экономического развития региона и методические указания по построению прогнозов ведущих отраслей промышленности. По данной методике выполнены сценарные прогнозные расчеты для Вологодской области до 2006 г.

При выборе сценария развития региона, по сути дела, был заранее заложен диапазон осуществимости прогнозов, т.е. интервал между минимальным (пессимистическим) и максимальным (оптимистическим) пределами осуществимости прогноза. Наиболее вероятное значение прогнозируемых показателей находится между ними в реалистическом прогнозе, который представляет собой компромисс между первыми двумя.

9. Характеризуя разработанную двухуровневую модель социально-экономического развития региона, необходимо отметить следующее:

- Модель является отражением реальной многоуровневой экономической системы региона.
- Модель учитывает влияние отраслевого развития.
- Между прогнозами отдельных отраслей и региональным прогнозом существуют прямые и обратные связи, интенсивность и сила которых не одинаковы.
- Прогнозы должны проводиться последовательно снизу вверх. При таком подходе уже на первом этапе обеспечивается всесторонняя, правда детализированная, оценка перспектив развития. При движении вверх

уточняются предыдущие прогнозы на основе совокупности более агрегированных показателей. В результате такого подхода прогнозы верхних уровней являются как бы гомоморфным отражением совокупности прогнозов нижних уровней.

- Прогноз региона, выполненный по представленной модели, является «открытой» системой, поскольку его корректная разработка требует большого количества данных, получаемых из отраслевых прогнозов.

- Региональный прогноз носит подчиненный характер, поскольку, так или иначе, зависит от состояния отраслевых прогнозов.

- Каждый из пообъектных разрезов модели прогнозирования – отраслевой, он обеспечивает реализацию определенного экономического эффекта. При этом по мере продвижения вверх по уровню иерархии – от менее агрегированных, детализированных, к укрупненным прогнозам этот эффект приобретает более конкретный характер. При совместном же прогнозировании возникает эффект целостности.

- Для получения эффекта целостности необходима взаимосвязанная разработка прогнозов отдельных показателей, особенно тех из них, которые тесно связаны между собой на разных уровнях прогнозирования.

- Прогноз социально-экономического развития региона увязан с развитием отраслевых подсистем, этим обусловлено требование взаимной и комплексной корректировки результатов всех разработок.

- Модель имеет высокие адаптивные свойства в структурировании задачи и использовании различных информационных массивов, обеспечивает возможность включения достаточно широких изменений для приближения к полному воспроизведению объекта прогнозирования.

- Модель ориентирована на реально доступную на региональном уровне информацию, т.е. имеет преимущественную ориентацию на использование исходной информации данных статотчетности.

- Модель позволяет осуществлять доступ эксперта к исходной информации.

- Модель допускает использование минимального числа экзогенных (внешних, задаваемых пользователем) параметров.

- Модель легко отчуждается для работы внешнего пользователя и ориентирована на работу с ней специалистов в предметной области.

- Модель обладает простотой и наглядностью проводимых расчетов.

- Модель является абстрактной и допускает варьирование большого числа переменных.

- В используемой нейросетевой модели большой приоритет отдается комплексной взаимосвязи входных параметров между собой. Хотя, конечно, отслеживаются и общие тенденции изменения какого-либо показателя (тренды).

- Модель обеспечивает быстроту и оперативность получения прогнозной информации.
- Модель ориентирована на реализацию с помощью существующих доступных технических средств.
- Модель предусматривает проверку истинности, соответствие оригиналу, т.е. проверку адекватности.
- Модель является устойчивой к случайным ошибкам, опечаткам и неточностям в исходных данных. Однако следует отметить, что модель, хотя и способна сгладить некоторые неточности и пропуски данных, бессильна, если их противоречивость систематична.
- Модель может легко модифицироваться под конкретные задачи с изменением временного шага (год, месяц, квартал), детализацией отраслевой структуры экономики, расширением блока экономических регуляторов.
- Модель регионального социально-экономического прогнозирования является системой декомпозиционного типа, в которой на каждом последующем уровне меняется объект и, соответственно, задачи и содержание прогнозирования. Информация, получаемая на одном уровне прогнозирования, становится исходными данными для прогноза другого уровня. Этим диктуются определенные требования к последовательности разработки прогноза и потокам информации между отдельными этапами прогнозирования, к единству методики и системы показателей прогнозирования.
- Принцип декомпозиции является лишь одной стороной процесса разработки прогнозов, связанной с вертикальной дезагрегацией показателей экономического роста. Другая его существенная сторона – принцип синтеза, композиции разных аспектов рассмотрения и детализации показателей по горизонтали и вертикали. Оба процесса остаются в значительной мере неформализованными, хотя в первом случае возможность формализации несколько шире.

10. В ходе выполнения прогнозных расчетов по модели были открыты ее дополнительные возможности. Модель допускает выполнение факторного анализа в рамках моделирования искусственной нейронной сети. Например, модель способна выполнить один реалистичский прогноз так, как он описан в данной работе (в реалистичский прогноз развития региона входят реалистичские прогнозные данные из отраслевых прогнозов), а во второй прогноз – включить один из отраслевых прогнозов, задав его в оптимистической посылке, оставив остальные в реалистичской, и, таким образом, осуществить прогноз развития региона. Сравнивая два полученных прогноза, мы увидим разницу, позволяющую оценить влияние данной отрасли промышленности на социально-экономическое положение региона.

Взаимосвязь устанавливается на основе анализа прямого распространения сигналов через обученную нейронную сеть в целом, для этого им даются последовательно некоторые приращения. Задавая приращения входных параметров развития той ли иной отрасли, можно проанализировать приращения выходных величин, проследить влияние результата на достижение поставленных целей.

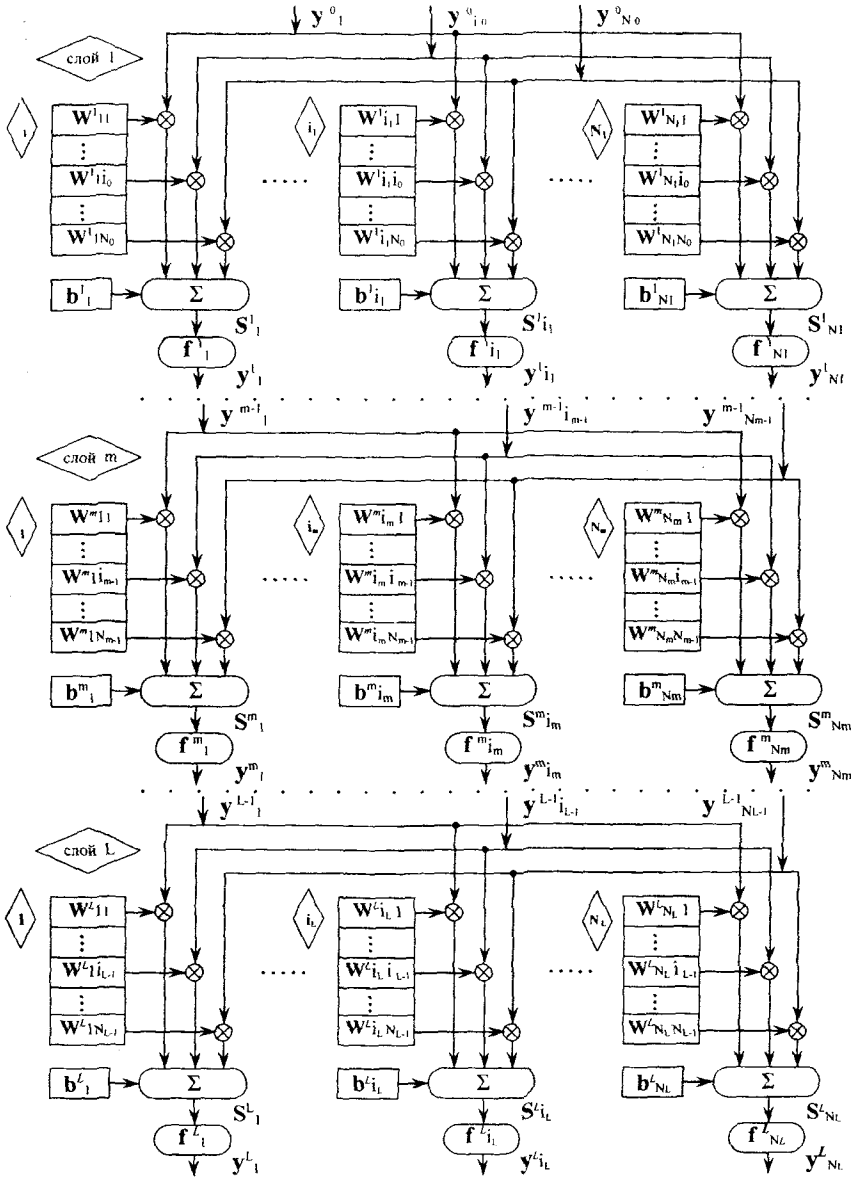
11. Предлагаемая двухуровневая модель социально-экономического прогнозирования носит ярко выраженный прикладной характер и может представлять реальный интерес для органов региональной исполнительной власти в сфере научно обоснованного управления экономикой региона.

12. Основные прогнозные параметры развития Вологодской области на период до 2006 г., полученные в рамках разработанной нейросетевой модели, наглядно свидетельствуют о том, что, несмотря на трудности и проблемы, регион имеет производственный, финансовый и кадровый потенциалы, реализовав которые, он перейдет к динамичному и устойчивому социально-экономическому развитию. При самом благоприятном исходе (оптимистическом сценарии развития) на конец 2006 г. можно ожидать роста объемов производства промышленной продукции на уровне 128,2% к ожидаемому уровню 2003 г., производство продукции сельского хозяйства может достигнуть роста в 110,6%, а средняя заработная плата увеличится в два раза. Самый неблагоприятный сценарий – пессимистический – предвещает на конец прогнозного периода снижение выпуска продукции сельского хозяйства на 11,0%, сдержанный рост объемов промышленного производства – 102,3% и увеличение размера средней заработной платы на 45,0% относительно ожидаемого уровня 2003 г.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Схема нейронной сети



Сценарная карта – среднемесячные значения темпов прироста*, в %

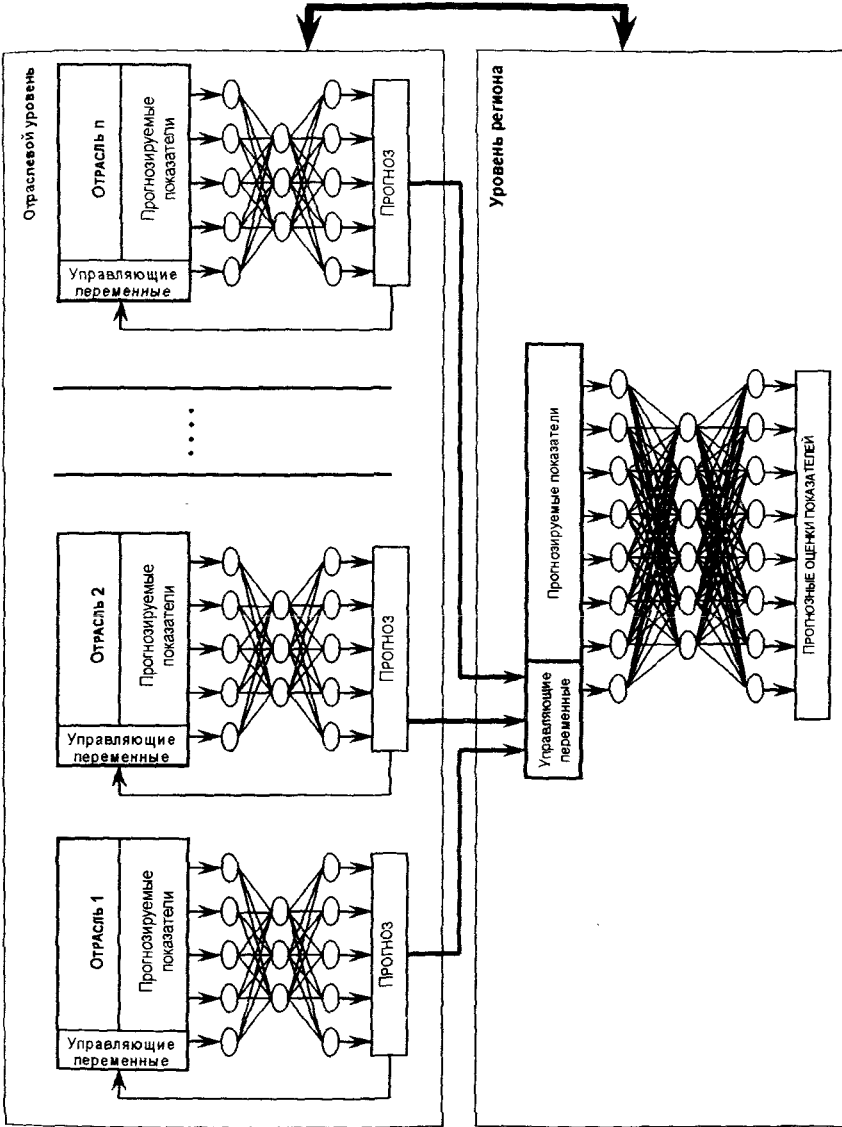
Показатель		Факт** 2003 г.	2004 – 2006 гг.		
			Сценарии		
			Оптимисти- ческий	Реалисти- ческий	Пессимисти- ческий
Электроэнергетика	Численность занятых в отрасли	-0,30	+0,10	0,00	-0,43
	Объем кредитных вложений	+0,90	+8,30	+0,90	0,00
	Денежные оборотные активы	+0,48	+0,49	+0,48	0,00
	Зарботная плата	+1,50	+1,53	+1,50	+0,41
	Цены и тарифы	+1,59	+0,64	+1,59	+1,88
Черная металлургия	Численность занятых в отрасли	-0,50	+0,10	-0,50	-0,87
	Объем кредитных вложений	+0,60	+0,95	+0,60	0,00
	Денежные оборотные активы	+0,23	+0,33	+0,23	0,00
	Зарботная плата	+1,40	+1,53	+1,40	+0,41
	Цены и тарифы	+2,30	+0,80	+2,30	+2,21
Химическая	Численность занятых в отрасли	+0,26	+0,41	+0,26	0,00
	Объем кредитных вложений	0,00	+0,30	0,00	-0,30
	Денежные оборотные активы	-0,20	+0,10	-0,20	-0,50
	Зарботная плата	+2,90	+2,53	+2,90	+0,80
	Цены и тарифы	+1,50	+0,64	+1,50	+1,88
Машиностроение	Численность занятых в отрасли	+0,13	+0,33	+0,13	0,00
	Объем кредитных вложений	+0,72	+0,80	+0,72	0,00
	Денежные оборотные активы	+0,42	+0,41	+0,42	0,00
	Зарботная плата	+1,54	+1,53	+1,54	+0,41
	Цены и тарифы	+1,10	+0,49	+1,10	+1,17
Лесная	Численность занятых в отрасли	-1,54	+0,10	-1,54	-1,44
	Объем кредитных вложений	-0,30	+0,10	-0,30	-0,40
	Денежные оборотные активы	-0,20	+0,10	-0,20	-0,43
	Зарботная плата	+2,64	+2,21	+2,64	+0,80
	Цены и тарифы	+1,41	+0,64	+1,41	+1,88
Пищевая	Численность занятых в отрасли	-0,16	+0,10	-0,16	-0,43
	Объем кредитных вложений	+0,17	+0,41	+0,17	0,00
	Денежные оборотные активы	+0,11	+0,41	+0,11	0,00
	Зарботная плата	+1,71	+1,53	+1,71	+1,88
	Цены и тарифы	+1,23	+0,49	+1,23	+1,17

* – Расчет значений через взаимосвязь базисных и цепных индексов [8,50].

** – Данные за 9 месяцев 2003 года.

Концептуальная модель развития региона

Корректировка прогнозов,
если найдены
противоречия



<p>7. Дополнительные показатели</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кодировка месяца (от 1 до 12) 	
<p>Примечание. В данный информационный блок включены статистические материалы, характеризующие движение средств в иностранной валюте на транзитных и текущих валютных счетах.</p>	
<p>6. Внешнеэкономическая деятельность</p> <ul style="list-style-type: none"> • Объем экспорта товаров, млн. долл. • Объем импорта товаров, млн. долл. 	<p>Примечание. Представлены данные о некоторых финансовых результатах на территории области.</p>
<p>5. Финансы</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дебиторская задолженность в регионе, млн. руб. • Дебиторская задолженность по кредитам и займам, млн. руб. • Кредиторская задолженность по кредитам и займам, млн. руб. • Дебиторская задолженность в бюджеты всех уровней, млн. руб. • Величина налоговых поступлений в бюджеты всех уровней, млн. руб. • Объемы кредитных вложений в экономику области, млн. руб. 	
<p>4. Социальная сфера</p> <ul style="list-style-type: none"> • Средняя заработная плата по области, тыс. руб. • Номинальный денежный доход на душу населения, руб. в мес. 	
<p>3. Рынок труда</p> <ul style="list-style-type: none"> • Численность занятых в экономике, тыс. чел. • Численность занятых в промышленности, тыс. чел. 	
<p>Примечание. Содержатся статистические данные об уровне и индексах цен (тарифов) на товары и услуги на потребительском рынке, а также на продукцию отраслей материального производства</p>	
<p>2. Блок дефляторов</p> <ul style="list-style-type: none"> • Индекс цен производителей промышленной продукции, % • Индекс цен реализации продукции сельского хозяйства (по материалам выборочного обследования), % • Индекс цен в капитальном строительстве, % • Индекс цен на потребительском рынке, т.е. индекс, отражающий рост цен на потребительские товары и платные услуги населению, % • Индекс цен на грузоперевозки, % • Курс доллара США по курсу ЦБ РФ, руб. за доллар 	

Окончание таблицы

<p>1.2 Сельское хозяйство</p> <ul style="list-style-type: none"> • Объем выгулка продукции сельского хозяйства, млн. руб. 		<p>Примечание. Блок отражает производство валовой сельскохозяйственной продукции во всех категориях хозяйств области. Общий объем продукции сельского хозяйства представляется собой денежное выражение продукции растениеводства и животноводства, включая продажу выращенных скота и птицы, стоимость выращивания молодых многолетних насаждений до подбора оптимального возраста, изменение незавершенного производства в земледелии. Переработанные продукты растениеводства и животноводства в валовую продукцию сельского хозяйства не включаются.</p>
<p>1.3. Транспорт и связь</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оборот грузов, тыс. тонн. • Общий грузооборот, млн. т/км • Объем услуг связи, млн. руб. 	<p>Примечание. Приведены данные об объемах перевозок грузов предприятиями автомобильного, железнодорожного, воздушного и других видов транспорта. Содержатся итоги работы предприятий связи.</p>	
<p>1.4. Строительство</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ввод жилья, млн. кв. м. • Объем капитальных вложений, млн. руб. • Объем подрядных работ, млн. руб. 	<p>Примечание. Блок содержит основные показатели работ предприятий застройщиков, подрядных и проектно-изыскательских организаций, осуществляющие капитальных вложений и инвестиций.</p>	
<p>1.5. Потребительский рынок товаров и услуг</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оборот розничной торговли, млн. руб. • Объем платных услуг населению, млн. руб. 	<p>Примечание. Оборот розничной торговли представляет собой стоимость проданных населению потребительских товаров за наличный расчет или оплаченных по кредитным карточкам, по расчетным чекам банков, по перечислениям со счетов вкладчиков (что также учитывается как продажа за наличный расчет). К обороту розничной торговли относятся стоимость проданных населению потребительских товаров, включая товары, частично оплаченные органами социальной защиты. В оборот розничной торговли не входят стоимость товаров, отпущенных из розничной сети организацией социальной сферы с оплатой по безналичному расчету.</p> <p>Статистический показатель объема платных услуг населению является основным показателем, используемым при прогнозировании развития рынка платных услуг населению на федеральном и региональном уровнях. Данный показатель рассчитывается с учетом экспертной оценки объема услуг по недоучтенным предприятиям и услуг, оказываемых физическими лицами, как в целом, так и по видам услуг. Формирование этого показателя осуществляется на основе методики определения общего объема платных услуг населению с учетом оценки скрытой и неформальной деятельности, утвержденной постановлением Госкомстата России от 31.01.98 г. № 7. Классификация платных услуг, учитываемых в данном показателе, осуществляется в соответствии с классификатором услуг населению (ОКУН), введенным в действие постановлением Госстандарта России от 28.06.93 г. № 163, с изменениями и дополнениями к нему.</p>	

Продолжение таблицы

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аганбегян А.Г., Багриновский К.А., Гранберг А.Г.* Система моделей народнохозяйственного планирования. – М.: Мысль, 1972.
2. *Агапова Т.Н.* Методы статистического изучения структуры сложных систем и ее измерения. – М.: Финансы и статистика, 1996.
3. *Агафонов Н.Т., Исляев Р.А., Литовка О.П.* Государственная стратегия регионального развития России: смена парадигмы территориальной организации общества. – СПб.: ИСЭП РАН, 1998.
4. *Адириш Ц.Г., Янов Я.А.* Система моделей регионального прогнозирования. – М.: Экономика, 1977.
5. *Алаев Э.Б.* Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь. – М.: Мысль, 1983.
6. *Албегов М.М.* Система моделей оптимального размещения производства // Система моделей народнохозяйственного планирования. – М.: Наука, 1982.
7. *Анализ и прогнозирование экономики региона / Отв. ред. В.П. Чичканов, П.А. Минакир.* – М.: Наука, 1984.
8. *Андерсон Т.* Статистический анализ временных рядов. – М.: Мир, 1976.
9. *Ашманов С.А.* Математические модели и методы в экономике. – М.: Изд-во МГУ, 1980.
10. *Бартенев С.* Экономические теории и школы. – М.: Изд-во «БЕК», 1996.
11. *Бартоломью Д.* Стохастические модели социальных процессов. – М.: Финансы и статистика, 1985.
12. *Басовский Л.Е.* Прогнозирование и планирование в условиях рынка: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 1999.
13. *Белецкий Ю.* Государственное прогнозирование экономического развития в России: технология и методы // Федерализм. – 1997. – №4. – С. 17-38.
14. *Бестужев-Лада И.В.* Поисковое социальное прогнозирование: перспективные проблемы общества. – М.: Наука, 1984.
15. *Бокс Дж., Дженкинс Г.* Анализ временных рядов. Прогноз и управление. – М.: Мир, 1974. – Вып. 1; Вып. 2.
16. *Боровиков В.П., Ивченко Г.И.* Прогнозирование в системе STATISTICA в среде WINDOWS. Основы теории и интенсивная практика на компьютере: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 1999.
17. *Бриллинджер Д.* Временные ряды. – М.: Мир, 1980.
18. *Бусленко Н.П.* Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978.
19. *Бэстенс Д.-Э., ван ден Берг В.-М., Вуд Д.* Нейронные сети и финансовые рынки: принятие решений в торговых операциях. – М.: ТВП, 1997.
20. *Варшавский А.Е.* Методологические проблемы комплексного прогнозирования научно-технического прогресса // Комплексное прогнозирование научно-технического прогресса в области орудий труда. – М.: ЦЭМИ РАН, 1978.
21. *Варшавский А.Е.* Научно-технический прогресс в моделях экономического развития: Методы анализа и оценки. – М.: Финансы и статистика, 1984.
22. *Вилкас Э.Й., Майминас Е.З.* Решения: теория, информация, моделирование. – М.: Радио и связь, 1981.

23. *Виханский О.С.* Стратегическое управление: Учебник. – М.: МГУ, 1995.
24. *Вишнев С.М.* Основы комплексного прогнозирования. – М.: Наука, 1977.
25. Вопросы прогнозирования социально-экономического развития регионов Севера / Отв. ред. В.В. Васильев. – Апатиты: КНЦ ИЭП РАН, 1992.
26. *Гаврилец Ю.Н.* Целевые функции социально-экономического планирования. – М.: Экономика, 1983.
27. *Галушкин А.И.* Современные направления развития нейрокомпьютерных технологий в России // Открытые системы. – 1999. – № 4(24). – С. 25-28.
28. *Галушкин А.И.* Нейрокомпьютеры. Кн. 3: Учебное пособие для вузов / Общая ред. А.И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2000.
29. *Галушкин А.И.* Теория нейронных сетей. Кн. 1: Учебное пособие для вузов / Общая ред. А.И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2000.
30. *Гладкий Ю.Н., Чистобаев А.И.* Основы региональной политики: Учебник. – СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 1998.
31. *Глуценко В.В.* Прогнозирование и макропроектирование. – М.: ВИНТИ, 1996.
32. *Глуценко В.В., Глуценко И.И.* Разработка управленческого решения. Прогнозирование, планирование. Теория проектирования экспериментов. – г. Железнодорожный Моск. обл.: ТОО НПЦ «Крылья», 1997.
33. *Голиченко О.Г.* Деньги, инфляция, производство: моделирование в условиях несовершенной конкуренции. – М.: Экономика, 1997.
34. *Голиченко О.Г.* Об одном неравновесном подходе к моделированию взаимосвязи инфляции, заработной платы и занятости с учетом научно-технического прогресса // Latv.zinatnu akad. vestis. – Riga, 1991 – № 3.
35. *Голиченко О.Г.* Об одном подходе к макроэкономическому моделированию процессов функционирования народного хозяйства в переходный период // Экон. и мат. методы. – 1995. – Т. 31. – Вып. 1.
36. *Голиченко О.Г.* Экономическое развитие в условиях несовершенной конкуренции: подходы к многоуровневому моделированию. – М.: Наука, 1999.
37. *Голиченко О.Г., Оболенская Л.В.* К вопросу изменения влияния научно-технического прогресса на экономическое развитие // Совершенствование управления и планирования НТП. – М.: ЦЭМИ РАН, 1988.
38. *Горбань А.Н.* Обучение нейронных сетей. – М.: СП «ParaGraph», 1990.
39. *Гранберг А.Г.* Динамические модели народного хозяйства. – М.: Экономика, 1985.
40. *Гранберг А.Г.* Математические модели социалистической экономики. – М.: Экономика, 1978.
41. *Гранберг А.Г.* Моделирование социалистической экономики: Учебник. – М.: Экономика, 1988.
42. *Гранберг А.Г.* Основы региональной экономики. – М.: ГУ-ВШЭ, 2000.
43. *Гранберг А.Г., Суслицын С.А.* Введение в системное моделирование народного хозяйства. – Новосибирск: Наука, 1988.
44. *Гранберг А.Г., Суслицын С.А.* Согласование решений в специальных комплексах моделей // Проект СИРЕНА: моделирование развития восточных регионов: Сборник. Новосибирск.: ИЭ и ОПИ СО АН СССР, 1988.

45. Гроссберг С. Внимательный мозг // Открытые системы. – 1997. – №4(24). – С.29-33.
46. Дадаян В.С. Макроэкономические модели. – М.: Наука, 1983.
47. Данилов-Данильян В.И., Завельский М.Г. Система оптимального перспективного планирования народного хозяйства. Проблемы теории и методологии. – М.: Наука, 1975.
48. Джонстон Дж. Эконометрические методы. – М.: Статистика, 1980.
49. Дорохина Г.Л. Социальные факторы экономического развития. – М.: Прогресс, 1987.
50. Доугерти К. Введение в эконометрику: Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 1999.
51. Егоршин А.П. Стратегия социально-экономического развития региона / Труды научного семинара «Неизвестная экономика». – М.: ЦЭМИ РАН, 1999.
52. Закон Вологодской области № 143-ОЗ от 20 марта 1997 г. «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Вологодской области» // Красный Север. – 1997. – 8 апреля. – С. 3.
53. Закон РСФСР «О местном самоуправлении» // «Российская газета». – 1991. – 1 августа.
54. Закон РСФСР «Об основах бюджетных прав и прав по формированию и исполнению внебюджетных фондов представительных и исполнительных органов власти республик в составе РФ, автономных областей, краев, областей, гг. Москвы и Санкт-Петербурга, органов местного самоуправления» // Российская газета. – 1993. – №13. – 30 апреля.
55. Иванчиков Ю.П., Лотов А.В. Математические модели в экономике. – М.: Наука, 1979.
56. Игнатов В.Г., Бутов В.И. Регионоведение (методология, политика, экономика, право). – Ростов н/Дону: Изд. центр «Март», 1998.
57. Изтелеуов Б.И. Региональный хозяйственный механизм: формирование, функционирование, моделирование. – М.: Экономика, 1992.
58. Ильин В.А. Модернизация промышленного сектора региона. – Вологда: ВНКЦ ЦЭМИ РАН, 1998.
59. Интенсификация обновления производственного аппарата. – М.: Мысль, 1986.
60. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды: географический аспект. – М.: Мысль, 1980.
61. Каганский В.Я. Административно-территориальное деление: логика системы и противоречия в ней // Известия РАН. – 1993. – № 4.
62. Карасев А.И., Кремер Н.Ш., Савельева Т.И. Математические методы и модели в планировании. – М.: Экономика, 1987.
63. Кендэл В. Временные ряды. – М.: Финансы и статистика, 1981.
64. Кобринский Н.Е., Майминас Е.З., Смирнов А.Д. Экономическая кибернетика. – М.: Экономика, 1982.
65. Ковалев В.В. Финансовый анализ: управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности. – 2-е изд-е, перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 1998.
66. Кожурин Ф.Д. Процесс управления: (Системное исследование и разработка на примере региона). – М.: Мысль, 1988.
67. Комплекс моделей перспективного планирования. – М.: Наука, 1986.
68. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001.
69. Кугаенко А.А. Основы теории и практики динамического моделирования социально-экономических объектов и прогнозирования их развития. – М.: Вузовская школа, 1998.

70. Лазуренко С.Г. Измерение влияния научно-технического прогресса на рост национального дохода. – М.: Наука, 1981.
71. Ландау Р. Экономический рост в США // В мире науки. – 1992. – № 6.
72. Лапин А.Е., Соснина Т.П., Баторшина Л.С. О взаимосвязи занятости и заработной платы в российской экономике // Вопросы статистики. – 1999. – № 9. – С. 33-37.
73. Леонтьев В., Форд Д. Межотраслевой анализ воздействия структуры экономики на окружающую среду // Экономика и мат. методы. – 1972. – Т. 8. – Вып. 3.
74. Леонтьев В.В. Межотраслевая экономика: Пер. с англ. / Автор предисл. и научн. ред. А.Г. Гранберг. – М.: Экономика, 1997.
75. Лисичкин В.А. Теория и практика прогностики. – М.: Наука, 1972.
76. Литовка О.П. Проблемы пространственного развития урбанизации. – Л.: Наука, 1976.
77. Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь / Словарь современной экономической науки. – 4-е изд-е, перераб. и доп. – М.: Издательство «АВФ», 1996.
78. Лузин Г.П., Кузьбожев Э.Н. Управление региональным развитием в период перехода к регулируемому рынку (прогнозы, анализы, варианты). – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра АН СССР, 1991.
79. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс. – М.: Дело, 1997.
80. Макаров В.Л., Рубинов А.М. Математическая теория экономической динамики и равновесия. – М.: Наука, 1973.
81. Макроэкономическая нестабильность на Европейском Севере России: индикаторы, тенденции, механизм регулирования. – Апатиты: КНЦ ИЭП РАН, 1997.
82. Матлин И.С. Структура комплекса укрупненных моделей перспективного планирования // Опыт разработки и реализации системы укрупненных моделей перспективного планирования: Сборник. – М.: ЦЭМИ АН СССР, 1984.
83. Методические указания к разработке государственных планов экономического и социального развития СССР. – М.: Экономика, 1980.
84. Минакир П.А. Экономическое развитие региона: программный подход. – М.: Наука, 1983.
85. Минский М., Пейперт С. Перцептроны. – М.: Мир, 1971.
86. Михалевский Б.Н. Система моделей среднесрочного народнохозяйственного планирования. – М.: Наука, 1972.
87. Моделирование народнохозяйственных процессов / Под ред. В.С. Дадаева. – М.: Экономика, 1973.
88. Моисеев Н.Н. Математика ставит эксперимент. – М.: Наука, 1979.
89. Молоканов В.Д., Долганов А.П., Секерин А.Б. Использование технологий нейронных сетей для прогнозирования налоговых поступлений на основе унифицированной системы показателей госстатотчетности // Вопросы статистики. – 2000. – № 7 (июль) – С. 36-41.
90. Москвина О.С. Источники роста региональной экономики // Экономика региона: обеспечение социально-экономических реформы и перспективы: Сб. научных статей / Отв. ред. д.э.н. Т.Н. Агапова. – Вологда: ВГМХА, 1999.
91. Москвина О.С. Обоснование первоочередных «точек» роста в промышленности Вологодской области // Социально-экономические реформы: региональный аспект: Материалы Второй Российской научно-практической конференции. – Вологда: ВНКЦ ЦЭМИ РАН, 1999.

92. *Нейлор Т.* Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем. – М.: Мир, 1975.
93. *Нейрокомпьютеры и их применение: Сборник докладов VI Всероссийской конференции / Под ред. А.И. Галушкина.* – М.: Радиотехника, 2000.
94. *Нейронные сети. Statistica Neural Networks: Пер с англ.* – М.: Горячая линия – Телеком, 2000.
95. *Некрасов Н.Н.* Региональная экономика: теория, проблемы, методы. – 2-е изд.-е. – М.: Экономика, 1978.
96. *Нестеров Л.* Особенности развития регионов России // *Федерализм.* – 1998. – №3. – С. 195-204.
97. *Ноткин А.И.* Типы расширения воспроизводства и взаимосвязь факторов экономического развития // *Факторы экономического развития СССР.* – М.: Экономика, 1970.
98. *Ожегов С.И.* Словарь русского языка: 70000 слов / Под. ред. Н.Ю. Шведовой. – 21-е изд.-е, перераб. и доп. – М.: Русский язык, 1989.
99. *Опыт разработки и реализации системы укрупненных моделей перспективного планирования.* – М.: ЦЭМИ АН СССР, 1984.
100. *Осипов А.К.* Экономика региона: механизм комплексного развития. – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1996.
101. *Основы экономического и социального прогнозирования / Д.М. Круж, В.С. Лукин, В.Н. Мосин.* – М.: Высшая школа, 1985.
102. *Павлов Ю.А.* Финансово-экономический баланс в решении проблем прогнозирования и планирования регионального воспроизводства // *Сб. Алтайский край по пути к рынку: проблемы и суждения.* – Барнаул, 1991.
103. *Петров А.В.* Информационные технологии в управлении социально-экономическим развитием // *Доклад.* – М., 1997.
104. *Подпрограммы развития отраслей экономики Вологодской области.* – Вологда: ВНКЦ РАН, 1997.
105. *Порховник Ю.М., Лисицына Е.Б.* Принятие решений в организационно-экономических системах. – СПб.: Изд-во СПБИЭИ, 1992.
106. *Почс Р.Я.* Комплексное моделирование народного хозяйства республики. – Рига: Зинатне, 1986.
107. *Прогнозирование социально-экономического развития региона: вопросы теории и методики / А.Г. Гранберг, В.Я. Феодоритов, Т.А. Федорова и др.; Отв. ред. А.В.Кольцов, Т.А. Федорова.* – М.: Наука, 1981.
108. *Программа социально-экономического развития России.* – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1997.
109. *Проект СИРЕНА: совершенствование методического и модельного обеспечения.* – Новосибирск: ИЭ и ОПН СО АН СССР, 1987.
110. *Прокофьев А.Е.* Нейросетевая модель для прогнозных расчетов макроэкономических показателей // *Препринт.* – Вологда: ВНКЦ РАН, 1996.
111. *Прокофьев А.Е.* Нейросетевая модель для прогнозных расчетов макроэкономических показателей // *В Сб. Проблемы экономического реформирования в регионе.* – Вологда: ВНКЦ РАН, 1997.
112. *Прокофьев А.Е.* Прогноз макроэкономических показателей развития экономики Вологодской области в 1998 – 2000 гг. в сценарных вариантах // *Макроэкономическое прогнозирование: Информационно-аналитический бюллетень.* – Вологда: ВНКЦ ЦЭМИ РАН, 1998. – №1.

113. Прокофьев А.Е. Факторный анализ в рамках моделирования искусственной нейронной сети // Препринт. – Вологда: ВНКЦ РАН, 1997.
114. Прокофьев А.Е., Степанова Е.Н. Уточненный прогноз макроэкономических показателей развития экономики Вологодской области на 1999г. // Макроэкономическое прогнозирование: Информационно-аналитический бюллетень. – Вологда: ВНКЦ ЦЭМИ РАН, 1998. – № 6.
115. Промышленность Вологодской области. – Вологда: Вологодское областное управление статистики, 1996.
116. Рабочая книга по прогнозированию / Под ред. И.В. Бестужев-Лада. – М.: Мысль, 1982.
117. Разработка научных основ программы-прогноза социально-экономического развития Вологодской области в условиях перехода к рыночной экономике на период до 1995 года: Отчет о научно-исследовательской работе. – Вологда: ВНКЦ ЦЭМИ РАН, 1993.
118. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 2-е изд-е, испр. – М.: ИНФРА-М, 1999.
119. Региональная стратегия устойчивого социально-экономического роста / Под ред. А.И. Татаркина. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998.
120. Региональная экономика: новые подходы / Л.А. Козлов, И.А. Ильин. – М.: Наука, 1993.
121. Региональная экономика: планирование, прогнозирование, управление. – Киев: Наукова думка, 1989.
122. Региональная экономика: Учебное пособие для вузов / Т.Г. Морозова, М.П. Победина, Г.Б. Поляк и др. / Под ред. проф. Т.Г. Морозовой. – М.: Банки и биржи: ЮНИТИ, 1995.
123. Регионоведение: Учебник для вузов / Т.Г. Морозова, М.П. Победина, С.С. Шишов, Р.А. Исляев; Под ред. проф. Т.Г. Морозовой. – М.: Банки и биржи: ЮНИТИ, 1998.
124. Резервы экономического роста / Коллектив авторов под научным руководством д.э.н. В.А. Ильина и к.э.н. М.Ф. Сычева. – Вологда: ВНКЦ ЦЭМИ РАН, 2000.
125. Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики: Перцептрон и теория механизмов мозга. – М.: Мир, 1965.
126. Руткаускас А.-В.М. Система прогнозирования регионального воспроизводства. – М.: Наука, 1992.
127. Рябушкин Т.В. Статистические методы и анализ социально-экономических процессов. – М.: Наука, 1990.
128. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. – 2-е изд-е, перераб. и доп. – Мн.: ИП «Экоперспектива», 1997.
129. Саркисян С.А. Теория прогнозирования и принятия решений. – М.: Высшая школа, 1977.
130. Саркисян С.А., Ахундов В.М., Минаев Э.С. Анализ и прогноз развития больших технических систем. – М.: Наука, 1982.
131. Саушкин Ю.Г. Природно-хозяйственные районы СССР // Вестник Московского университета. – География. – 1980. – № 4. – С. 3-8.
132. Северный экономический район: проблемы, тенденции, перспективы развития / Отв. ред. Г.П. Лузин. – СПб.: ИСЭП РАН, 1992.
133. Семенов А.С., Кузнецов С.Г. Взаимосвязь динамики занятости и важнейших макроэкономических показателей // Вопросы статистики. – 1999. – № 9. – С. 28-32.
134. Семенов Н.А. Программы регрессионного анализа и прогнозирования временных рядов. Пакеты «Парис» и МАВР. – М.: Финансы и статистика, 1990.

135. *Сигеру Омату*. Нейроуправление и его приложения. Кн. 2. / *Омату Сигеру, Халид Марзуки, Юсоф Губия*; Пер. с англ. Н.В. Батина; Под ред. А.И. Галушкина, В.А. Птичкина. – М.: ИПРЖР, 2000.
136. Система моделей народнохозяйственного планирования. – М.: Наука, 1982.
137. Система моделей оптимального планирования. – М.: Наука, 1975.
138. *Слободской Г.В.* Анализ методов прогнозирования основных макроэкономических показателей на примере Вологодской области // *Препринт*. – Вологда: ВНКЦ РАН, 1998.
139. Социально-экономический потенциал региона: проблемы оценки, использования и управления / Под ред. чл.-корр. РАН А.И. Татаркина. – Екатеринбург: УрО РАН, 1997.
140. *Степанов В.С.* Фондовый рынок и нейросети // *Мир ПК*. – 1998. – №12 (декабрь). – С. 40-46.
141. Стратегическое планирование / Под ред. Э.А. Уткина – М.: Ассоциация авторов и издателей «Тандем»; Издательство ЭКМОС, 1999.
142. Структура народного хозяйства в условиях интенсификации. – М.: Наука, 1986.
143. *Суворов А.В.* Методы построения макроэкономических сценариев социально-экономического развития // *Проблемы прогнозирования*. – 1996. – №4. – С. 27-39.
144. *Суспицын С.А.* Анализ условий сбалансированного развития территориальных систем. – Новосибирск: НГУ, 1985.
145. *Суспицын С.А.* Макроэкономическая модель оценки направлений и приоритетов экономической политики в регионе. – Новосибирск.: ИЭИОПП СО РАН, 1995.
146. *Суспицын С.А., Ждан Г.В., Сон Ден Сун, Черевикина М.Ю.* Генератор локальных прогнозов в модельном комплексе СИРЕНА ИЭ и ОПП СО АН СССР. – Новосибирск, 1989.
147. *Сыржин В.И.* Региональное развитие в переходной экономике. – Владивосток: Дальнаука, 1997.
148. Теория прогнозирования и принятия решений: Учебное пособие / Под. ред. С.А. Саркисяна. – М.: Высшая школа, 1977.
149. *Теплухина Т.П., Куликова Ю.В.* Оценка производства валового регионального продукта // *Вопросы статистики*. – 1999. – №5. – С.7-13.
150. *Теплухина Т.П., Чистяков Е.Н.* Оценка социально-экономического положения регионов – субъектов Российской Федерации // *Вопросы статистики*. – 1996. – №3. – С. 15-19.
151. *Терехов В.А.* Динамические алгоритмы обучения многослойных нейронных сетей в системах управления // Изд. РАН. Сер. «Теория и системы управления». – 1996. – №3. – С. 70-79.
152. *Тихомиров Н.П., Райцин В.Я., Гаврилец Ю.Н., Спиридонов Ю.Д.* Моделирование социальных процессов: Учебное пособие. – М.: Изд-во Рос. экон. академии, 1993.
153. *Тюрин Ю.Н., Макаров А.А.* Анализ данных на компьютере / Под. ред. В.Э. Фигурнова. – М.: ИНФРА-М; Финансы и статистика, 1995.
154. Федеральный Закон № 159-ФЗ «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Российской Федерации» от 9 июля 1999 года.
155. *Форрестер Дж.* Мировая динамика. – М.: Экономика, 1978.
156. *Френкель А.А.* Экономика России в 1992 – 1997 гг.: тенденции, анализ, прогноз. – М.: Финстатинформ, 1997.
157. *Хорев В.С.* Территориальная организация общества. – М.: Мысль, 1981.
158. *Черников Д.А.* Темпы и пропорции экономического роста. – М.: Экономика, 1982.
159. *Черныш Е.А.* Прогнозирование и планирование / *Е.А. Черныш, Н.П. Молчанов, А.А.Новикова, Т.А. Салтанова*. – М.: Изд-во «ПРИОР», 1999.

160. *Шнипер Р.И.* Регион: экономические методы управления. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1991.
161. *Шнипер Р.И.* Региональные проблемы рынокообразования // Регион: экономика и социология. – 1993. – Вып. 1. – С. 3-18.
162. *Шнипер Р.И., Маршалова А.С., Лысенко В.Л. и др.* Комплексное региональное планирование: вопросы методологии. – Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1988.
163. *Штейнбук И.М., Кальмач Т.А.* Статистическое моделирование макроэкономических систем. – Рига: Зинатне, 1985.
164. *Экланд И.* Элементы математической экономики. – М.: Мир, 1983.
165. Экономико-математические методы и модели планирования и управления (Книга четвертая) / Под общ. ред. проф. В.Г. Шорина. – М.: Знание, 1973.
166. Экономическая реформа: теория и практика / Под ред. П.А. Минакира. – Владивосток: Дальнаука, 1997.
167. Экономические реформы в России: итоги первых лет (1991 – 1996). – М.: Наука, 1997.
168. Экономический мониторинг России: глобальные тенденции и конъюнктура в отраслях промышленности. Бюллетень №8. – М.: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, 1997.
169. Экономический мониторинг России: глобальные тенденции и конъюнктура в отраслях промышленности. Бюллетень №7. – М.: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, 1996.
170. Экономический рост как объект региональных исследований: Научный доклад. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998.
171. *Evans M.K., Klein L.R.*, The Wharton econometric forecasting model. – Philadelphia, 2nd. ed., 1968.
172. *Fromm G., Rlein L.R.* The Brookings – SSRC quarterly econometric model of the United States: model properties, Amer. Econ. Rev.,55, 1965.
173. *Funahashi K.I.* On the approximate realization of continuous mappings by neural networks // Neural Networks. – 1989. – №2. – P.183.
174. *Hebb D.O.* The organization of behavior: A neuropsychological theory. – N.-Y.: Wiley, 1949.
175. *Hopfield J.J.* Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities // Proc. National Acad. Sci. – 1982. – №79. – P. 2554-2558.
176. *Kohonen T.* Self-organization and associative memory. – Berlin: Springer Verlad, 1987.
177. *Lawrence J.* Introduction to Neural Networks. Nevada City, CA: CSS, 1994.
178. *McCulloch W.S., Pitts W.* A logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity, Bull. Mathematical Biophysics, Vol. 5, 1943.
179. REGION – компьютерная модель социально-экономической деятельности региона для целей анализа и прогнозирования. – Самара: СНКЦ «Перспектива», 1994.
180. *Rumelhart D.E., Hinton G.E., Williams R.J.* Learning representations by backpropogations errors // Nature. – 1986. – Vol.323. – P.533.
181. Tacis project contract BIS/95/321/057.Vol.2.
182. *Welfe W., Lapinska-Sobczak N., Kelm R., Juszczyk-Szumacher A.* Economic Policy Alternatives Based on the Quarterly Model of the Polish Economy // Proceeding of IL-th international conference of Applied Econometric Association: Econometrics of transition, integration and development Warsaw, 5-6 Dec., 1995.

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

1. Темпы роста основных макроэкономических показателей	38
2. Производство продукции по отраслям экономики	39
3. Показатели демографии и дифференциации доходов населения Вологодской области	41
4. Коэффициенты корреляции между ИФОПП за 1995 – 2002 гг. и долей каждой из отраслей в общем объеме промышленного производства области	42
5. Матрица исходных данных для рейтинговой оценки отраслей промышленного комплекса Вологодской области за 2001 год	44
6. Рейтинговая оценка отраслей промышленности Вологодской области в 2001 году	45
7. Данные для расчета степени общественного разделения труда в Вологодской области за 2002 год	46
8. Показатели общественного разделения труда по Вологодской области за 2002 год	47
9. Основные показатели развития электроэнергетической отрасли	70
10. Основные показатели развития отрасли черной металлургии	71
11. Основные показатели развития химической отрасли	71
12. Основные показатели развития отрасли машиностроения	72
13. Основные показатели развития лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной отрасли	73
14. Основные показатели развития пищевой отрасли	74
15. Основные показатели развития региона	75
16. Сопоставление по показателю заработной платы: факт (2000 год) / ретроспективный прогноз (2000 год)	79

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

1. Функциональные подсистемы региона и их взаимодействие	8
2. Взаимосвязь макроподсистем региона	9
3. Схема цикла моделирования	21
4. Формальный нейрон	28
5. Сигмоидная активационная функция	29
6. Трехслойная нейронная сеть с прямыми связями	30
7. Схема нейросетевых модельных расчетов	32
8. Схема финансовых доходов предприятия	52
9. Укрупненная схема сценарного прогнозирования экономического развития отрасли промышленности и социально-экономического состояния	58
10. Алгоритм прогнозных расчетов	61
11. Иллюстрация правил формирования обучающей выборки и расчета прогнозных значений	66
12. Динамика заработной платы в 1998 – 2000 гг.: нейросетевое моделирование	80
13. Динамика заработной платы в 1998 – 2000 гг.: множественная линейная регрессия	80

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i>	3
1. Теоретические основы прогнозных исследований	7
1.1. Регион как объект прогнозирования	7
1.2. Прогнозирование и его роль в управлении экономикой	11
1.3. Моделирование как инструмент социально-экономического прогнозирования	19
1.4. Основные принципы прогнозирования макроэкономических процессов посредством нейросетевых технологий	28
2. Социально-экономический потенциал Вологодской области	34
2.1. Особенности региона как объекта прогнозирования	34
2.2. Макроэкономические условия формирования прогноза	38
2.3. Выбор ведущих отраслей промышленности	42
2.4. Факторы роста	48
2.5. Сценарии социально-экономического развития	53
3. Прогноз социально-экономического развития	58
3.1. Нейросетевая прогнозная модель	58
3.2. Система экономических показателей	62
3.3. Экспериментальные сценарные прогнозные расчеты	70
3.3.1. Прогноз развития основных отраслей промышленности	70
3.3.2. Макроэкономический сценарный прогноз развития Вологодской области	74
3.4. Проверка адекватности модели	76
<i>Выводы</i>	81
<i>Приложения</i>	87
<i>Литература</i>	94

Научное издание

**Нейросетевое прогнозирование
социально-экономического развития региона**

Степанова Елена Николаевна

Технический редактор	Т. А. Табунова
Редакционная подготовка	Л. Н. Воронина
	Л. Ю. Журавлева
Оригинал-макет	А. А. Воробьева

Подписано в печать 30.03.04.
Формат бумаги 60x84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 6,1. Тираж 200 экз. Заказ № 80.

160014, г. Вологда, ул. Горького, 56а, ВНКЦ ЦЭМИ РАН,
тел. 54-43-79, e-mail: common@vscc.ac.ru