

КОНЦЕПЦИИ И СТРАТЕГИИ ПЕРЕХОДА СУБЪЕКТОВ ФЕДЕРАЦИИ И РЕГИОНОВ РОССИИ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

9.1. *Методологические и информационные основы оценки текущего состояния регионов и системные подходы к определению возможных стратегий перехода к устойчивому развитию* (Г. С. Голицын, Ю. В. Гуляев, А. П. Курковский, Н. А. Махутов, К. В. Фролов)

9.2. *Опыт научного обеспечения устойчивого (экологически безопасного) развития региона (на примере Иркутской области)* (В. В. Воробьев)

9.3. *Моделирование и управление динамикой развития социально-эколого-экономических систем* (В. А. Батулин, С. Н. Васильев, А. А. Косов, А. В. Лакеев, А. И. Москаленко, Д. Е. Урбанович)¹

9.4. *Медико-эколого-экономические модели для Байкальского региона* (В. А. Батулин, С. Н. Васильев, Е. В. Данилина, Н. В. Починская, В. М. Прусаков, Д. М. Розенраух)

9.5. *Экологическое благополучие — основа устойчивого развития региона* (И. П. Дружинин)

9.6. *Региональная саморегулируемая социально-экономическая система (на примере Республики Татарстан)* (Т. К. Сиразетдинов)

9.1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ РЕГИОНОВ И СИСТЕМНЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВОЗМОЖНЫХ СТРАТЕГИЙ ПЕРЕХОДА К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

Проблемы устойчивого развития России теснейшим образом связаны с природно-ресурсным потенциалом территорий, возможностями экономики и социальной ситуацией в стране в территориальном разрезе. На понятийном уровне устойчивость развития (соответственно, стабилизацию равновесного состояния) можно представить как обеспечение (соответственно, стремление) государством и обществом достижения некоторого рационального процесса развития (соответственно, динамического равновесия между этими компонентами). Особенности нахождения желаемого равновесия является природно-ресурсный, экологический ракурс рассмотрения возникающих проблем и специфичность имеющейся российской экономической ситуации, связанной с реформами 90-х годов и формированием в России рыночных отношений.

Остановимся на нескольких неизбежных вопросах устойчивого развития России в территори-

альном разрезе. Как совместить разноплановые на сегодняшний день оценки благополучия экологической ситуации, техногенной сферы и социально-экономического положения общества? Каково место уже имеющихся систем получения объективных оценок (мониторинг природной среды, статистика социально-экономической ситуации и техногенной сферы) в решении проблем устойчивого развития территорий? Как сформулировать системные подходы к определению возможных стратегий перехода России к устойчивому развитию?

9.1.1. Методологические и информационные основы оценки текущего состояния регионов

Проблемы получения объективных оценок даже укрупненных блоков социально-экономического, промышленно-технологического, эколого-геофизического и медико-биологического состояния конкретных регионов России носят ярко выраженный междисциплинарный характер. Причем часто позитивные показатели для одного блока действуют как негативный фактор для другого². Поэтому по-

¹ Материал подготовлен при финансовой поддержке РФФИ (гранты РФФИ-Байкал 97-01-96002, 97-01-960005)

² Голицын Г. С., Гуляев Ю. В., Курковский А. П. Информационно-методологические основы поддержания безопасного уровня загрязнения атмосферного воздуха крупных промышленных городов. Материалы международной конференции «Безопасность крупных городов». Мэрия Москвы, Российская академия наук и др., Москва, 1996; Гуляев

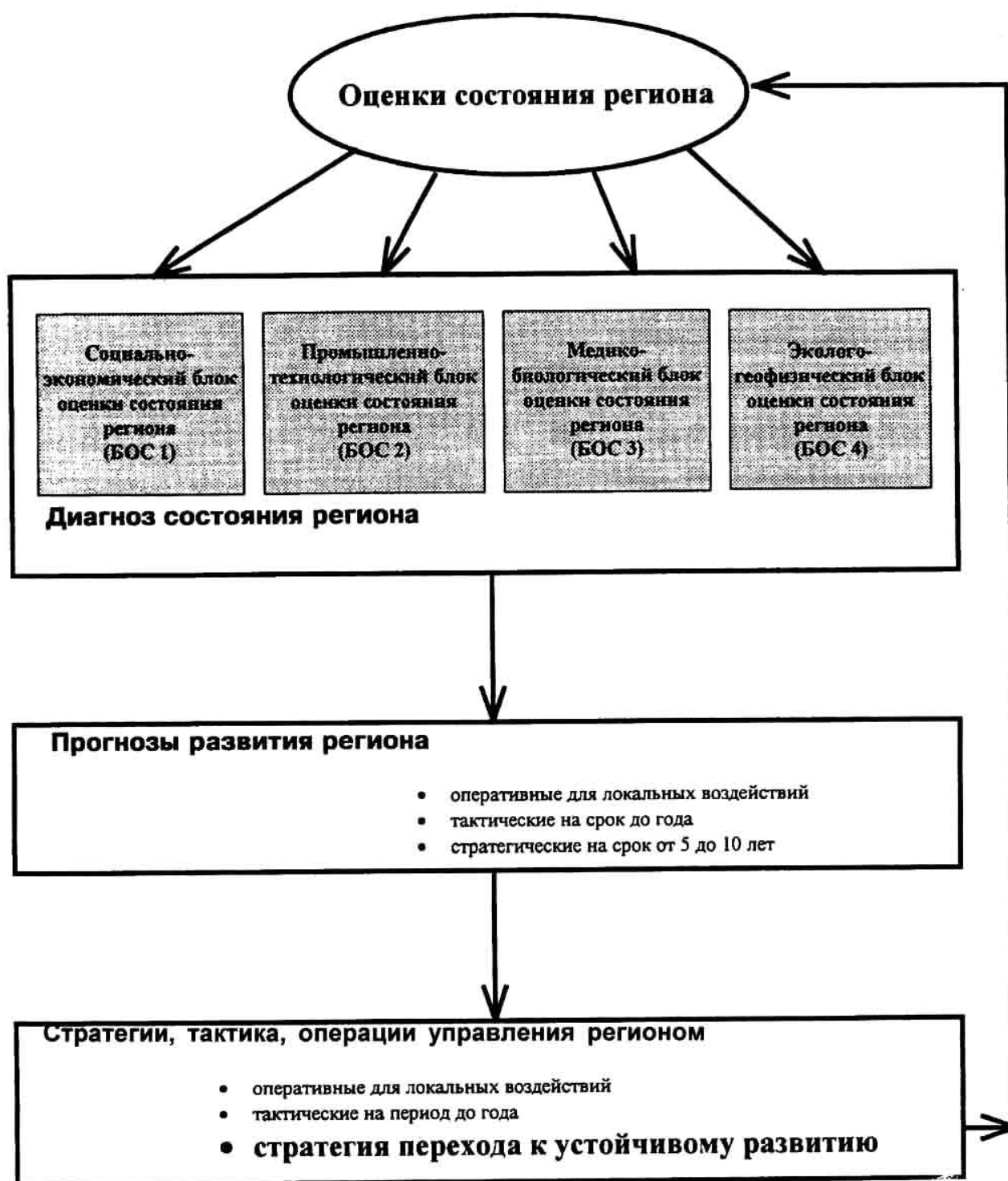


Рис. 1. Стратегия устойчивого развития регионов в соотношении с задачами диагноза его состояния, прогноза и управления

лучить целостную картину объективного состояния региона можно лишь рассматривая складывающуюся ситуацию в указанных блоках совместно в текущий или прогнозируемый момент времени (см. рис. 1).

Постулируется, что для каждого из условно выделенных блоков (социально-экономического БОС1, промышленно-технологического БОС2, медико-биологического БОС3 и эколого-геофизического БОС4) существуют процедуры получения объективных оценок его текущего состояния. Под процедурой в данном контексте понимается последовательность обработки исходной информации о текущем состоянии блока, поставляемой системами мониторинга и сбора статистики. Обработка поступившей информации ведется либо с использованием модельного описания взаимодействия основных компонент, составляющих данный блок, либо с использованием формализованных методик получения объективных оценок текущего состояния блока в данном регионе.

Для каждого из блоков количество результирующих оценок минимизируется до 4-5. Минимизация может быть достигнута введением интегральных показателей, использованием ранжированных векторных показателей и другими известными методами свертки и понижения размерности задач.

Существенный задел для такого подхода во многом уже создан. С одной стороны, это сложившаяся Государственная организационная схема статистического учета и мониторинга. Она обеспечивает получение численных значений показателей, характеризующих каждый блок. Например, поставляет данные об экономическом балансе региона, основных параметрах техногенной сферы (промышленности, энергетики, транспорта и др.), доходах населения региона, уровне заболеваемости и смертности населения, уровне вредных выбросов в природную среду ее загрязнении и т. д. С другой стороны, это огромный научный и методический потенциал, который накоплен в исследовательских и проектных организациях различных министерств и ведомств, институтах Российской академии наук и в вузах. Этот потенциал представлен в виде различных математических моделей или методик разного уровня сложности и детализации, увязывающих те или иные параметры конкретного блока или блоков между собой, что, как правило, апробировано для конкретных приложений. Самое главное, что существуют специалисты, глубоко знакомые с конкретной, пусть узкой, предметной областью, уже пользующиеся тем или

иным формальным аппаратом для анализа складывающейся ситуации в отраслях, где они работают.

Таким образом, используя предлагаемые процедуры получения объективных оценок текущего состояния отдельных блоков, можно получить **диагноз** состояния конкретного региона России (численные значения оценок, отнесенные к текущему, с позиций проводимого анализа, моменту времени).

Располагая моделями, формализованными процедурами, описывающими взаимосвязи выделенных блоков и соответствующими исходными данными для расчетов, возможна постановка задачи многовариантного прогноза развития региона. **Прогнозы** должны обеспечивать получение численных значений результирующих оценок состояния развития региона по крайней мере в трех временных интервалах. Это оперативные прогнозы, тактические прогнозы на срок до года и стратегические прогнозы на срок 5-10 лет и более при различных управлениях.

На основе множества сформированных прогнозов можно выработать мероприятия (операции), тактики и стратегии управления регионом. **Стратегии**, тактики и операции рационального управления регионом подразумевают разработку, обеспечение и реализацию (проведение) социально-экономических, организационно-технических и других программ, планов (решений) и мероприятий, обеспечивающих получение численных значений результирующих оценок будущего состояния развития региона не ниже заданных. Стратегии, тактики и операции управления также отнесены к трем временным интервалам: на срок порядка 10 лет и более, на срок до года и краткосрочному.

Как показано на рис. 1, цепочка «оценка состояния региона — диагноз — прогноз — стратегия управления» замкнута. Это обеспечивает возможность рассмотрения динамики изменения состояния региона, исследования динамических процессов развития при различных исходных данных и стратегиях управления, и создания множества различных потенциально возможных сценариев его развития, понимаемых, как объединения исходных данных, стратегий управления и соответствующих динамических процессов развития. Тогда **стратегия перехода к устойчивому развитию** может быть определена как лучшая из рациональных стратегий управления, тот из сценариев развития региона на срок порядка 10 лет и более, для которого обеспечиваются динамические процессы развития с получением численных значений результирующих оценок их будущих состояний не хуже заданных соответствующими критериями (предельно допустимых) при всех допустимых исходных данных, включающих начальные состояния, возмущения от возможных катастроф, и т. д.

Предлагаемый подход подразумевает создание некоторой информационной технологии, обеспечивающей на основе методов имитационного моде-

Ю. В., Курковский А. П., Махутов Н. А., Севостьянов В. Л., Фролов К. В. Экологические и информационно-методологические проблемы перехода мегаполиса Москвы к устойчивому развитию. Материалы международного конгресса «Экологические проблемы больших городов: инженерные решения», Мэрия Москвы, Инженерная академия, Российская академия наук и др., Москва, 1996.

лирования автоматизацию вычислений в цепочке «оценка состояния региона — диагноз — прогноз — стратегия управления». При этом будет обеспечиваться проведение вычислительных экспериментов по заданным возможным сценариям развития региона, выявление стратегии устойчивого развития, периодическая оценка динамики изменения ситуации в регионе с позиции соответствия выбранной стратегии.

9.1.2. Взаимоотношение проблем устойчивого развития территорий России с задачами эколого-биологического, социально-экономического, техногенного мониторинга и информационной поддержки принятия управленческих решений

Эти взаимоотношения рассматриваются в различных временных интервалах (см. рис 2).

Центральным понятием при этом является экологический ресурс и его увязка с развивающимися в России рыночными формами отношений между субъектами природопользования. Здесь мы не рассматриваем определение стоимости природных ресурсов (понятно, что они существуют). Эталонным (исходным) является экологически чистый природный ресурс номинальной стоимости с его основными элементами: воздухом, водой, почвой. На его основе развиваются такие биологические ресурсы, как растительный и животный мир, человеческая популяция региона. Техногенная инфраструктура региона (промышленность, энергетика, транспорт) потребляет экологические ресурсы за определенную стоимость. Результатом является некоторое ухудшение природного ресурса, в среде которого развиваются урбанизированные популяции людей, животных и растительный мир.

Экологическая цель устойчивого развития региона определяется, как поддержание некоторого баланса в цепочке «исходный природный ресурс — урбанизация — урбанизированный природный ресурс». Эта цепочка должна быть замкнута, о чем говорилось выше и показано на рис. 2, через информационные каналы мониторинга и сбора статистики, а также системы поддержки принятия управленческих решений.

Реально на территории России уже действуют в том или ином объеме самые различные системы поддержки управленческих решений для сохранения необходимого состояния природной среды. Однако они, как правило, фрагментарны, разрознены и не создавались как элементы единой информационной природоохранной цепочки. Рассмотрим элементы обратной связи в цепочке «исходный природный ресурс — урбанизация — урбанизированный природный ресурс», которые должны быть созданы в регионах России и обеспечивать поддержку принятия управленческих решений по восстановлению ущерба, нанесенного природе.

Несомненно, техногенные аварии и катастрофы наносят ущерб природной среде. Необходимое

время реакции лиц, принимающих управленческие решения, составляет **несколько часов**. Принимаемые решения по принципу обратной связи базируются на системах инструментального мониторинга природной среды.

Объективно существуют геофизические природные ситуации, которые в совокупности с рядом техногенных факторов могут нанести серьезный ущерб или значительно ухудшить условия существования в конкретном регионе. Например, это могут быть неблагоприятные метеорологические условия (штиль, инверсия температуры в приземном слое атмосферы и др.), когда в крупных промышленных городах нарастает концентрация атмосферных поллютантов. Здесь требуется воздействие на источники антропогенного загрязнения для возможного снижения их выбросов в природную среду на период **нескольких суток**.

Улучшить качество природной среды на относительно небольшой территории, где стабильно наблюдается повышенный уровень загрязнения, возможно экономическими методами. Это может быть обеспечено тактическими мерами с определением природно-ресурсной эффективности ежегодно выдаваемых субъектам природопользования кредитных ресурсов на срок **до одного года**.

И, наконец, для больших территорий, где стабильно в течение длительного времени наблюдаются повышенные уровни загрязнения, требуется принятие комплекса природоохранных экономических и других мер. При этом поддерживаются долговременные стратегические решения с оценкой возможных наиболее выгодных с эколого-экономической точки зрения инвестиций для перспективного развития территории на срок **до нескольких лет** (см. главы V, VI, VII).

Поддержка управленческих решений в интервале от нескольких суток до нескольких лет должна обеспечиваться специализированными информационными технологиями по улучшению природной среды региона и его устойчивому развитию. Эти технологии в качестве исходной используют информацию систем государственной статистики социально-экономического состояния и техносферы, мониторинга природной среды.

Видимо в контексте данного рассмотрения проблемы целесообразно наметить пути увязки ставших уже традиционными задач мониторинга природной среды, оценки воздействий на окружающую среду (ОВОС), автоматизированных систем наблюдения с проблемами управления природопользования региона и его устойчивого развития, соединив их в единую технологическую цепочку.

Подразумевается, что все системные разработки, обеспечивающие получение оценок состояния региона, включая его диагноз, прогноз и область допустимых управлений, ведутся на основе современных информационных технологий.

Перспективные автоматизированные системы экологического мониторинга региона создаются как интегрирующая надстройка уже существующих

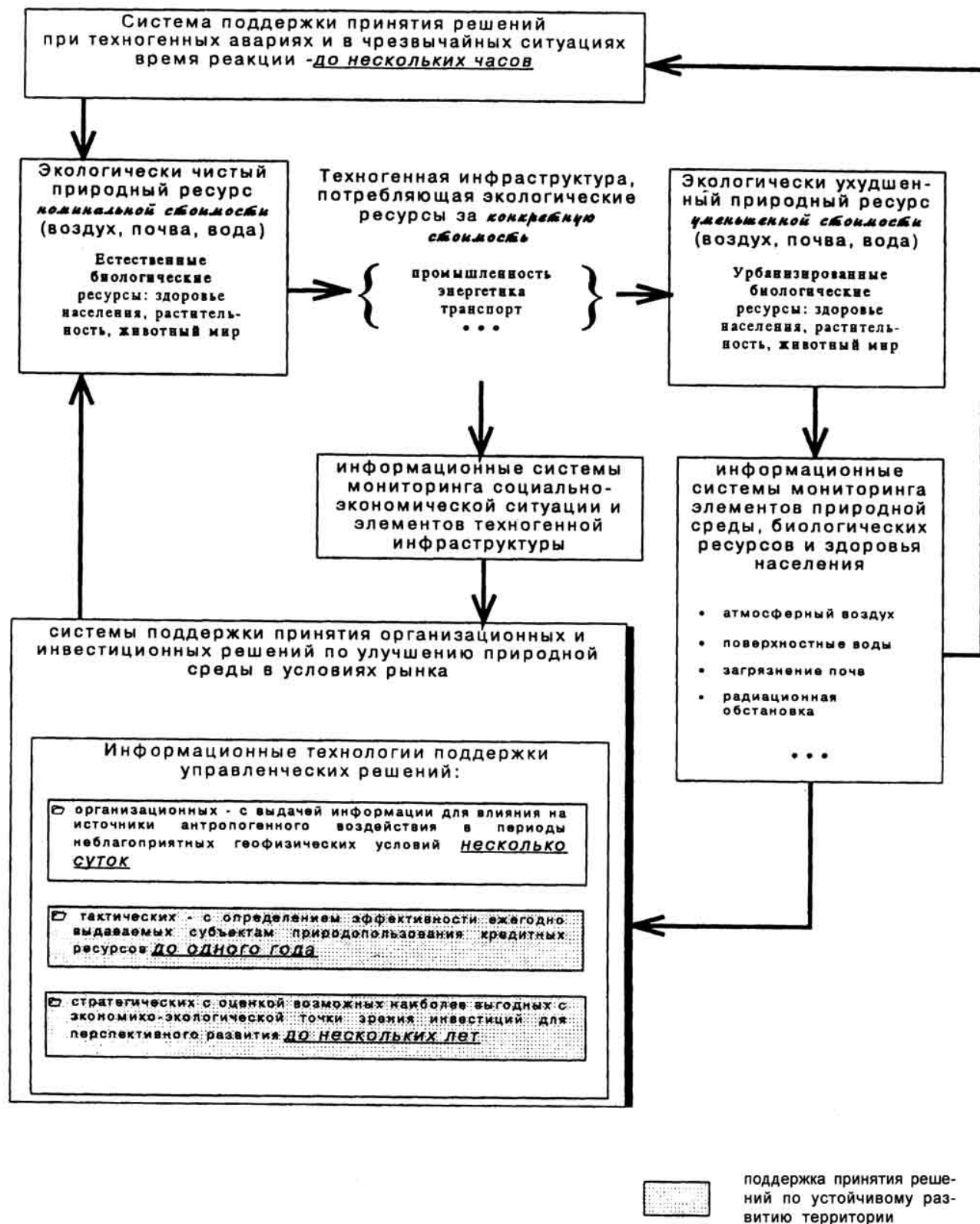


Рис. 2. Взаимоотношение проблем устойчивого развития территорий России с задачами эколого-биологического, социально-экономического и техногенного мониторинга во взаимоувязке с информационной поддержкой принятия управленческих решений в различных временных интервалах.

систем наблюдения и обеспечивают получение прогнозируемых T_n экологических параметров и параметров управления выбросами в природную среду T_y с характерным временем до нескольких суток.

Перспективные системы ОВОС создаются как инструментальные программные среды проведения экологической экспертизы и поддержки проектных решений, использующие, в том числе, и ретроспективную информацию систем экологического мониторинга и позволяют получать прогнозные оценки влияния отдельных объектов на экологические параметры региона с характерным временем T_n от года до нескольких лет.

Перспективные системы управления природопользованием региона создаются как распределенные вычислительные среды с сетевым доступом, использующие среди прочего и ретроспективные данные мониторинга и ОВОС, которые обеспечивают получение прогнозных значений экологических параметров региона в целом T_n и возможных инвестиций субъектов природопользования T_y на период от года до нескольких лет.

Перспективные системы оценки состояния региона, анализа сценариев процесса его устойчивого развития создаются на базе инструментальных программных сред. Эти среды объединяют системы компьютерных имитационных моделей и позволяют интегрировать разноаспектную и разнородную информацию блоков БОС1-БОС4. При этом обеспечивается получение численных значений принятых для региона критериев устойчивого развития, отнесенных к:

- текущему моменту времени T_0 вне зависимости от принимаемых сегодня управленческих решений (диагноз);

- прогнозируемому моменту времени T_n на период до нескольких лет (сверяя их либо с ранее полученными прогнозными значениями критериев, либо прогнозируя в зависимости от принятых экономических и других решений);

- моменту времени управления развитием T_y на период до десяти лет в виде вектора возможных управленческих решений в зависимости от планируемой инвестиционной и другой политики в регионе (определяя тем самым набор возможных стратегий управления развитием региона и предоставляя лицам, принимающим решения, определить из этого набора стратегию устойчивого развития).

9.1.3. Подходы к построению имитационных моделей

Имея в виду важную роль системы поддержки принятия стратегических решений об управлении развитием регионов России, рассмотрим теперь возможные подходы к созданию имитационных моделей, которые могли бы стать основой информационных технологий для автоматизации вычислений в цепочке «оценка состояния региона —

диагноз — прогноз — рациональные стратегии управления и сценарии развития — стратегия устойчивого развития».

Как отмечалось, проблемы определения стратегий устойчивого развития России имеют междисциплинарный характер. Возникающие при этом задачи близки или укладываются в область знаний исследования больших систем. С этих позиций рассматриваемая проблема может быть сведена к созданию разноуровневых иерархических модельных описаний укрупненных блоков, а междисциплинарность и разнородность используемых методов формализации преодолена структурированием иерархических уровней модельных описаний (см. рис. 3).

Существенным моментом здесь является замена традиционного описания элементов конкретной области в терминах, принятых для нее на описание отношений между элементами, которые могут быть применимы уже к целому ряду предметных областей³. При таком подходе решаются, по крайней мере, две важнейшие методологические задачи на пути к созданию имитационной модели устойчивого развития. Первая — появляется возможность максимально использовать потенциал созданный в каждой предметной области в виде частных конкретных математических моделей или расчетных методик, не подвергая их существенной переделке. Это становится возможным, поскольку эти частные модели и расчетные методики будут лишь поставлять информацию на нулевой уровень иерархического описания. Вторая — на верхнем уровне структурированных модельных описаний устойчивого развития за счет высокого уровня абстрагирования появляется возможность использования мощных современных инструментальных общецелевых программных средств имитационного моделирования, таких как SLAM-SYSTEM, JPSS и др.⁴. Их применение обеспечит не только совместное моделирование динамики блоков показателей и критериев устойчивого развития регионов, но и высокую технологичность при реализации конкретных программ моделирования и проведения соответствующих вычислительных экспериментов.

Для каждого уровня структурированного модельного описания, рис. 3, устанавливаются требуемое абстрагирование, необходимая доступная информационная база, критерии оценки благополучия реальной ситуации в регионе, описываемой данным блоком, а также адекватность используемого модельного описания.

³ См. Курковский А. П., Прицкер А. А. В. Системы автоматизации в экологии и геофизике — методология проектирования и оценка архитектурных решений на основе методов имитационного моделирования. Москва, Наука, 1995.

⁴ Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач: Пер. с англ. — Москва, Радио и связь, 1990.

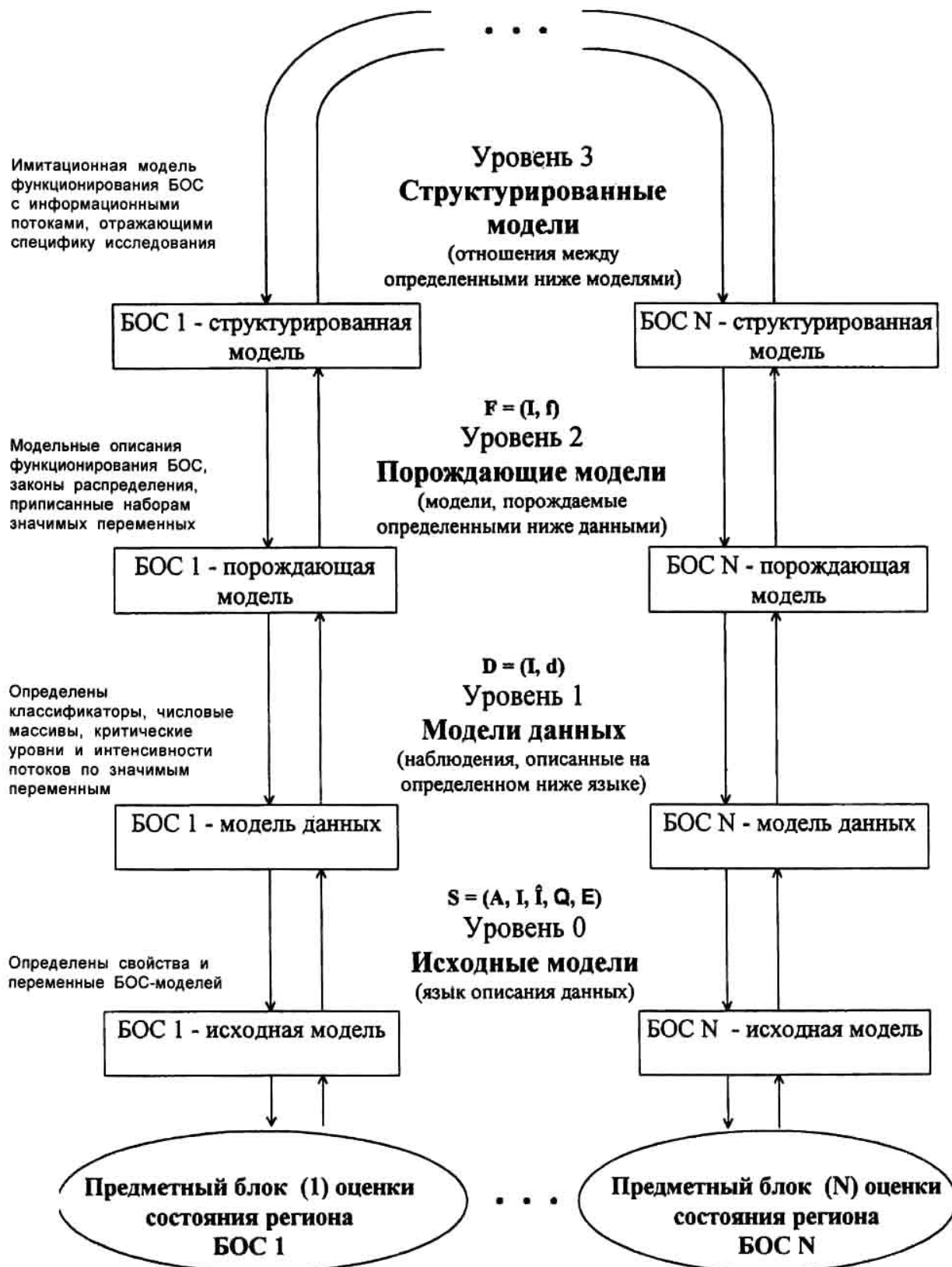


Рис. 3. Структурированные иерархические уровни модельных описаний для создания имитационной модели определения рациональной стратегии устойчивого развития регионов России

Предлагается установить четыре уровня модельных описаний. Исходные модели, где определяются свойства и переменные БОС-моделей, которые можно также представить как некий язык описания исходных данных. Модели данных — здесь определяются классификаторы, задаются числовые массивы, критические уровни и интенсивности информационных потоков по значимым переменным. Их же можно представить как наблюдения, описанные на определенном языке. Порождающие модели — задаются модельные описания динамики БОС и законы распределения в информационных потоках, которые приписаны наборам значимых переменных. Структурированные модели — составляют основу имитационной модели с информационными потоками, отражающими специфику устойчивого развития региона. Они задают по существу отношения между определенными ниже моделями. На верхнем уровне иерархии структурированные модели отдельных блоков объединяются в единую имитационную модель, описывающую с требуемым абстрагированием реальную или прогнозируемую ситуацию в регионе.

Имеющиеся государственные и ведомственные источники фактографической информации, представленной разнородными базами данных, будут основой для моделей нижних уровней. Это позволит обеспечить корректный переход и требуемую адекватность моделей верхних уровней и, кроме того, облегчит специалистам конкретных предметных областей интерпретацию результатов моделирования.

При таком подходе могут быть формализованы как понятия, оценки текущего и прогнозируемого состояний региона, так и критерии устойчивого развития. Стратегия устойчивого развития может быть предложена в результате вычислительных экспериментов с созданной имитационной моделью региона, нахождением экстремальных и других численных значений установленных критериев, их предельно-допустимых значений, а также конечного итерационного процесса улучшения модели и работы с каждой итерацией модели.

В заключение сформулируем последовательность действий, выполнение которых позволит создать методологические и информационные основы определения возможных стратегий перехода регионов России к устойчивому развитию:

- получение объективных оценок текущего и прогнозируемого состояния российских регионов, допустимых управлений развитием;
- введение численных значений критериев, определяющих возможность отнесения российского региона по совокупности имеющихся оценок к категории устойчиво развивающихся;
- создание формализованных описаний (математических моделей) наиболее значимых блоков инфраструктуры и природно-ресурсного блока региона как объекта исследования устойчивого развития;
- проведение на имитационных моделях вычис-

лительных экспериментов для получения количественных характеристик альтернативных вариантов рациональных стратегий развития региона, сценариев и стратегий устойчивого развития;

- подготовка практических рекомендаций для региональных и федеральных органов по обеспечению устойчивого развития конкретного региона России.

Реализация предлагаемого подхода обеспечит заинтересованные государственные, местные и общественные организации объективными данными о диагнозе состояния конкретного региона, прогнозе его развития на несколько лет, а также рациональной стратегии управления и его устойчивого развития с информационной поддержкой необходимых управленческих решений.

9.2. ОПЫТ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО (ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО) РАЗВИТИЯ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ)

Проблема перехода России к устойчивому развитию, кроме общегосударственного, имеет и региональный аспект, в ходе реализации которого должны быть преодолены противоречия между задачами развития производительных сил и сохранением экологической безопасности в регионе, включая уникальные природные объекты. Выполнение стоящих перед регионами задач требует серьезного научного обеспечения. В Иркутской области, как в одном из типичных регионов Сибири, проделана работа, опыт которой может быть полезен и для других регионов.

Проведена серия научных разработок, в совокупности создающая основу для управления переходом на модель устойчивого развития.

9.2.1. Состояние и задачи развития народнохозяйственного комплекса региона

Одним из основных документов, формирующих задачи области, является «Концепция развития производительных сил Иркутской области на период до 2005 г.», созданная усилиями научных учреждений, вузов и областной администрации. В этом документе констатируется изменение места области в системе общественного территориального разделения труда, сформированы задачи развития отраслей народного хозяйства при соблюдении экологических требований.

В предшествующий период хозяйственный комплекс в области развивался преимущественно на экстенсивной основе. Для экономики региона характерны несовершенство отраслевой структуры, относительно низкий технологический, технический и организационный уровень, низкая экономическая эффективность промышленного и сельского хо-

зяйственного производства, неразвитость производственной и социальной инфраструктур. Отсутствует внутрирегиональная специализация и кооперирование производств, недостаточны глубина и комплексность использования эксплуатируемых природных ресурсов, низок уровень экологичности производственно-хозяйственной системы в целом.

По важнейшим показателям уровня жизни регион занимает одно из последних мест в России. Низка эффективность использования трудовых ресурсов. Территориальная организация производительных сил характеризуется значительной неравномерностью их размещения.

Экстенсивное развитие отраслей народного хозяйства с использованием устаревших технологий обусловило постоянно возрастающее негативное воздействие на природный комплекс области, выражающееся в загрязнении сточными водами, загрязнении воздушного бассейна в промышленных центрах, развитии эрозии почв и деградации пастбищ, нанесении ущерба лесным и другим природным объектам.

Существенное влияние на качество вод области оказывают расположенные в регионе сельскохозяйственные предприятия. В области распространены нарушения установленной технологии лесозаготовок, нерациональное использование лесных ресурсов. Большие лесные массивы гибнут в результате многочисленных пожаров. Отдельные местности и природные объекты испытывают чрезмерные нагрузки от туризма и рекреации. В условиях перехода к устойчивому развитию экономика Иркутской области будет ориентирована на создание предпосылок для активизации инвестиционной деятельности с целью перестройки структуры экономики. При этом предпочтение будет отдаваться углублению переработки сырья и расширения технологичных и наукоемких производств. Будет происходить переориентация строительства с преимущественно индустриального на строительство жилья для населения из традиционных материалов, развитие крупных сельскохозяйственных предприятий в сочетании с малым агробизнесом.

В «Концепции» сформулированы требования к качеству жизни и жизненному уровню населения. Поставлена задача на ближайшее время — стабилизация и обеспечения достойного уровня благосостояния, а на отдаленную перспективу — более высокий уровень жизни, чем в более обжитых западных районах страны. Ставится проблема автоматической корректировки денежных доходов населения.

Большое внимание уделено мероприятиям по предотвращению безработицы. Главный путь — осуществление финансово-кредитной, инвестиционной и налоговой политики, направленной на рациональное размещение ресурсов, создание новых технологий, повышение престижности сферы услуг и другие меры, способствующие сохранению и развитию системы рабочих мест. Среди других мероприятий в этой сфере — профессио-

нальная переподготовка и повышение квалификации граждан при содействии службы занятости.

Проанализирована связь между экологической обстановкой и здоровьем населения, сформулированы задачи в области сохранения здоровья населения. Они состоят не только в развитии здравоохранения, но также в объективной оценке здоровья населения, прогнозировании здоровья (на 2-3 поколения) и разработке мероприятий по преодолению неблагоприятных тенденций. Все меры в этой области тесно увязаны с особенностями природной обстановки и социально-экономического развития территории.

Вместе со всей страной Иркутская область переживает трудные времена, но созданный здесь большой потенциал служит дальнейшему успешному развитию этого территориально-производственного образования.

9.2.2. Научное обеспечение экологической безопасности региона

Огромное значение для обеспечения устойчивого развития имеет научное обеспечение мероприятий по экологической безопасности территорий. В Иркутской области пошли по пути создания нескольких научных разработок, которые в совокупности должны обеспечить правильный подход к решению проблем рационального природопользования и охраны среды. Основным документом является «Экологическая программа Иркутской области».

Эта комплексная программа содержит анализ и характеристику существующего состояния окружающей среды с оценкой степени влияния на нее антропогенных воздействий, определением источников вредных воздействий на человека и природную среду, включая атмосферу, гидросферу, литосферу, флору и фауну. В ней учтены данные санитарно-эпидемиологической службы по оценке состояния здоровья населения, проживающего на территориях, подверженных влиянию вредных выбросов и других неблагоприятных воздействий. При разработке программы использованы данные о перспективах развития различных отраслей промышленности, лесного и сельского хозяйства, прогнозы формирования промышленных районов и узлов, развития городов и сельских поселений. Учтен также прогноз возможных изменений окружающей среды и степени влияния на нее антропогенных воздействий с характеристикой источников вредных воздействий на человека и окружающую среду и предполагаемых изменениях в состоянии здоровья населения. По каждому разделу программы подготовлен комплекс мероприятий по охране окружающей среды, предупреждению ее загрязнения и деградации, по эффективному использованию природных ресурсов. Разработаны предложения по организации системы наблюдений и контроля за состоянием окружающей среды, по управлению и планированию реализации намечает-

мых природоохранных мероприятий, по составу и содержанию научно-исследовательских и проектных работ в области охраны и оздоровления окружающей среды. Разработан комплекс мероприятий по экологическому воспитанию и просвещению населения. В заключительном разделе программы проведен анализ последствий реализации комплекса намеченных мероприятий. Экологическая программа утверждена областной администрацией в качестве документа, обязательного для исполнения всеми организациями, расположенными на территории области.

Важным средством научного обеспечения решения вопросов охраны природы и рационального природопользования является созданный учеными Сибирского отделения РАН «Экологический атлас Иркутской области», который составляется как типовой региональный атлас экологического содержания.

Экологический атлас Иркутской области является необходимым элементом в системе информационного обеспечения решения экологических проблем на современном этапе. Он является фундаментальным произведением, отражающим взаимосвязь общественного производства и природной среды во всей сложности и взаимодействия внутренних и внешних факторов. Атлас входит в комплекс предплановых разработок, определяющих стратегические направления природопользования и оптимизации экологической обстановки в области.

Атлас является обязательным элементом и нормативно-экологической базой формирования и реализации новой региональной политики, связанной с децентрализацией государственных и экономических структур и передачей ряда важнейших функций на региональный уровень. Пространственно-информационная организация картографического материала ориентирована на основные региональные структуры планирования и управления — областной и районный, что повышает степень полезного использования атласа и обеспечивает системы разных уровней единым информационным базисом.

Программа экологического атласа предусматривает использование картографических материалов соответствующими организациями и службами местных органов власти при выработке социально-экологических, эколого-экономических и экономических приоритетов и нормативов. Использование материалов атласа позволит осуществлять контроль и постоянное слежение за деятельностью природопользователей, своевременно выявлять негативные тенденции, связанные с конкретными режимами и формами природопользования, что, в конечном счете должно гарантировать высокое качество окружающей среды и обеспечение системы жизнеобеспечения настоящих и будущих поколений.

Карты атласа отражают условия среды обитания человека, ее динамику, взаимоотношения био-

ценозов со средой, то есть совокупность отношений и факторов, определяющих условия существования и развития организмов и их сообществ. К экологическим факторам отнесены все элементы природной среды, определяющие основные отношения в формировании экологической обстановки.

Окружающая среда характеризуется огромным разнообразием, слагаясь из множества динамичных во времени и пространстве элементов, явлений и условий. Экологические факторы, с которыми связан любой организм, делятся на природные факторы (условия, ресурсы) и антропогенные, связанные с деятельностью человека. Природные факторы, в свою очередь подразделяются на абиотические и биотические. К абиотическим факторам относятся геологические, геофизические, геоморфологические, климатические, гидрологические; к биотическим — фитогенные, зоогенные, микробиогенные. Антропогенные факторы связаны в основном с хозяйственной и рекреационной деятельностью человека и в связи с этим могут быть охарактеризованы категориями воздействия на среду: энергетики, промышленности, сельского и лесного хозяйства, транспорта, населения и населенных пунктов. Воздействие на среду приводит к ее загрязнению, а также к изменению режима множества биотических и абиотических факторов зачастую за те пределы, которые отвечают экологическим требованиям живых организмов. Антропогенная деятельность создает комплекс экологических проблем и ситуаций.

Экологический атлас Иркутской области создан как фундаментальное научное произведение. Фундаментальность атласа выражается в том, что в нем с исчерпывающей полнотой используются материалы новейших исследований, учитываются все разработанные за последние годы научные подходы к картографированию процессов и явлений, связанных с экологическими проблемами. Атлас носит комплексный характер, так как в нем дается всесторонняя характеристика экологической обстановки в Иркутской области, во взаимосвязи показаны все компоненты природной среды, антропогенные воздействия на них, прогнозные изменения компонентов природы, планируемые мероприятия по охране природы.

В Атласе использованы современные приемы и методы картографирования. С учетом опыта отечественной и мировой картографии из огромного арсенала имеющихся способов изображения применяются наиболее полно отвечающие условиям области. Карты атласа отражают своеобразие и неповторимость природы области, особенности использования ее природных ресурсов, возникающие экологические проблемы и пути их решения. Взаимосвязи компонентов природы и отраслей хозяйства, научно-технический прогресс и изменение уровня развития области — все это определяет динамичность процессов взаимодействия природы и общества и требует особых способов отображения. В атласе помещены специальные кар-

ты динамики явлений, различных материалов, показывающих экологическую обстановку в развитии.

Характер взаимодействия природных и антропогенных факторов предопределяет блочную структуру атласа. Первый блок составляют инвентаризационно-констатационные карты условий и ресурсов природной среды. Он состоит из четырех разделов, характеризующих поверхность, недра, климат, воды, снежный покров, почвы, растительность, животных мир, ландшафты области с точки зрения их влияния на формирование экологической обстановки. Всего в этот блок входит более 100 карт.

Второй блок образуют оценочно-прогнозные карты антропогенного воздействия на окружающую среду, формирования антропогенных факторов среды, карты оптимизации и управления природопользованием, карты качества окружающей среды и оценки состояния здоровья населения. Карты блока предназначены для их использования при осуществлении специфических функций управления — планирования, организации, оптимизации, контроля и регулирования. Блок состоит из 5 разделов и включает около 100 карт. Всего в атлас входит более 200 карт, которые дополняются большим количеством диаграмм, схем и графиков.

Экологический атлас Иркутской области составлен совместными усилиями академических и отраслевых научно-исследовательских институтов, вузов и областных руководящих организаций и управлений (участвовало более 130 ученых и специалистов) на основании договора о научном сотрудничестве между Институтом географии Сибирского отделения РАН (головная организация) и Иркутским областным комитетом по охране окружающей среды и природных ресурсов (Облкомприрода). Общее научно-методическое руководство работами по созданию атласа выполнял Институт географии СО РАН, непосредственное руководство работами по составлению атласа осуществлял Редакционный совет, в который вошли представители всех 24 организаций, участвующих в создании атласа, в разработке специального содержания карт и подготовке текстов.

Для атласа принят генеральный масштаб карт 1:2 500 000. Остальные масштабы получили кратные ему значения: 1:5000000, 1:7500000, 1:10000000. Ряд карт южных районов области составлен в более крупных масштабах: 1:500000 и 1:1000000. Атлас предназначен для работников областной и районных администраций, сотрудников природоохранных организаций, предприятий и организаций, связанных с использованием природных ресурсов, проектно-изыскательских и научно-исследовательских институтов, гидрометеорологов, экологов, биологов, лесоведов, работников сельского хозяйства, для всех заинтересованных в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды.

9.2.3. Эколого-экономические программы для уникального природного объекта и его зоны

В ноябре 1994 года Постановлением Правительства Российской Федерации (№ 1306) была принята федеральная программа по обеспечению охраны озера Байкал и рационального использования природных ресурсов его бассейна. В развитие основных положений этой программы научными учреждениями и природоохранными органами Иркутска была разработана региональная целевая комплексная эколого-экономическая программа Иркутской области «Байкал».

Эколого-экономические проблемы Прибайкалья и территории Иркутской области определяются уникальностью экосистемы озера Байкал и сложившейся системой природопользования. На первый план выдвигается безусловная необходимость сохранения структурной и функциональной целостности экосистемы на длительную перспективу.

Программа «Байкал» признает, что сложившаяся система природопользования не отвечает современным требованиям охраны уникального природного объекта. Она является отражением достаточно низкого уровня социально-экономического развития территории, отсталости промышленных и сельскохозяйственных технологий, неразвитостью инфраструктуры, слабости правовых основ природопользования, низкой правовой и экологической культуры населения. Это привело к серьезным антропогенным нарушениям экосистемы Байкала.

Региональная программа «Байкал» предполагает создание системы неистощительного использования природно-ресурсного потенциала, увязывающей интересы сохранения природы с социально-экономическим развитием региона. Оно должно опираться на новую законодательно-правовую и нормативную базу, отвечающую складывающимся рыночным условиям, на учет интересов населения территории при повышении его экологической грамотности, на дальнейшее развитие научных знаний об экосистеме Байкала и систему мониторинга его состояния. Этот комплекс проблем рационального природопользования увязывается с концепцией устойчивого развития региона.

Программа имеет блоковую структуру. Каждый раздел (блок) объединяет мероприятия, направленные на решение комплексной эколого-экономической проблемы, как части стратегии устойчивого развития. Детально обосновываются мероприятия по следующим разделам: ландшафтное планирование Прибайкалья, мониторинг окружающей природной среды, обоснование системы особо охраняемых территорий, перепрофилирование Байкальского целлюлозно-бумажного комбината, защита транспортных коммуникаций от опасных природных процессов, энергоснабжений прибрежной зоны Байкала, сохранение и развитие Кругобайкальской железной дороги как уникального действующего природно-технического памятника мирового значе-

ния, развитие экотуризма в Прибайкалье, сохранение и хозяйственное сохранение биоресурсов озера Байкал, биологические ресурсы суши, минеральные ресурсы, организация производства глубокой питьевой байкальской воды, совершенствование очистки сточных вод и выбросов в атмосферу, экологическое воспитание и образование, разработка нормативно-правовой основы природопользования в Прибайкалье.

Мероприятия программы направлены на обеспечение: экологически обоснованного размещения производительных сил, экологически безопасного развития энергетики, промышленности, транспорта, сельского и коммунального хозяйства, неистощительного использования возобновимых природных ресурсов, рационального использования невозобновимых природных ресурсов, совершенствования управления в области охраны природы, природопользования, предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Основная идея, заложенная в основу всех мероприятий, состоит в том, что Байкал должен быть чистым, он должен не только работать на людей, живущих на его берегах, но и оставаться жемужиной всей страны. При этом Байкал (включая генофонд биоты) должен быть сохранен для будущих поколений.

Одной из основных частей исследований по экологической безопасности региона является проект «Экологически-ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе», являющийся первой конкретной реализацией Соглашения между Российской Федерацией и Федеративной республикой Германией от 25 мая 1992 года в области охраны окружающей среды. Экологически ориентированное планирование землепользования станет первой реализацией механизмов управления переходом к устойчивому развитию региона, первоначально для модельных территорий, затем для всего Прибайкалья. Создается методика планирования, основанная на немецком опыте и российской специфике в области законодательства и на сложившейся практике землепользования в особо ценных в природном отношении районах. Разрабатывается правовая база планирования, создаются специализированные типовые планы. Модельными приняты Ольхонский район (15,9 тыс. кв. км) и бассейн реки Голоустная (2 тыс. кв. км). За рамками проекта проводится подготовка к планированию Прибайкалья в границах Иркутской области.

В условиях появления новых форм земельных отношений создание принципиально нового подхода к экологически ориентированному планированию землепользования необходимо, прежде всего, для особо ценных в природном отношении территорий, как Прибайкалье. Необходим детальный учет современного состояния и использования природных сред, целей развития территории, условий жизни человека и других важнейших аспектов. Основным проектным продуктом является

план территориального развития, обеспечивающий устойчивые тенденции для создания достойных условий жизни человека и живых организмов, представленный в виде разномасштабных карт и программ территориального развития, действующий в течении определенного установленного законодательным актом срока.

Цель проекта — регламентация землепользования на модельных территориях с позиции устойчивого развития и сохранения уникальности байкальских экосистем. Для этого необходимо создать информационно-аналитическую, нормативно-правовую и административно-управленческую основу. В результате осуществления проекта будут созданы методические, управленческие и информационно-аналитические основы управления землепользованием в особо ценных в природном отношении районах как модельный вариант экологически обоснованного планирования развития территорий.

Примером конкретной работы по экологически безопасному развитию может служить экологическое сопровождение освоения Ковыктинского газоконденсатного месторождения (КГКМ), расположенного восточнее поселка Жигалово в верховьях рек Орлинга, Нюча и других. Площадь месторождения в границах утвержденного запаса превышает 100 кв. км, запасы газа — около 900 млрд куб. м. Объемы добываемого газа будут составлять от 5 до 12,5 млрд куб. м в год. Газ будет подаваться первоначально на крупные промышленные ТЭЦ Иркутской области, на последующих этапах на газоразделительный завод в район Мегета, в населенные пункты вдоль трассы газопровода, в город Саянск («Химпром») и на другие объекты нефтехимического комплекса области.

Расчеты Института географии СО РАН показали, что только перевод ТЭЦ на газ приведет к кардинальному изменению экологической ситуации в области и в Прибайкалье. Суммарный выброс загрязняющих веществ в Иркутско-Черемховском промышленном районе уменьшится с 557 до 135 тыс. т в год, с учетом вредности веществ — с 2886 до 344 тыс. т в год. Значительно снизится дальний перенос вредных веществ в котловину озера Байкал — примерно на 22 тыс. т в год, особенно уменьшится перенос двуокиси серы. Ареалы загрязнения будут иметь принципиально иную форму и практически не будут захватывать юго-восточное побережье озера.

В рамках экологического сопровождения проекта институт выполняет всю совокупность научно-исследовательских работ и проектных разработок по оценке положительных и отрицательных экологических и социально-экономических последствий освоения КГКМ. Работы опираются на большой объем экспериментов в зонах размещения всех технологических элементов. Месторождение расположено в ареале крупнейшего в Иркутской области компактного произрастания кедра. Детальный анализ ситуации позволил разместить буровые площадки и инфраструктуру на горячих, геофи-

зических профилях, во вторичных лесах (не затрагивая площади под кедром).

Для решения проектных задач подготовлены специальные разделы ТЭО — «Оценка воздействия на окружающую среду», в который входят как оценка всех последствий, так и предложения по проведению природоохранных мероприятий, созданию действенного мониторинга, специализированных контрольных служб, оценка экономического ущерба и компенсационные мероприятия.

Институт считает, что экологической альтернативы проекту газификации для Прибайкалья и собственно озера Байкал не существует. Это единственный путь кардинального решения экологических проблем.

Кроме того, при поддержке экологического фонда разрабатывается ряд других проблем, связанных с рациональным природопользованием и охраной среды. Ведутся разработка кадастра лекарственных растений и редких видов животных, учет, выявление и инвентаризация памятников природы, разработка схемы размещения особоохраняемых территорий и другие работы.

В целом опыт Иркутской области показывает, что усилиями академических институтов, вузов, отраслевых и проектных институтов, органов Минприроды может быть создана солидная научная база для планирования и осуществления мероприятий по обеспечению устойчивого развития и экологической безопасности региона.

9.3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИКОЙ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Предлагаются методы и технология исследования и управления динамикой развития социально-эколого-экономических систем с приложением к региональным и федеральным проблемам выхода из системного кризиса и последующего перехода к устойчивому развитию.

Роль математических средств в решении проблем устойчивого развития социально-эколого-экономических систем состоит в обеспечении моделирования и дескриптивного анализа процессов развития при определенных предположениях об экзогенных переменных и конструктивного синтеза параметров и управлений, обеспечивающих в рамках модели желаемый характер развития. При этом могут оказаться полезными даже грубые модели, если при отсутствии другой информации они приводят к результатам, заставляющим человека насторожиться в отношении возможных негативных последствий его активности.

Желание получить реалистичные оптимистические решения требует уточнения модели, что неизбежно усложняет ее как с точки зрения описания, так и исследования. Необходима декомпозиция проблемы и разработка системы (иерархии) взаи-

мосвязанных математических моделей, тем более, что и в структуру самих социально-эколого-экономических систем человек может вносить и вносит элементы иерархической организации. Наличие структуры в системе моделей позволяет иметь дело с обозримыми по описанию и поддающимися исследованию моделями.

Устойчивое развитие социально-эколого-экономических систем (включая выход из кризиса) мы определяем как сложное динамическое свойство класса управляемости, сочетающее в себе требования: 1) попадания траектории развития за определенное время в целевое множество состояний; 2) невыхода ее на прогнозируемом интервале времени из некоторого множества «безопасных» состояний; 3) почти монотонного возрастания некоторых показателей развития (уровня жизни и др.) на определенном интервале времени с последующим сохранением их в заданных интервалах допустимых значений; 4) асимптотической устойчивости (стабилизированности) программной траектории; 5) гармонизации интересов сторон.

Наблюдаемое зачастую недостаточное научное обеспечение задач управления в мире, странах и регионах, проблема разработки реализуемых программных и стабилизирующих управлений, проблема согласования критериев эффективности и социальной защищенности, проблемы межтерриториального и иерархического взаимодействия и другие задачи не исключают, а требуют своего социально-эколого-экономического моделирования с учетом политических, криминогенных, межэтнических, военно-стратегических, медико-биологических, информационных, психологических и других факторов устойчивого развития и, в частности, развития подходящих теорий гармонизации интересов сторон, направленных на ускорение сходимости переговорных процессов и т. д.¹

Практическая выработка стратегии развития региона на основе системы моделей основывается на анализе различных сценариев с точки зрения перечисленных выше требований и факторов устойчивого развития.

Учет условия 4) может оказаться недостаточным для компенсации неизбежного влияния возмущений от возможных катастроф, неточности модели и т. д. Поэтому формальный сценарный анализ должен дополняться предметным анализом экспертами проблемы реализуемости сценария.

Данный раздел, конечно, не претендует на решение задачи в полном объеме. Ниже описываются методы и модели, находящиеся в русле общей проблемы устойчивого развития региона: 1) структура общей системы разноуровневых моделей,

¹ См. Васильев С. Н., Лакеев А. В., Москаленко А. И. Средства математического моделирования для анализа проблемы устойчивого развития Байкальского региона // Сб. трудов Всероссийской школы «Проблемы анализа устойчивости развития и стратегической стабильности». Иркутск. 1994. т. 2. с. 102-121.

сценарный подход и его применение на примере анализа развития Байкальского региона; 2) технология решения задач рационального ресурсопользования на примере лесного ресурса и уникальной популяции байкальского омуля; 3) гармонизация интересов предприятия и региона на примере платежей за загрязнение окружающей среды; а также для страны затрагивается проблема моделирования для обеспечения военно-стратегического равновесия, уже рассматривавшаяся в главе VIII.

9.3.1. Методы и модели развития

Современное состояние теории управления позволяет исследовать достаточно сложные нелинейные многосвязные модели динамических систем. В случае высоких размерностей аналитические методы комбинируются с численным моделированием, используется декомпозиция моделей. Класс свойств, допускающих свое исследование (при подходящих размерностях модели), практически неограничен: если разнообразные определения этих свойств допускают точную формулировку, то применимы метод векторных функций Ляпунова (ВФЛ) и другие методы нелинейного анализа и математической логики². Развита эффективные методы отыскания оптимальных управлений³. Для численного многовариантного построения траекторий развития и выделения наиболее предпочтительных полезны высокопроизводительные компьютеры и методы теории принятия решений⁴.

Более трудными проблемами в рассматриваемой области являются построение самой модели, идентификация буквенной спецификации модели, прогнозирование научно-технического прогресса (НТП), учет социальных, политических и других факторов развития. Технология моделирования и поиска решений задач выхода из системного кризиса и последующего перехода к устойчивому развитию базируется на оригинальных методах математического моделирования, системного анализа, теории управления, информатики и искусственного интеллекта в условиях многокритериальности, кон-

фликта интересов, неполноты и неточности информации, больших структурных возмущений.

Рассмотрим структуру системы моделей социально-эколого-экономических объектов регионального уровня, имея в виду определенное структурное сходство при переходе к общегосударственному уровню. Одновременно дадим характеристику состояния разработки системы моделей на примере Байкальского региона (БР) (результатов компьютерного моделирования и аналитических исследований).

Структура системы моделей развития региона дана на рис. 1. Помимо моделей собственно региона, для учета в них экзогенных воздействий нужны достаточно агрегированные модели развития России и глобальные модели мирового развития. Известные глобальные модели мира (типа World, LINK, GLOBUS, FUGI, ГЕЯ и др.), математические модели глобальных процессов общей циркуляции атмосферы и океана, а также САГБ и УР СО И ВСР (см. разд. 1. 6, 8. 3) и др. описывают планетарные эколого-экономические процессы, глобальные изменения в биосфере с учетом социальных, политических, военных и других факторов, дополняющих факторы индустриального развития, и относимых к сфере Разума — ноосфере, которая в дальнейшем будет все более определять эволюцию планеты. Именно информация, полученная из этих моделей, позволяет сформировать общие ограничения на экологические и экономические процессы в стране и регионе, выявить общемировые социальные, политические и эколого-экономические нормативы и тенденции. При формировании сценариев регионального развития в данной работе такая информация пока не использовалась, отчасти по причине того, что задачей моделирования было отыскание путей выхода региона из кризиса на траекторию устойчивого развития, а не футурологическое прогнозирование и поэтому интервал рассмотрения ограничивался 2005 годом (на котором биосферные и многие другие глобальные процессы не учитывались).

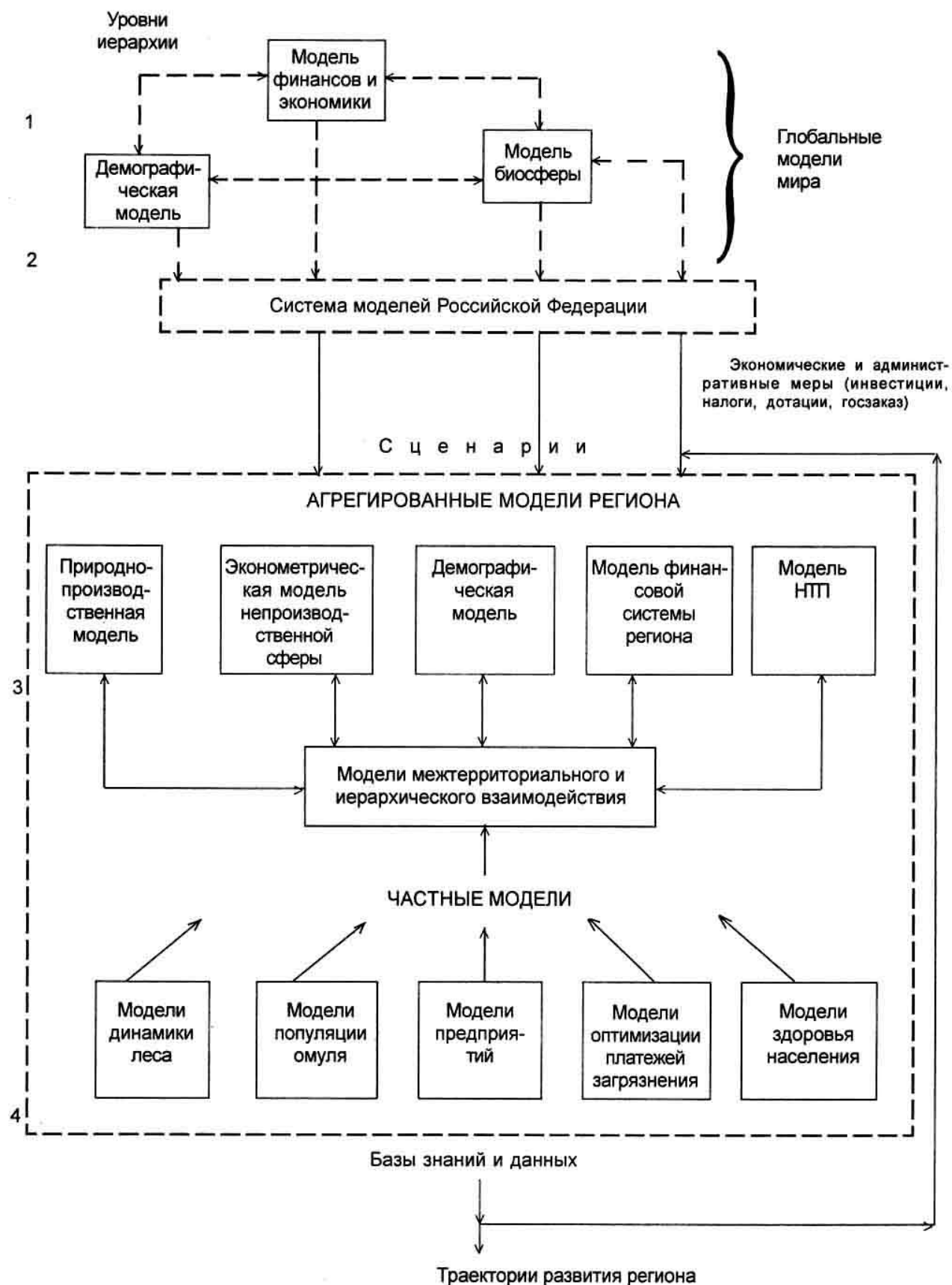
Природно-производственная модель⁵ рассматривается как инструмент анализа эколого-экономического функционирования региона и выработки рациональной стратегии его развития. Для описания экономического блока модели использованы принципы построения современных экономико-математических моделей, а природный блок описывался в терминах, возможно более близких к экономической части. При этом процессы описаны в форме обыкновенных дифференциальных уравнений и были сведены к следующим категориям: рост производства, потребление продуктов, межрайонный обмен, самовосстановление природных ресурсов, их взаимное влияние, повышение зат-

² См.: Анапольский Л. Ю., Васильев С. Н., Матросов В. М. Метод сравнения в математической теории систем. Новосибирск: Наука. 1980. 480 с.; Матросов В. М., Васильев С. Н. и др. Алгоритмы вывода теорем метода векторных функций Ляпунова // Новосибирск: Наука. 1981. 283 с.; Метод векторных функций Ляпунова в теории устойчивости. Под ред. А. А. Воронова и В. М. Матросова. М.: Наука. 1987. 310 с.; 18. Vassilyev S. N. Machine synthesis of mathematical theorems // Logic Progr. 1990. 9. N 2,3. p. 235-266.

³ Кротов В. Ф., Гурман В. И. Методы и задачи оптимального управления. М.: Наука. 1973. 446 с.; Москаленко А. И. Методы нелинейных отображений в оптимальном управлении. Новосибирск: Наука. 1983. 222 с.

⁴ См. Васильев С. Н., Селедкин А. П. Синтез функций эффективности в многокритериальных задачах принятия решений // Изв. АН СССР. техн. кибернетика. 1980. N 3. с. 186-190.

⁵ См. В. Е. Викулов, В. И. Гурман, В. А. Батурин и др. Эколого-экономическая стратегия развития региона: Математическое моделирование и системный анализ на примере Байкальского региона. Новосибирск: Наука. 1990. 184 с.



рат при ухудшении состояния среды и ресурсов.

Конечно-разностная модель непроизводственной сферы⁶ выполнена в технологии эконометрического моделирования и позволяет прогнозировать различные аспекты изменения социальной сферы в зависимости от развития экономики и капиталовложений в социальную сферу, например, в здравоохранение. Аналогичная по форме уравнений динамики демографическая модель выполнена там в традициях описания половозрастной структуры населения, учитывает процессы рождаемости, смертности, миграции и предназначена для прогнозирования структуры народонаселения. Модель здоровья населения описывается дифференциальным уравнением процессов самовосстановления и взаимного влияния характеристик здоровья, влияния производственных и экологических факторов, восстановления здоровья за счет деятельности органов здравоохранения⁷.

Модель финансово-экономической системы разработана А. А. Петровым, И. Г. Поспеловым и др., призвана описывать формирование приходной и расходной частей бюджета, процессы инфляции, дает оценки возможностей инвестирования производства, природоохранной деятельности, развития социальной сферы и многое другое.

Модели межтерриториального и иерархического взаимодействия необходимы в связи с важностью задачи гармонизации интересов сторон для устранения конфликтов, особенно в условиях политических, экономических и социальных кризисов. Рассмотрено несколько возможных подходов к постановке и решению этой задачи⁸. Из известных отметим принцип координации через координирующий центр (М. Месарович); обеспечение устойчивости состояний равновесия системы по Нэшу в бескоалиционных играх; введение коалиций и обеспечение динамической устойчивости компромисса в кооперативных играх (Л. А. Петросян); согласование планов региона и отраслей (К. А. Багриновский) и др. В качестве новых нами предложены: переговорная модель гармонизации интересов и процедура отыскания компромиссного ре-

шения; в терминах существования ВФЛ достаточные условия наличия в системе свойства управляемости, сочетающего требования попадания за определенное время в целевое множество состояний, невозхода ее во все моменты времени из некоторого множества безопасных состояний, почти монотонного возрастания значений некоторого критерия качества управления (если монотонность нарушается, то не больше, чем на ϵ , и не дольше, чем на δ); эколого-экономическая модель гармонизации интересов территории и предприятий⁹ в непрерывном и дискретном (по годам) времени. Эти подходы к вопросу гармонизации интересов сторон (подсистем, игроков) позволяют моделировать разные аспекты реально встречающихся на практике ситуаций.

Модель научно-технического прогресса может быть построена на основе анализа многочисленных информационных источников о технологических решениях для прогноза темпов изменения технологических показателей и соотношений на перспективу. Применительно к БР сценарные показатели чистоты и ресурсосбережения технологий вводились экспертно в форме некоторых коэффициентов природно-производственной модели.

На рис. 1 названы также некоторые более частные модели 4-го уровня, обеспечивающие недостающую информацией модели 3-го уровня. Следует отметить полезность моделей реакции предприятий на возможные изменения ставок налогообложения.

Построение моделей регионального и федерального уровня затруднено¹⁰:

1. Отсутствием ряда числовых параметров в официальной статистике.

2. Сложностью определения характера и темпов дальнейшего развития экономики РФ, СНГ и в целом. Процессы разгосударствления и приватизации, демонополизации производства, установления свободных цен и тарифов по своему воздействию на производственные и социальные цели того или иного района, мотивацию его экономических звеньев. Необходима дополнительная информация как о правовых, так и об экономических аспектах развития рыночных тенденций в территориально-административных образованиях РФ.

3. Сложностью прогнозирования ситуации, в

⁶ Матросов В. М., Головченко В. Б., Носков С. И. Моделирование и прогнозирование показателей социально-экономического развития области. Новосибирск: Наука. 1991. 144 с.; Потороченко Н. А. Математическая модель социального развития Байкальского региона // Сб. трудов Всероссийской школы «Проблемы анализа устойчивости развития и стратегической стабильности», Иркутск. 1994. т. 2. с. 144-152.

⁷ Батулин В. А., Белозерцева Н. В., Васильев С. Н. и др. Модель влияния загрязнений окружающей среды на здоровье населения // Сб. трудов Всероссийской школы «Проблемы анализа устойчивости развития и стратегической стабильности». Иркутск. 1994. т. 2. с. 174-185.

⁸ См. Абдуллин Р. З., Васильев С. Н., Лакеев А. В., Москаленко А. И. Сценарный анализ деградированности производства страны и гармонизация интересов для стабилизации и устойчивого развития // Материалы конференции «Закономерности социального развития — ориентиры и критерии моделей будущего развития». Новосибирск. 1994.

⁹ См. Vassilyev S. N., Baturin V. A., Lakeyev A. V. Ecologo — Economic Model and Solvability of Harmonization Problem // Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, France. 1993. v. 5. p. 339-343; Васильев С. Н., Лакеев А. В., Москаленко А. И. Средства математического моделирования для анализа проблемы устойчивого развития Байкальского региона // Сб. трудов Всероссийской школы «Проблемы анализа устойчивости развития и стратегической стабильности». Иркутск. 1994. т. 2. с. 102-121.

¹⁰ Baturin V. A., Dumova I. I., Tulokhonov A. K., Vassilyev S. N. Modelling Processes of the Region Development // In: The Present and Future State of the Baikal Region (Possibilities for Sustainable Development). Part III: Perspectives on Sustainable Development. Novosibirsk: SB of RAS, p. 48-51.

которой будет развиваться рассматриваемый регион, например, БР в Сибири в целом. Так, создание на территории Сибири региональных экономических ассоциаций типа «Сибирского соглашения», а также «свободных экономических зон» может как усилить, так и ослабить позиции территорий БР.

4. Неопределенностью перспектив дальнейшего развития профилирующего комплекса региона (в случае БР — промышленного; сложившаяся специализация отраслей промышленности региона не позволяет в достаточной мере переориентировать предприятия на выпуск продукции, необходимой для решения внутрирегиональных задач, в том числе для выпуска товаров народного потребления).

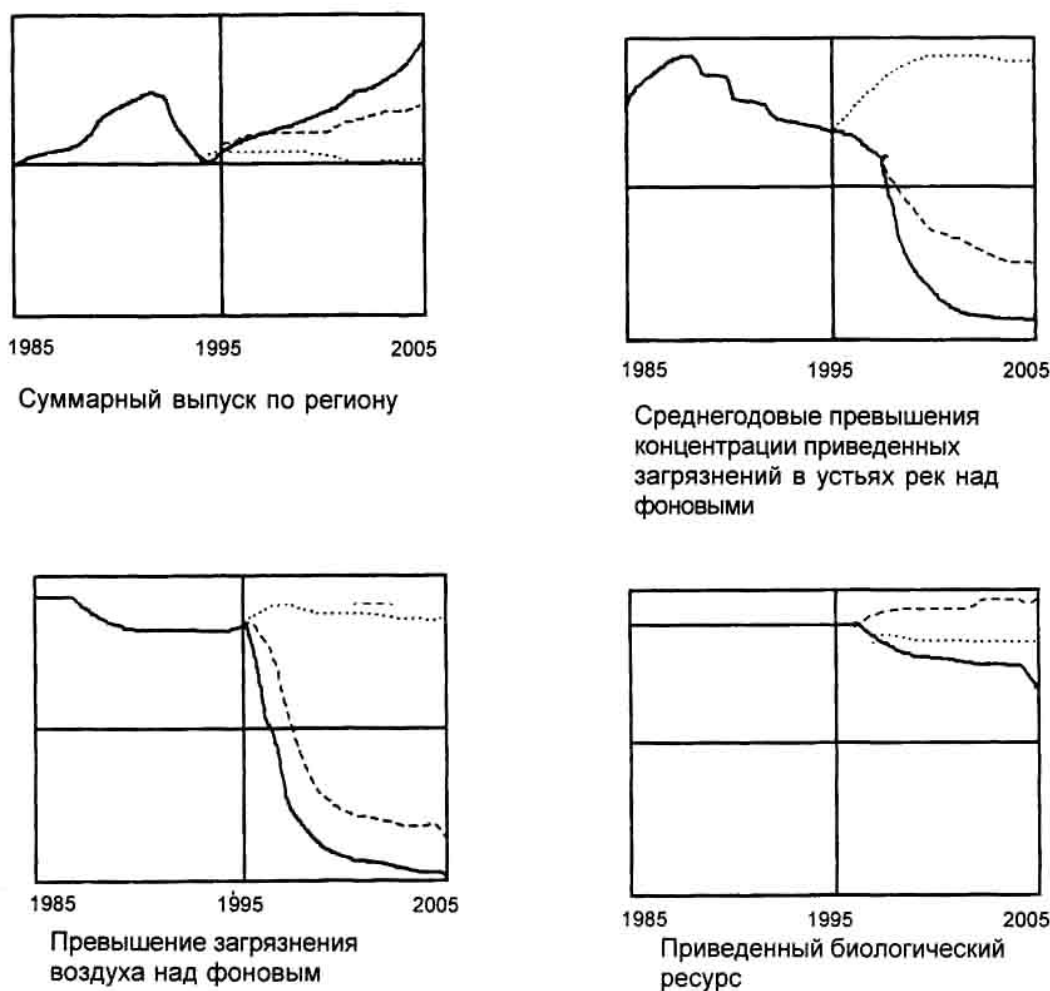
Значительный масштаб территории БР и особенно РФ, сложность и разнонаправленность интересов входящих в ее состав районов, различия в исходных уровнях их социально-экономического

развития также затрудняет идентификацию моделей.

Все это обуславливает, во-первых, применение сценарного подхода, позволяющего на основе формирования с помощью экспертов альтернативных предположений об экзогенных и частично эндогенных факторах получать альтернативные траектории развития. Во-вторых, в ряде случаев возможна разработка специальных методик идентификации параметров моделей на основе наблюдений объектов описания, прямых и косвенных локальных экспериментов или методов анализа рассредоточенной разнородной информации.

Построенная для БР, Иркутской области и Бурятии система моделей насчитывает около 3 тысяч параметров и позволяет прогнозировать динамику изменения показателей развития. Для природно-производственной сферы и трех сценариев траектории развития БР, рассчитанные в начале 1994 г., приведены на рис. 2.

Рис. 2



Сценарии развития Байкальского региона:

..... — базовый; - - - - - — рекреационный; — — — — — — нормативный.

«Базовый» сценарий — сохранения промышленно-сырьевой ориентации хозяйственного комплекса БР.

«Нормативный» сценарий был получен как решение задачи оптимального управления по комбинированному эколого-экономическому критерию. Для исследования такой задачи разработаны специальные алгоритмы¹¹, базирующиеся на методе кратных максимумов¹².

«Рекреационный» сценарий направлен на высокие темпы развития рекреационного комплекса с ежегодным приростом более 10% и сопутствующих ему отраслей, например, агропромышленного комплекса. В нормативном сценарии состояние водной и воздушной среды, начиная с 1995 г., улучшается относительно базового сценария за счет применения ресурсо-сберегающих технологий. Однако, видно, что для ликвидации сверхнормативной нагрузки на природную среду необходима прямая природовосстановительная деятельность. Сравнительный анализ сценариев показывает, что нормативный сценарий дает возможность перейти на приемлемую траекторию развития. Однако при этом требуются значительные капиталовложения в структурную перестройку экономики (порядка 6 млрд руб. на десять лет в ценах 1985 г.).

Налоговая нагрузка, негативное влияние инфляции за истекший период на роль амортизационного механизма, падение удельного веса капитальных вложений из федеральных источников (снизился по Иркутской области до 8% за январь-сентябрь 1995 г. против 20% за соответствующий период 1994 г.) вызывают недостаточность финансовых ресурсов в БР для поддержки позитивных небазовых сценариев и снижение инвестиционной активности, хотя динамика спада промышленного производства в целом в Восточно-Сибирском экономическом регионе сравнительно невысокая.

В следующих двух пунктах рассматриваются возможности решения более частных задач устойчивого развития на примерах рационализации лесопользования и платежей за загрязнение.

9.3.2. Рациональное лесопользование

Проблема устойчивого развития применительно к природным ресурсам, обладающим способностью самовоспроизводства, в сущности заключается в нахождении стратегий постоянного и неистощительного ресурсопользования. Так как потребности в природных ресурсах постоянно растут, то коренным вопросом рационального ресурсопользования является задача нахождения максимально возможного неистощительного ресурсопользования.

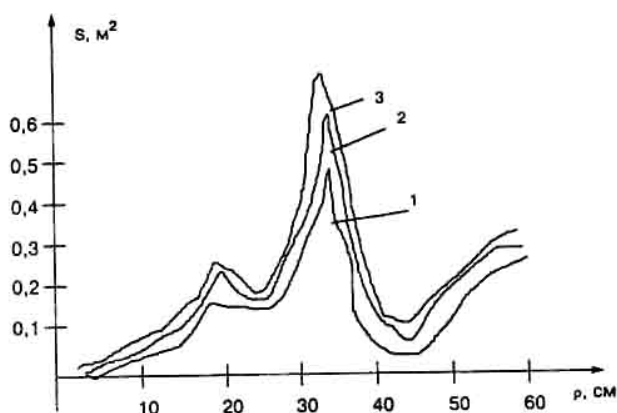
¹¹ Батурин В. А., Гурман В. И., Москаленко А. И. и др. Модели управления природными ресурсами. М: Наука. 1981. 264 с.

¹² Кротов В. Ф., Гурман В. И. Методы и задачи оптимального управления. М.: Наука. 1973. 446 с.

Разработана модель динамики пространственной структуры леса с учетом породного состава и распределения деревьев по диаметру¹³ в форме дифференциальных уравнений в частных производных, идентифицированной для различных территорий БР¹⁴.

Разработан метод нелинейных отображений (типа Кротова и ВФЛ) для оптимального управления такими системами с распределенными параметрами¹⁵. С его помощью показано, что искомая стратегия рубок состоит в постоянном поддержании (посредством выборочных рубок) специальных целевых структур древостоя по толщине для каждой группы пород. На рис. 3 эти структуры приведены для условий Слюдянского лесхоза.

Рис. 3



Распределение суммы площадей сечений деревьев (s) по диаметру (ρ).

Тип леса — бадановый: 1 — светлохвойные породы; 2 — темнохвойные породы; 3 — лиственные породы.

В оптимальной целевой структуре есть два доминирующих диаметра. По лесоведческой терминологии такие древостои именуются двухярус-

¹³ Колтуг В. А. Сибирь — проблемы экологической политики и устойчивого развития // Основные материалы пленарного заседания Всероссийской конф. по экологическому развитию в Сибири. Новосибирск. 1993. с. 88-109; Васильев С. Н., Лакеев А. В., Москаленко А. И. Средства математического моделирования для анализа проблемы устойчивого развития Байкальского региона // Сб. трудов Всероссийской школы «Проблемы анализа устойчивости развития и стратегической стабильности». Иркутск. 1994. т. 2. с. 102-121.

¹⁴ В. Е. Викулов, В. И. Гурман, В. А. Батурин и др. Эколого-экономическая стратегия развития региона: Математическое моделирование и системный анализ на примере Байкальского региона. Новосибирск: Наука. 1990. 184 с.; Батурин В. А., Гурман В. И., Москаленко А. И. и др. Модели управления природными ресурсами. М: Наука. 1981. 264 с.; Бельчанский Г. И., Гурман В. И., Москаленко А. И. и др. Оптимальное управление природно-экономическими системами. М: Наука. 1980. 294 с.

¹⁵ Москаленко А. И. Методы нелинейных отображений в оптимальном управлении. Новосибирск: Наука. 1983. 222 с.

ными. Есть исторические сведения о том, что такие древостой поддерживались в средние века в окрестностях городов, что обеспечивало неистощительное лесопользование на постоянной территории. На территориях, прилегающих к оз. Байкал, уже запрещены сплошные рубки леса. Поэтому внедрение в практику лесопользования описанных выше целевых структур древостоя является своевременным.

9.3.3. Управление популяцией омуля с учетом рыбного корма

Разработана модель для решения задач прогнозирования, оптимальной эксплуатации и воспроизводства Байкальского омуля с учетом динамики важнейшей составляющей его рациона — рыбного корма, представленного популяцией бычка-желтокрылки. Первый вариант этой модели описан в¹⁶.

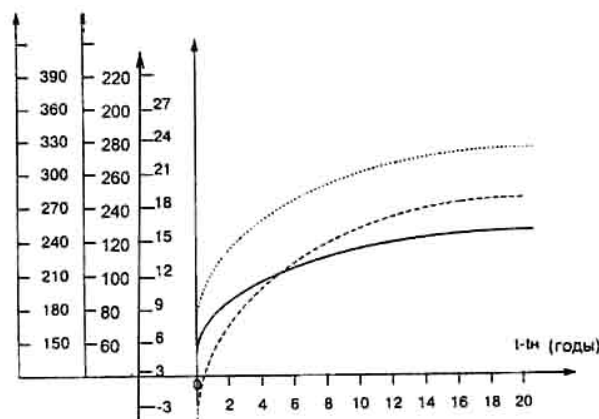
Задача оптимального управления для этой модели в частных производных по содержательному смыслу заключается в нахождении такой стратегии вылова, которая позволяет выполнить плановые задания при максимуме общей биомассы популяции омуля, характеризующей благополучие популяции в конечный момент времени. Идентификация модели осуществлялась на основе данных литературы и экспериментального материала лаборатории ихтиологии Института биологии Иркутского государственного университета.

Начальное состояние системы «Омуль — бычок» соответствует 1978 г. (t_0), когда в результате большого вылова и резкого подъема уровня воды в Байкале (строительство Иркутской ГЭС) рассматриваемая система находилась в патологическом состоянии. Полученное оптимальное решение определило стратегию вылова, обеспечивающую вывод системы из патологии на некоторый «благополучный» режим. При этом мы в первую очередь интересовались показателями типа общая биомасса (численность), хотя имеющееся оптимальное решение содержит и возрастную структуру. Результаты расчетов представлены на рис. 4.

9.3.4. Гармонизация интересов сторон при платежах предприятий за загрязнение

Из разных форм экономического стимулирования охраны природы рассмотрим принудительные меры, а именно платежи за загрязнения. Что касается квотирования выбросов («банка разрешений»), то эта форма имеет своим недостатком необходимость наличия на рассматриваемой территории большого количества участников рынка спроса и предложений на квоты. Форма же прямого регули-

Рис. 5.



Динамика основных показателей популяции омуля:

- — общая численность (N, млн. экз.);
- — общая биомасса (M, тыс. ц);
- — общий темп вылова (U, тыс. ц/год).

рования, принуждающая к определенным технологиям, также мало привлекательна.

Вместе с тем, говоря о платежах, следует заметить, что распространенная в Российской Федерации и утвержденная в своей основной части законодательным путем методика платежей не решает проблемы охраны природы, ввиду недостаточности объемов экологических фондов территорий и центра, создаваемых с помощью указанных платежей. Более действенным представляется сочетание платежей с подходящими налоговыми отчислениями, которые могли бы составлять фиксированный процент от валового национального (или регионального) продукта на цели охраны природы. Например, по опубликованным данным, в последние годы затраты на управление уровнем загрязнения в странах — членах Европейской экономической комиссии составляли 0,5 — 2% от ВВП, хотя величина стоимости ущерба по разным оценкам составляет 5% и даже неограниченную величину (например, в случаях гибели дикой природы и мест обитания ее представителей, безвозвратной потери генетического материала и т. д.).

Использование части налоговых поступлений в бюджет на цели охраны природы должно быть нацелено на создание более благоприятных экономических условий для предприятий, внедряющих передовые технологии. Сами затраты на внедрение этих технологий также частично могут компенсироваться из налоговых накоплений страны и регионов (помимо субсидий, возможна форма льготных кредитов, займов и т. п.).

Несмотря на меньшую действенность платежей по сравнению с налогами, они остаются оперативной формой влияния на экологичность производства. Поэтому совершенствование методики платежей представляется актуальным. Основной со-

¹⁶ Бутин А. А., Москаленко А. И., Топорков И. Г. Математическая модель рыбной популяции в условиях лимитированного корма // Моделирование процессов в природно-экономических системах. Новосибирск. 1981. с. 221-232.

ставляющей в формуле платежей является зависимость размера платежа S от величины выбросов (сбросов) φ в виде монотонной кусочно-линейной функции, возрастающей по φ с двумя изломами.

Точки излома функции соответствуют предельно допустимым выбросам (ПДВ) и так называемым временно согласованным выбросам (ВСВ), превышающим ПДВ (аналогично для сбросов). Рост функции платежей (на первом справа от нуля интервале) при загрязнении, меньших ПДВ, определяется утвержденным нормативом платы за i -ый вид загрязнения; на следующем интервале между ПДВ и ВСВ скорость роста увеличивается пятикратно; наконец, за пределами ВСВ скорость роста превышает начальный рост в 25 раз.

Недостатком такой организации платежей является то, что утвержденная зависимость $S(\varphi)$ не связана с объемом и стоимостью производимой продукции. Для согласования интересов территории и предприятия необходима более гибкая форма платежей. В частности, выбор параметров $S(\varphi)$, как основной составляющей функции платежей, имеет смысл связать с производственной деятельностью предприятия.

Используется производственная модель предприятия. Управляя выпуском $v(t)$ и степенью очистки $z(t)$, предприятие может максимизировать свою прибыль. Органы административного управления территории (и центра), изменяя параметры рассматриваемой функции платежей, могут влиять на увеличение выпуска продукции и уменьшение загрязнения.

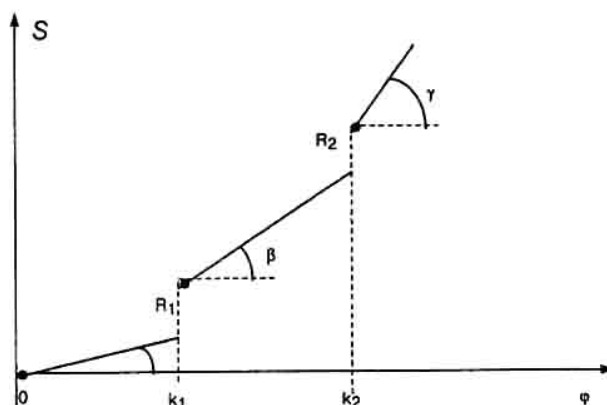
Задача гармонизации интересов сторон состоит в выборе таких параметров функции платежей, чтобы предприятие, максимизируя свою прибыль, одновременно обеспечивало парето-оптимум критериальным функциям территории. Естественно рассматривать эту задачу в более широком классе функций, разрешив скачки в прежних точках излома функции $S(\varphi)$ (см. рис. 5), т. е. $R_1, R_2 \geq 0$.

Доказано¹⁷, что задача гармонизации разрешима тогда и только тогда, когда предприятие рентабельно. В этом случае параметры функции платежей должны удовлетворять найденным, легко проверяемым, алгебраическим соотношениям типа равенств и неравенств относительно указанных параметров и параметров функционирования предприятия. Например, если линейная свертка критериальных функций территории имеет вид $\eta_1 v - \eta_2 \varphi$ (v, z), где $\varphi = \xi v - z$ — остаточное загрязнение ($\xi = \text{const}$), то при $\eta_1 - \xi \eta_2 > 0$ одним из вариантов достаточных условий гармонизируемости является выполнение следующих оценок:

$$k_1 < \xi v_0 - z_0 < k_2, \quad b < \text{tg } \beta < (1 - a)/\xi, \\ \xi R_1 < (1 - a - \xi \text{tg } \beta)(\xi v_0 - z_0 - k_1),$$

где v_0, z_0 — максимально возможные выпуск и степень очистки; a и b — некоторые агрегированные параметры модели функционирования предприятия.

Рис. 5.

Вид функции платежей $S(\varphi)$ за загрязнение.

Существуют другие методы гармонизации интересов на региональном, федеральном и международном уровнях, в частности, на основе сдерживания.

9.3.5. О стратегической стабильности «многополюсного мира»

Обеспечивая свою оборонную безопасность на основе сдерживания любого возможного агрессора посредством контругрозы, создаваемой прежде всего потенциалом стратегических ядерных сил (СЯС), Россия, как и любое другое государство, должна стремиться к гармонизации интересов со всеми другими странами, что означает в данном случае необходимость поддержания стратегической стабильности (СС).

Поскольку в понятии СС значительная смысловая нагрузка возлагается на «устойчивость», то при разработке методов определения и анализа СС полезен подход, основанный на идеях и результатах математической теории устойчивости и управления, где накоплен богатый опыт формирования многообразных понятий устойчивости, встречающихся во многих прикладных областях, а также разработаны методы и алгоритмы их исследования для широких классов математических моделей¹⁸.

Получены следующие результаты¹⁹.

¹⁸ Анапольский Л. Ю., Васильев С. Н., Матросов В. М. Метод сравнения в математической теории систем. Новосибирск: Наука. 1980. 480 с.; Метод векторных функций Ляпунова в теории устойчивости. Под ред. А. А. Воронова и В. М. Матросова. М.: Наука. 1987. 310 с.

¹⁹ Бурносков С. В., Косов А. А., Концепция стратегической стабильности «многополюсного мира» и программная система оперативного исследования военно-стратегического равновесия // Сб. трудов Всероссийской школы «Проблемы анализа устойчивости развития и стратегической стабильности», Иркутск: 1994, т. 2. с. 186-213.

¹⁷ Vassilyev S. N., Baturin V. A., Lakeyev A. V. Ecologo — Economic Model and Solvability of Harmonization Problem // Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, France. 1993. v. 5. p. 339-343.

Для «многополюсного мира», состоящего из нескольких противостоящих сторон, обладающих стратегическими вооружениями, имеющих самостоятельные интересы и могущих вступать в коалиции, предложена концепция СС как сложного динамического свойства, включающего в себя компоненты военно-стратегического равновесия (ВСП), стабильной динамики вооружений, договорной стабильности и другие.

Для качественного исследования динамики стратегических вооружений двух или большего числа противостоящих сторон, развивающих (сокращающих) свои вооружения по принципу оборонительной достаточности, предложены математические модели в виде систем дифференциальных (разностных) уравнений. На основе методов математической теории устойчивости²⁰ установлено, что при применении всеми сторонами стратегий оборонительной достаточности не может возникнуть неограниченной гонки вооружений, а происходит стабилизация уровней вооружений на минимально необходимых для поддержания военно-стратегического равновесия уровнях.

Разработанная программная система оперативного исследования ВСП (см. 8. 3) дает непрограммирующему пользователю — специалисту в области прикладных исследований по выработке и обоснованию решений по развитию (сокращению) стратегических вооружений — возможности:

- создавать варианты исходных данных о вооружении сторон;
- моделировать возможные конфликты;
- оценивать потери СЯС сторон и результаты упреждающих и ответных ударов;
- строить графические зависимости ВСП от возможных вариаций количественных и качественных параметров группировок сторон, характеризующих меры сторон по развитию (сокращению) своих вооружений;
- выделять области параметров, в которых возможны компромиссы и могут без ущерба для безопасности сторон заключаться соглашения о дальнейших сокращениях вооружений.

9.3.6. Заключение

Разработана компьютерная технология управления динамикой развития социально-эколого-экономических систем с приложениями к региональным и федеральным проблемам. Она основана на математическом моделировании и исследовании изучаемых процессов, хорошо зарекомендовала себя в региональных системных проектах, а также применена к некоторым эколого-экономическим и оборонным задачам общегосударственного уровня.

Необходимо включение в разработанную систему моделей недостающих подсистем, а силами специальных правительственных организаций и экспертов — постоянное обновление и уточнение параметров моделей, формирование сценариев и получение соответствующих вариантов развития для использования на практике, в том числе в режиме реального времени.

С точки зрения реализуемости программных и стабилизирующих управлений особое значение имеет разработка теории гармонизации интересов сторон. Одной из ее методических основ может служить теория игр. Задачи сохранения «зеленых легких», проектирования, строительства и эксплуатации крупных объектов общего интереса с позитивными и негативными последствиями их появления и ряд других задач требуют с теоретической точки зрения перехода от бескоалиционного описания к кооперативному и изучения вопросов существования динамически устойчивых компромиссов. Классические примеры теории игр подтверждают, что при явном неантагонизме интересов сторон, но и недостаточной степени кооперации (нетрансферабельность кооперативной игры) игроки получают существенно меньший выигрыш, чем могли бы.

Другой основой гармонизации интересов сторон могут служить теория многокритериального принятия решений, а также активно развиваемые сегодня теория переговорных процессов, теория организаций, теория малых групп и коалиций и теория лидерства²¹.

Вместе с тем, так как решение региональных проблем в стратегическом плане возможно лишь в контексте решения мировых проблем, весьма важным является умение строить и анализировать глобальные многоаспектные модели мира. В частности, с использованием этих моделей возможно, на наш взгляд, подойти к определению сравнительных оценок реализуемости и состоятельности известных концепций мирового развития: «Повестки дня на 21 век», «золотого миллиарда» и «многополюсного мира».

²⁰ Метод векторных функций Ляпунова в теории устойчивости. Под ред. А. А. Воронова и В. М. Матросова. М.: Наука. 1987. 310 с.

²¹ International Multilateral Negotiation: Approaches to the Management of Complexity / I. W. Zartman, ed. San Francisco: Jossey-Bass. 1994.

9.4. МЕДИКО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА¹

В данном разделе на основе специальных методов оптимального управления, позволяющих получить решение магистрального типа, предлагается исследование модели, описывающей взаимодействие трех систем: экономики, экологии и здоровья населения. Рассматриваются некоторые частные задачи для Байкальского региона и для города.

9.4.1. Магистральные режимы в медико-эколого-экономической задаче

В настоящее время особую актуальность приобретает задача оценки антропогенного воздействия на здоровье населения, в особенности в городах с развитой промышленностью. При этом следует учитывать не только воздействие вредных выбросов в водную и воздушную среду на все население города в целом, но и дополнительные факторы риска для непосредственно занятых на вредных производствах. Таким образом, необходимо рассматривать в совокупности экономический, экологический и медицинский блоки. В предлагаемой модели описание деятельности предприятий содержит распределение продукции на производство и развитие, на конечное непроизводственное потребление, на очистку произведенных загрязняющих веществ, здесь же учитываются различные отчисления и налоги. Набор представительных медицинских характеристик выбирается на основе статистической информации, которая собирается по состоянию здоровья населения. Описание их динамики учитывает способность к «самовосстановлению», влияние загрязнений, как «пиковых», так и накопленных, непосредственное влияние на часть населения вредного производства, эффективность лечения в учреждениях здравоохранения.

Цель, которую ставили перед собой авторы, заключается в качественном исследовании медико-эколого-экономической модели для получения решения, оптимального по функционалу на достаточно длительном промежутке времени. Приводится содержательная интерпретация результатов исследования модели.

Описание модели. Объектами изучения являются предприятия города, выпускающие основную массу продукции и являющиеся главными источниками загрязнений. Состояние здоровья части населения города, занятого на этих предприятиях, рассматривается отдельно, что связано с учетом вредных факторов непосредственно в процессе производства (влажность, шум, травматизм, повышенная или пониженная температура, монотонность

и т. п.). Здоровье остального населения города, в том числе детского, описывается собственными показателями.

Обозначим через $v_i(t)$ — выпуск валовой продукции i -го предприятия в момент времени t ; $\Phi_i(t)$ — основные фонды i -го предприятия; $p_i(t)$ — прибыль i -го предприятия; $u_i(t)$ — интенсивность капиталовложений в основное производство на i -ом предприятии; $z_i(t)$ — интенсивность очистки на i -ом предприятии; $w_i(t)$ — интенсивность капиталовложений в очистные сооружения на i -ом предприятии; $\Phi_i^{(z)}$ — основные фонды очистных сооружений i -го предприятия; $\Phi^{(x)}$ — основные фонды здравоохранения; x_i — отчисления i -го предприятия в систему здравоохранения; $y(t)$ — интенсивность восстановления здоровья населения в учреждениях здравоохранения; r_i — интенсивность выбросов загрязняющих веществ на i -ом предприятии (вектор).

Модель отдельного (i -го) предприятия состоит из уравнения динамического баланса, в котором кроме затрат на производство продукции и развитие, выделены затраты на очистку и плату за выбросы загрязняющих веществ, затраты на медицинское страхование и налог на здравоохранение, отчисления в местный, региональный и федеральный бюджеты.

$$v_i = A_i v_i + u_i + A_i^{(z)} z_i + w_i + p(r_i) + x_i + \lambda_i A_i^{(y)} y + p_i + \beta(v_i - A_i v_i), \quad (1.1)$$

$$i = 1, 2, \dots, M,$$

$$r_i(t) = G_i v_i(t) - z_i(t). \quad (1.2)$$

Эти соотношения дополняются уравнениями для основных фондов выделенных предприятий и основных фондов очистных сооружений этих предприятий:

$$\dot{\Phi}_i = u_i - \Delta_i \Phi_i, \quad (1.3)$$

$$\dot{\Phi}_i^{(z)} = w_i - \Delta_i^{(z)} \Phi_i^{(z)}. \quad (1.4)$$

Основные фонды здравоохранения описываются аналогичным образом:

$$\dot{\Phi}^{(x)} = X + \sum_{i=1}^M x_i - \Delta^{(x)} \Phi^{(x)}. \quad (1.5)$$

Для описания медицинского блока вводится вектор показателей состояния здоровья населения — $h(t)$ в терминах отклонений от «естественного» уровня $h^*(t)$, формирующегося в зависимости от климатических, погодных, социальных условий, национальных особенностей и т. п. Таким образом, в модели оценивается заболеваемость, связанная с влиянием производства. Ухудшение показателей здоровья связывается с выпуском продукции (непосредственное влияние только на работающих на

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Байкальский конкурс), гранты N 97-01-960002, 97-01-960005, и гранта РФФИ N 97-01-00047.

данном предприятии) и загрязнениями. Отдельно рассматривается влияние «пиковых» (разовых) и кумулятивных (накопленных) загрязнений. Улучшение здоровья происходит в результате лечения в медицинских учреждениях и «самовосстановления».

$$\dot{h} = Q h + C_i v_i + F_i r_i + D_1 R + D_2 R^{int} + D_{3i} r_i^{int} - y, \quad (1.6)$$

$$r_i^{int} = \int_0^t r_i(\tau) d\tau, \quad R^{int} = \int_0^t R(\tau) d\tau.$$

Кроме того, имеются дополнительные ограничения

$$0 \leq v_i \leq V_i(t, \Phi_i), \quad 0 \leq z_i \leq Z_i(t, \Phi_i^{(z)}),$$

$$w_i, u_i, p_i \geq 0, \quad y \leq Y(\Phi_i^{(x)}), \quad \sum_{i=1}^M \lambda_i = 1 \quad (1.7)$$

и начальные условия

$$\begin{aligned} X_i(t_0) &= X_{i0}, \quad X_i^{(z)}(t_0) = X_{i0}^{(z)}, \\ X^{(x)}(t_0) &= X_0^{(x)}, \quad h(t_0) = h_0. \end{aligned} \quad (1.8)$$

В системе (1.1) — (1.8) приняты дополнительные следующие обозначения:

$\Delta_i, \Delta_i^{(z)}, \Delta^{(x)}$ — коэффициенты амортизации;

$V_i(t, \Phi_i)$ — функция, характеризующая максимально возможный выпуск;

$Z_i(t, \Phi_i^{(z)})$ — функция, характеризующая максимально возможную степень очистки;

$Y(\Phi^{(x)})$ — функция, характеризующая максимально возможную интенсивность восстановления здоровья населения в учреждениях здравоохранения;

R — интенсивность фонового загрязнения;

r_i^{int}, R^{int} — интегральные показатели выбросов;

A_i — коэффициент прямых затрат на производство единицы продукции i -го предприятия;

$A_i^{(z)}$ — вектор затрат продукции при единичной интенсивности восстановления ресурсов на i -ом предприятии;

$p(r_i)$ — функция, характеризующая плату за выбросы;

$A^{(y)}$ — вектор прямых затрат на восстановление здоровья;

λ_i — долевой коэффициент этих затрат для i -го предприятия;

β — коэффициент налогообложения прибыли предприятий;

G_i — вектор, характеризующий выбросы загрязнений на единицу продукции i -го предприятия;

Q — матрица, отражающая процесс самовосстановления и взаимного влияния характеристик здоровья;

C_i — вектор, характеризующий изменение показателей здоровья в зависимости от выпуска продукции на i -ом предприятии;

F_i, D_1, D_2, D_{3i} — матрицы, отражающие влияние загрязнений на показатели здоровья населения;

X — поступления из федерального бюджета на развитие здравоохранения;

M — число предприятий города, участвующих в моделировании.

Описание принято линейным, чтобы избежать дополнительных трудностей при идентификации, однако метод исследования, описанный в следующем разделе, позволяет рассматривать и более сложные варианты модели.

Чтобы лучше представить себе описание, принятое в блоке «Здоровье населения», приведем один из возможных вариантов вектора показателей состояния здоровья и соответствующую ему систему уравнений вида (1.6).

Введем в рассмотрение следующие показатели, принятые в медицинской статистике:

n_i	число дней временной утраты трудоспособности (ВУТ) работников i -го предприятия на 1000 чел.	1000 чел.
	общее число работающих на i -ом предприятии	год
p	число ВУТ городского населения, не занятого на перечисленных предприятиях	1000 чел.
	общая численность населения, не занятого на перечисленных предприятиях города	год
m	число вновь выявленных впервые в жизни болезней у детей (ВБЖ)	1000 чел.
	общее число детей	год
b_i	число угроз прерывания беременности (ПБ) среди работниц i -го предприятия	1000 чел.
	общее число беременных, работающих на i -ом предприятии	год
b	число угроз ПБ среди не занятых на перечисленных предприятиях	1000 чел.
	общая численность беременных, не занятых на перечисленных предприятиях	год

Вектор $h(t)$ представим компонентами $h_1(t) = n_1(t) - n^*(t)$, $h_2(t) = p(t) - p^*(t)$, $h_3(t) = m(t) - m^*(t)$, $h_4(t) = b_1(t) - b^*(t)$, $h_5(t) = b(t) - b^*(t)$, где $n^*(t)$, $m^*(t)$, $b^*(t)$ — соответствующие характеристики для «эталонного» города, сходного с изучаемым по климатическим и другим условиям, но не имеющим развитой промышленности. В данном случае влиянием выбранных показателей друг на друга

можно пренебречь в силу незначительности этого влияния, поэтому система вида (1. 6) распадается на независимые уравнения, часть из которых не связана непосредственно с производством.

$$\dot{h}_1 = Q^n h_1 + C_1^n v_1 + F_1^n r_1 + D_1^n R + D_2^n R^{int} + D_{31}^n r_1^{int} - y^n,$$

$$\dot{h}_2 = Q^n h_2 + D_1^n R + D_2^n R^{int} - y^n,$$

$$\dot{h}_3 = Q^m h_3 + D_1^m R + D_2^m R^{int} - y^m,$$

$$\dot{h}_4 = Q^{bi} h_4 + C_1^{bi} v_1 + F_1^{bi} r_1 + D_1^b R + D_2^b R^{int} + D_{31}^{bi} r_1^{int} - y^{bi},$$

$$\dot{h}_5 = Q^b h_5 + D_1^b R + D_2^b R^{int} - y^b,$$

$$h_j(t_0) = h_j^0, \quad j = 1, 2, \dots, 5.$$

Модель влияния загрязнений окружающей среды на здоровье населения города, не содержащая непосредственного описания экономического блока, была изучена в ².

При рассмотрении на модели (1. 1) — (1. 8) задач управления в качестве критерия оптимальности может быть принят функционал

$$I = \int_{t_0}^T [I^{(p)} \sum_{i=1}^M l_i p_i - I^{(h)} h' H h] dt \rightarrow \max, \quad (1.9)$$

который имеет смысл «разумной» комбинации суммарной прибыли (дохода) предприятий города и отчислений за отклонение показателей здоровья населения от идеальных (желаемых) значений. Задачу нахождения оптимального решения динамической системы уравнений и неравенств (1.1) — (1.8) при максимизации заданного критерия качества управления (1.9), которое позволяет длительное время выдерживать заданные экологические и медицинские ограничения и в то же время обеспечивает достаточно высокий уровень производства, будем называть задачей медико-эколого-экономической стабильности.

Исследование модели. Применим к задаче (1.1) — (1.9) метод кратных максимумов ³, который, являясь способом задания функции $\phi(t, x)$ в достаточных условиях оптимальности В. Ф. Кротова,

обеспечивает неединственность максимума функции $K = \Phi'_x f(t, x, u) - \dot{\Phi}(t, x, u) + \phi_1$ по управлению. Здесь $f(\cdot)$ — правые части системы дифференциальных уравнений, $\dot{\Phi}(\cdot)$ — подынтегральная функция в функционале. Это позволяет найти оптимальное решение в виде разрывной в точках t_0 и T функции, которая в дальнейшем аппроксимируется последовательностью из множества допустимых. Такие решения при рассмотрении на достаточно большом промежутке времени принято называть магистральными. Введем дополнительно следующие предположения:

- Для определенности $t_0 = 0$;
- В общем случае могут быть заданы конечные условия

$$\Phi_1(T) = \Phi_{1T}, \quad \Phi_1^{(z)}(T) = \Phi_{1T}^{(z)}, \quad \Phi^{(x)} = \Phi_T^{(x)}, \quad h(T) = h_T;$$

- Функции $r_1^{int}(t)$, $R^{int}(t)$, $R(t)$ — заданы. Обозначим $\Omega_1 = D_1 R + D_2 R^{int} + D_{31} r_1^{int}$;

- Функция X — задана;

- $V(t, \Phi_1)$, $Z(t, \Phi_1^{(z)})$, $Y(\Phi^{(x)})$ — производственные функции, представимые в виде

$$V = \gamma \Phi_1^\alpha, \quad Z = \gamma \Phi_1^{(z)\alpha}, \quad Y = \gamma \Phi^{(x)\alpha},$$

где $0 < \alpha \leq 1$, $\gamma > 0$.

- $\rho(r_i)$ — линейная функция, $\rho(r_i) = \rho r_i$. В дальнейшем будет рассмотрен также вариант

$$\rho(r_i) = \rho r_i^2;$$

- Имеются ограничения $\Phi_{\min}^{(x)} \leq \Phi^{(x)} \leq \Phi_{\max}^{(x)}$.

Будем исследовать задачу по методу кратных максимумов. Предварительно построим нижнюю Φ_{ia} и верхнюю Φ_{ib} границы Φ_i , решая уравнение $\Phi_i = -\Delta_i$ из точек $(0, \Phi_{i0})$ и (T, Φ_{iT}) с учетом ограничения $\Phi_i \geq 0$. Аналогично найдем границы $(\Phi_{ia}^{(z)}, \Phi_{ib}^{(z)})$, $(\Phi_a^{(x)}, \Phi_b^{(x)})$.

Выпишем функцию K :

$$\begin{aligned} K = & \phi_{\Phi_1}(u_1 - \Delta_1 \Phi_1) + \phi_{\Phi_1^{(z)}}(w_1 - \Delta_1^{(z)} \Phi_1^{(z)}) + \\ & + \phi_{\Phi^{(x)}}(X + \sum_{i=1}^M x_i - \Delta^{(x)} \Phi^{(x)}) + \\ & + \Phi'_h [Oh + C_1 v_1 + F_1 r_1 + \Omega_1 - y] + \\ & I^{(p)} \sum_{i=1}^M l_i [(1 - A_i)(1 - \beta) v_i - u_i - A_i^{(z)} z_i - \\ & - w_i - \rho(r_i) - x_i - \lambda_i A_i^{(y)} y] - I^{(h)} h' H h + \phi_1. \end{aligned}$$

Согласно методу кратных максимумов, будем считать, что функция K не зависит от u_i , w_i , x_i , y . Отсюда получим

² См. Батулин В. А., Белозерцева Н. В., Васильев С. Н., Григорян С. Д., Лещенко Я. А., Прусаков В. М., Розенраух Д. М., Семенов Г. Л. Модель влияния загрязнений окружающей среды на здоровье населения города. — Сб. трудов Всерос. школы «Компьютерная логика, алгебра и интеллектуальное управление. Проблемы анализа устойчивости развития и стратегической стабильности», Иркутск, 1994, т. 2, с. 174-185.

³ См. Гурман В. И. Вырожденные задачи оптимального управления. — М.: Наука, 1977; *Модели управления природными ресурсами* / Под ред. В. И. Гурмана. — М.: Наука, 1981.

$$S_{\Phi_i} = I^{(p)}, \quad S_{\Phi_i^{(z)}} = I^{(p)}, \quad S'_h = -I^{(p)} A^{(y)}, \quad S_{\Phi^{(x)}} = I^{(p)} I_i.$$

Чтобы последнее соотношение имело место для любого i , должно выполняться условие $I_i = I_j$ для всех i, j . Поэтому с учетом требования $\sum_{i=1}^M I_i = 1$, положим $I_i = \frac{1}{M}$ и окончательно имеем $S_{\Phi^{(x)}} = \frac{I^{(p)}}{M}$. Дополнительно будем считать $S_i = 0$. Подставим найденные производные функции ϕ в выражение (2.1) и исследуем полученную функцию на максимум по $(v_i, \Phi_i, z_i, \Phi_i^{(z)}, h, \Phi^{(x)})$ с учетом заданных ограничений. Тогда

$$\tilde{v}_i = \begin{cases} V_i(t, \Phi_i), & \chi_i > 0 \\ 0, & \chi_i \leq 0 \end{cases}$$

$$\text{где } \chi_i = -A^{(y)}(C_i + F_i G_i) + \frac{(1-A_i)(1-\beta)}{M} - \frac{\rho G_i}{M}.$$

В случае $\chi_i > 0$ имеем

$$K_i = \max_{V_i} K = -I^{(p)} \Delta_i \Phi_i - I^{(p)} \Delta_i^{(z)} \Phi_i^{(z)} + \frac{I^{(p)} (X - \Delta^{(x)} \Phi^{(x)})}{M} - I^{(p)} A^{(y)} [Qh - F_i z_i + \Omega_i] + \frac{I^{(p)} (\rho z_i - A_i^{(z)} z_i)}{M} - I^{(h)} h' N h + I^{(p)} \chi_i \gamma \Phi_i^{\alpha}.$$

Отсюда найдем $\tilde{\Phi}_i = \arg \max_{\Phi_i} K_i$:

$$\tilde{\Phi}_i = \begin{cases} \min[\Phi_{ib}, (\frac{\gamma \alpha \chi_i}{\Delta_i})^{\frac{1}{1-\alpha}}], & \chi_i > 0 \\ \Phi_{ia}, & \chi_i \leq 0. \end{cases}$$

Приняв в качестве нижней границы очевидное значение $\Phi_{ia} = 0$, получим для Φ_i типичное магистральное решение. Аналогичное исследование проведем для z_i и $\Phi_i^{(z)}$, получим

$$\tilde{z}_i = \begin{cases} Z_i(t, \Phi_i^{(z)}), & \chi_i^{(z)} > 0 \\ 0, & \chi_i^{(z)} \leq 0, \end{cases}$$

где $\chi_i^{(z)} = A^{(y)} F_i - \frac{\rho - A^{(z)}}{M}$. В случае $\chi_i^{(z)} > 0$

$$\tilde{\Phi}_i^{(z)} = \begin{cases} \min[\Phi_{ib}^{(z)}, (\frac{\gamma \alpha \chi_i^{(z)}}{\Delta_i^{(z)}})^{\frac{1}{1-\alpha}}], & \chi_i^{(z)} > 0 \\ \Phi_{ia}^{(z)}, & \chi_i^{(z)} \leq 0, \end{cases}$$

Далее найдем \tilde{h} и $\tilde{\Phi}^{(x)}$:

$$\tilde{h} = -I^{(p)} A^{(y)} Q (2I^{(h)} N)^{-1},$$

$$\tilde{\Phi}^{(x)} = \begin{cases} \Phi_{\max}^{(x)}, & \chi^{(x)} > 0 \\ \Phi_{\min}^{(x)}, & \chi^{(x)} \leq 0, \end{cases}$$

$$\text{где } \chi^{(x)} = -\frac{I^{(p)} \Delta^{(x)}}{M}.$$

При чисто экономическом критерии, когда $I^{(h)} = 0$, необходимо ввести дополнительное ограничение вида $0 \leq h \leq h_{\max}$, тогда

$$\tilde{h} = \begin{cases} h_{\max}, & \chi^{(h)} > 0 \\ 0, & \chi^{(h)} \leq 0, \end{cases}$$

$$\text{где } \chi^{(h)} = -I^{(p)} A^{(y)} Q.$$

Кроме того, на магистрали имеем $\tilde{u}_i = 0$, $\tilde{w}_i = 0$, $\tilde{x}_i = 0$. Значение \tilde{y} находится из условия $\dot{h} = 0$. Отсюда $\tilde{y} = Qh + C_i \tilde{v}_i + F_i (G_i \tilde{v}_i - \tilde{z}_i) + \Omega_i$.

Проведем качественное исследование полученного решения, считая, что достаточно велико и можно пренебречь переходными участками.

Условие рентабельности экономики $\chi_i > 0$ при отсутствии прямых затрат на восстановление здоровья ($A^{(y)} = 0$) и штрафных санкций за загрязнение окружающей среды ($\rho = 0$) упрощается до классического варианта $A_i < 1$. Необходимость тратить определенную долю прибыли на поддержание здоровья населения и сохранение окружающей среды очевидно снижает порог рентабельности предприятий

$$A_i < 1 - \frac{MA^{(y)} (C_i + F_i G_i) + \rho G_i}{1 - \beta}.$$

Естественно, что нерентабельная экономика ($\chi_i \leq 0$) не должна развиваться ($\tilde{v}_i = 0$, $\tilde{\Phi}_i = \Phi_{ia}$).

Анализ функции $\chi_i^{(z)}$ показывает, что заниматься очисткой выгодно только в случае, если прямые затраты на нее меньше штрафов за загрязнение: при $\chi_i^{(z)} > 0$, $A_i^{(z)} < \rho$ (здесь для простоты считается $A^{(y)} = 0$). В противном случае выгоднее платить штраф: $\tilde{\Phi}_i^{(z)} = \Phi_{ia}^{(z)} = 0$, $\tilde{z}_i = 0$.

Исследование проведено в предположении негативного смысла показателей здоровья, поэтому здесь $Q < 0$, $C_i > 0$, $F_i > 0$ и $h \geq 0$. Если в функционале положить $I^{(p)} = 0$, т. е. рассматривать критерий, оценивающий только состояние здоровья, то $\tilde{h} = 0$. При рассмотрении чисто экономического критерия ($I^{(h)} = 0$) $\chi^{(h)} > 0$ и $\tilde{h} = h_{\max}$. Что касается основных фондов здравоохранения, то $\Phi^{(x)} = \Phi_{\min}^{(x)}$, так как $\chi^{(h)} < 0$.

Рассмотрим несколько других вариантов.

1. Интенсивность очистки пропорциональна выпуску продукции: $z_i = \delta_i v_i$. В этом случае

$$\chi_i = -MA^{(y)} [C_i + F_i (G_i - \delta_i)] + (1 - A_i)(1 - \beta) -$$

$$-A_1^{(z)}\delta_1 - \rho(G_1 - \delta_1)$$

и условие рентабельности имеет вид

$$A_1 < 1 - \frac{A_1^{(z)}\delta_1 + \rho(G_1 - \delta_1) + MA^{(y)}(C_1 + F_1(G_1 - \delta_1))}{1 - \beta}$$

при естественном предположении $G_1 - \delta_1 > 0$. Кроме того, $\tilde{z}_1 = \delta_1 \tilde{v}_1$, $\tilde{\Phi}_1^{(z)} = \Phi_{10}^{(z)}$, так как $\chi_1^{(z)} = -|^{(p)}\Delta_1 < 0$.

2. Пусть $z_1 = \delta_1 v_1$, $\rho(r_1) = \rho r_1^2 = \rho(G_1 - \delta_1)^2 v_1^2$. В этом случае

$$\tilde{v}_1 = \frac{(1 - A_1)(1 - \beta) - A_1^{(z)}\delta_1 - MA^{(y)}C_1}{2(G_1 - \delta_1)^2(MA^{(y)}F_1 + \rho)}$$

и условие рентабельности имеет вид

$$A_1 < 1 - \frac{A_1^{(z)}\delta_1 + MA^{(y)}C_1}{1 - \beta}$$

Кроме того, $\tilde{\Phi}_1 = \Phi_{10}$, $\tilde{\Phi}_1^{(z)} = \Phi_{10}^{(z)}$, $\tilde{\Phi}^{(x)} = \Phi_{\min}^{(x)}$, так как $\chi_1^{(x)} = -|^{(p)}\Delta_1 < 0$,

$$\chi_1^{(z)} = -|^{(p)}\Delta_1^{(z)} < 0, \quad \chi_1^{(h)} = -\frac{|^{(p)}\Delta_1^{(x)}}{M} < 0.$$

3. Пусть $z_1 = \delta_1 v_1$, $x_1 = \eta_1 v_1$, $\rho(r_1) = \rho r_1 = \rho(G_1 - \delta_1) v_1$, уравнение (1.5) не рассматривается. В этом случае

$$\chi_1 = -MA^{(y)}[C_1 + F_1(G_1 - \delta_1)] + [(1 - A_1)(1 - \beta) - \rho(G_1 - \delta_1) - A_1^{(z)}\delta_1 - \eta_1]$$

и условие рентабельности

$$A_1 < 1 - \frac{\rho(G_1 - \delta_1) + \eta_1 + A_1^{(z)}\delta_1 + MA^{(y)}(C_1 + F_1(G_1 - \delta_1))}{1 - \beta}$$

4. В отличие от варианта 3, $\rho(r_1) = \rho r_1^2$. Тогда

$$\tilde{v}_1 = \frac{(1 - A_1)(1 - \beta) - MA^{(y)}C_1 - A_1^{(z)}\delta_1 - \eta_1}{2(G_1 - \delta_1)^2(MA^{(y)}F_1 + \rho)}$$

Для выполнения условия $\tilde{v}_1 > 0$ должно выполняться

$$A_1 < 1 - \frac{MA^{(y)}C_1 + A_1^{(z)}\delta_1 + \eta_1}{1 - \beta}$$

Во всех рассмотренных случаях видно, что дополнительные затраты предприятий на очистку загрязняющих веществ и восстановление здоровья снижают порог рентабельности, однако это позволяет длительное время выдерживать необходимые экологические и медицинские ограничения.

3. Аппроксимация разрывного решения. Построенное базовое магистральное решение, как и дополнительные, в общем случае не удовлетворяет заданным начальным и конечным условиям. Поэтому на отрезках $[0, t^*]$ и $[t^*, T]$, где t^* — точка выхода на магистраль, а t^* — точка схода с нее, необходимо произвести аппроксимацию, например, последовательностью линейных функций. Чтобы по-

казать принципиальную возможность такой аппроксимации, рассматривается простейший скалярный вариант модели, при котором экономика города, загрязнения и здоровье населения представлены обобщенными показателями.

Получим для $t \in [0, t^*]$

$$\Phi_s(t) = \Phi_0 + st, \quad s = \frac{\tilde{\Phi} - \Phi_0}{t^*},$$

$$\Phi_s^{(x)}(t) = \Phi_0^{(x)} + k(s)t, \quad k(s) = \frac{\tilde{\Phi}^{(x)} - \Phi_0^{(x)}}{t^*},$$

$$h_s(t) = h_0 + n(s)t, \quad n(s) = \frac{\tilde{h} - h_0}{t^*},$$

$$\Phi_s^{(z)}(t) = \Phi_0^{(z)} + m(s)t, \quad m(s) = \frac{\tilde{\Phi}^{(z)} - \Phi_0^{(z)}}{t^*},$$

$$u_s(t) = \Phi_s + \Delta\Phi_s = s + \Delta(\Phi_0 + st) = \Delta\Phi_0 + s(1 + \Delta t),$$

$$w_s(t) = \Phi_s^{(z)} + \Delta^{(z)}\Phi_s^{(z)} = m(s) + \Delta^{(z)}(\Phi_0^{(z)} + m(s)t) = \Delta^{(z)}\Phi_0^{(z)} + m(s)(1 + \Delta^{(z)}t),$$

$$v_s(t) = V(\Phi_s) = \gamma\Phi_s^\alpha, \quad z_s(t) = V(\Phi_s^{(z)}) = \gamma_1\Phi_s^{(z)\alpha_1},$$

$$x_s(t) = \Phi_s^{(x)} + \Delta^{(x)}\Phi_s^{(x)} - X = \Delta^{(x)}\Phi_0^{(x)} - X + k(s)(1 + \Delta^{(x)}t),$$

$$y_s(t) = Q(h_s - h^*) + Cv_s + F(Gv_s - z_s) + \Omega - n(s),$$

$$\rho s(t) = (1 - A)(1 - \beta)v_s - u_s - A^{(z)}z_s - w_s - \rho(Gv_s - z_s) - x_1 - A^{(y)}y_s.$$

Переходный режим на отрезке $[t^*, T]$ может быть построен аналогичным образом. Чем меньше переходные отрезки, т. е. чем ближе аппроксимирующая последовательность приближается к теоретическому разрывному решению, тем большими по абсолютной величине должны быть управления u , w , x , обеспечивающие выход на магистраль и сход с нее в конечную точку. Содержательно это можно интерпретировать как предположение о неограниченности капиталовложений на достаточно коротком промежутке времени. Отрицательные управления понимаются как сворачивание производства.

9.4.2. Модель влияния загрязнений окружающей среды на здоровье населения города

Моделирование воздействий антропогенных факторов окружающей среды на здоровье человека является сложной, недостаточно изученной, но, очевидно, весьма актуальной задачей.

В современной литературе широко представлены работы по методам, инструментарию и программному обеспечению для решения задач прогнозирования распространения загрязнений от промышленных предприятий, оценки и контроля каче-

ства атмосферного воздуха, воды и т. д. Известно большое количество обзоров и монографий по этой тематике⁴. С другой стороны, для прогнозирования здоровья населения широко используются математические модели и методы, прежде всего методы математической статистики, направленные на исследование взаимосвязей факторов окружающей среды и показателей заболеваемости населения. Существуют также динамические модели для описания медико-биологической структуры больших групп населения⁵.

Однако, достаточно сложной проблемой здесь является идентификация таких моделей для каждого конкретного случая, поскольку требующаяся для этого информация практически отсутствует на уровне официальной статистики. Поэтому при всей «прелести» такого рода моделей, позволяющих осуществлять различные теоретические исследования, практическая полезность их существенно снижается.

Хорошо известны работы по моделированию эпидемических процессов⁶, иммунного статуса организма, и др. Таким образом, накоплен достаточный опыт решения локальных медико-гигиенических и экологических проблем, имеется научно-методический базис, математические модели и методы их исследования.

Изменения здоровья могут быть результатом специфического и неспецифического, кратковременного (острого) и продолжительного (хронического) действия факторов окружающей среды, возникать в различные сроки от начала воздействия.

Данное исследование направлено на изучение неспецифического действия загрязняющих веществ на население выбранного района (города) без уче-

та миграции. К неспецифическому типу действий следует отнести такие, которые сопровождаются влиянием на общую реактивность организма и механизм адаптации, снижением сопротивления организма к действию различного рода болезнетворных причин. Эффект от такого воздействия выражается в изменении уровня таких показателей как общая заболеваемость, смертность и нарушения репродуктивной функции и пр. Такое влияние наблюдается, как правило, при длительном действии сравнительно небольших доз и концентраций загрязнителей, рассматриваемых как факторы малой интенсивности.

Применение техники моделирования возмущений крупномасштабной системы позволяет избавиться от необходимости прогнозировать естественную динамику, ограничившись изучением антропогенных изменений медико-экологической системы.

В качестве объекта изучения выбран г. Ангарск Иркутской области, население которого подвергается антропогенной нагрузке в основном за счет аэропромвыбросов ПО «Ангарскнефтеоргсинтез».

При выборе показателей медико-биологических реакций городского населения на неблагоприятные антропогенные воздействия необходимо ориентироваться на основные характеристики, используемые в настоящее время санитарной статистикой для изучения и оценки состояния общественного здоровья. В настоящем исследовании был сделан упор на следующую достаточно презентативную систему показателей, стандартизованных по возрасту:

1. Общая заболеваемость по распространенности среди населения города	(n_1)	число всех заболеваний у населения города за год	*1000
		численность населения города	
2. Общая заболеваемость по распространенности среди работников ПО «Ангарскнефтеоргсинтез»	(n_2)	число всех заболеваний у работников ПО АНОС за год	*1000
		численность работников ПО АНОС	
3. Смертность от болезней органов дыхания	(n_3)	число случаев смерти от болезней органов дыхания	*100000
		численность населения города	
4. Младенческая смертность от болезней органов дыхания	(n_4)	число детей, умерших от болезней органов дыхания в возрасте до 1 года	*10000
		общее число родившихся (живорожденных) в данном году	

⁴ См., например, Алюян А. Е., Иорданов Д. Л., Пененко В. В. Численная модель переноса примесей в пограничном слое атмосферы // Метеорология и гидрология. — 1981. — №8. — С. 32-43; Аргучинцев В. К., Аргучинцева А. В., Макухин В. Л. Численное моделирование переноса примесей в пограничном слое атмосферы // Моделирование и прогнозирование геофизических процессов. — Новосибирск: Наука, 1987. — С. 190-193; Галкин Л. М., Аргучинцева А. В. Климатические и экологические аспекты прогноза состояния окружающей среды // Моделирование и прогнозирование геофизических процессов. — Новосибирск: Наука, 1987. — С. 194-197; Основы прогнозирования качества поверхностных вод. — М.: Наука, 1982. — 213 с.; Пененко В. В., Алюян А. Е. Модели и методы для охраны окружающей среды. — Новосибирск: Наука, 1985. — 256 с.

⁵ См., например, Ольшанский В. К., Петровский А. М., Яшин А. И. Об одном подходе к моделированию систем здравоохранения // Автоматика и телемеханика. — 1978. — № 3. — С. 79-87; Ревачев Л. А. Эксперимент по машинному прогнозированию эпидемии гриппа // Докл. АН СССР. — 1971. — Т. 198, § 1. — С. 68-70.

⁶ См., например, Бегун А. З. Приближенное описание динамики случайных медико-биологических процессов, протекающих в больших популяциях // Автоматика и телемеханика. — 1980. — № 9. — С. 121-129; Белых Л. Н., Асаченков А. Л. Математическое моделирование инфекционных заболеваний // Вычислительные процессы и системы. — М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. — Вып. 3. — С. 12-79.

5. Поздние токсикозы беременности (ПТБ) (n ₅)	число ПТБ за год (или за период наблюдения) число беременностей за год (или за период наблюдения)	*1000
6. Рождение детей с внутриматочной гипоксией и асфиксией (ВГИА) (n ₆)	число случаев рождения детей с ВГИА за год (период набл.) число живорожденных новорожденных за год (период набл.)	*1000
7. Спонтанные аборт (СА) (n ₇)	число СА за год (период набл.) число беременностей за год (период набл.)	*1000
8. Рождение детей с врожденными пороками развития (ВПР) (n ₈)	число случаев рождения детей с ВПР за год (период набл.) число живорожденных новорожденных за год (период набл.)	*1000

Факторы, оказывающие влияние на характеристики здоровья населения:

• фактор производственной среды $v(t)$ (химическое загрязнение (хроническое и острое) воздуха рабочей зоны и физические факторы (шум, влажность, температура и пр.), учитывается для работающих на ПО «Ангарскнефтеоргсинтез». Определяется по комплексному показателю состояния производственной среды, рассчитываемому по формуле

$$КП = \sum_{i=1}^n \frac{\langle C_i \rangle}{d_i ПДК_i} \sqrt{\sum_{j=1}^m p_j}$$

где $\langle C_i \rangle$ — среднегодовая концентрация i -го загрязнителя,

d_i — класс опасности i -го загрязнителя,

$ПДК_i$ — предельно-допустимая концентрация i -го загрязнителя,

n — количество анализируемых вредных веществ,

$\langle p_i \rangle$ — приведенные средние величины физических факторов,

m — количество анализируемых физических факторов;

• интенсивность выбросов загрязнений (острые загрязнения). Определяется по показателю суммарной кратности отношения к рассчитываемому по формуле

$$СК = \sum_{i=1}^n \frac{\langle C_i \rangle}{d_i ПДК_i} ;$$

• среднеинтегральные выбросы загрязнений $R^m(t)$ (хронические загрязнения). Оценивается в единицах СК;

• факторы здравоохранения $\Phi^{(k)}$.

Схема исследования

Объект исследования

загрязнение атмосферного воздуха

факторы производственной среды

общая заболеваемость, нарушения репродуктивной функции

смертность, младенческая смертность

Источник информации

Данные гидрометслужбы, Филиала Института биофизики (ФИБ-5)

Карта амбулаторного больного (выборочная совокупность), данные ФИБ-5

Данные статуправления при облздравотделе

Предмет исследования

Изучение влияния загрязнений атмосферного воздуха на характеристики здоровья населения города

Прогноз здоровья населения города

Предполагается, что существует некоторое значение вектора показателей $n^*(t)$, называемое естественным уровнем и характеризующее состояние здоровья в отсутствие антропогенных возмущений. Рассматривается линеаризованный вариант модели в окрестности естественного состояния $n^*(t)$

$$\frac{d(n - n^*)}{dt} = Q(n - n^*) + Cv + BR + DR^{int} + A\Phi^{(x)} \quad (2.1)$$

где Q , C , B , D , A — матрицы, отражающие процессы самовосстановления и взаимного влияния характеристик здоровья, влияния производства, восстановления здоровья за счет деятельности органов здравоохранения. Для определения неизвестных параметров модели были использованы данные государственной системы наблюдения за здоровьем, экспертные знания, литературные данные, в частности, результаты санитарно-эпидемиологических исследований сотрудников Филиала-5 Института биофизики Минздрава РФ (рук. д. м. н. В. М. Прусаков).

Модель была использована для проведения расчетов прогностного характера по сценариям, подготовленным совместно с сотрудниками ФИБ-5, и сценария, полученного в результате решения задачи управления. Сценарии различались величинами аэропромвыбросов по годам периода прогнозирования.

Начальные значения характеристик здоровья предполагались одинаковыми для всех сценариев (соответствуют 1985г.); период прогнозирования 1985-1997 гг.

Сценарий 1

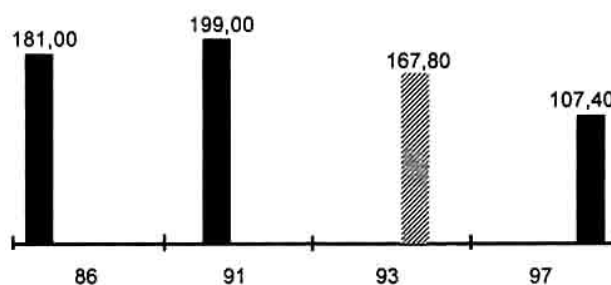
За 1985-1992 гг. загрязнение воздуха взято в соответствии с наблюдаемым за эти годы. В 1991-1992 гг. произошло сокращение выбросов и загрязнения воздуха по сравнению с 1988-1990 гг. вследствие снижения мощности ТЭЦ и ряда производств г. Ангарска. Предполагалось, что с 1993 г. в связи с газификацией ТЭЦ и некоторых заводов уровень антропогенных воздействий (острое (R в ед. СК) и хроническое (R^{nt} в ед. СК) загрязнения) начнет падать (см. табл. 1). Физический фактор производственной среды предполагался постоянным ($v=0.5$ ед. КП).

Результаты расчетов по этому сценарию показывают (см. рис. 1), что характеристики здоровья (а точнее их отклонения от естественного уровня) ухудшаются до 1990 г. (например, превышение по

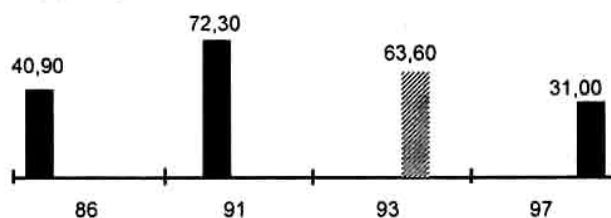
общей заболеваемости над естественным уровнем увеличивается за период 1985-1990 гг. на 33%), а начиная с 1991 г. в связи с улучшением экологической обстановки (снижение острого загрязнения воздуха на 80% и хронического на 89%) наблюдается улучшение показателей здоровья. Так, например, отклонение уровня общей заболеваемости к 1997 г. уменьшается на 48% от 1990г., и на 4% ниже уровня 1985 г., отклонение уровня детской смертности к 1997 г. снижается на 11%. Показатели репродуктивной функции (кроме спонтанных аборт) значительно улучшаются по сравнению с 1985 г. По остальным показателям не улучшаются, и даже не достигается исходный уровень из-за меньшей способности восстановления, либо более сильного отклика на воздействия, однако видна устойчивая тенденция на снижение при уменьшении загрязнения атмосферного воздуха.

Рис. 1

а) общая заболеваемость городского населения



б) смертность от болезней органов дыхания



в) младенческая смертность от болезней органов дыхания

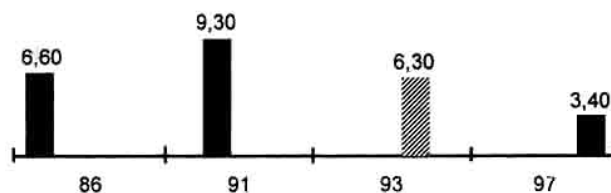
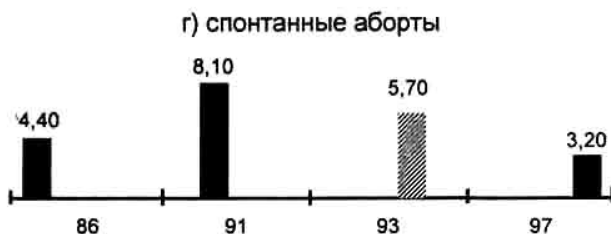


Таблица 1

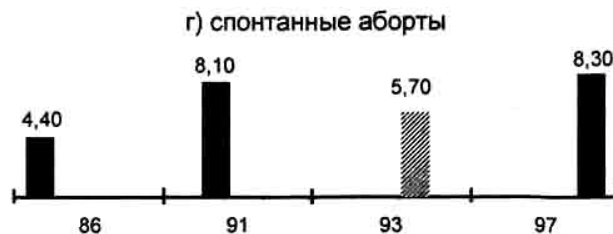
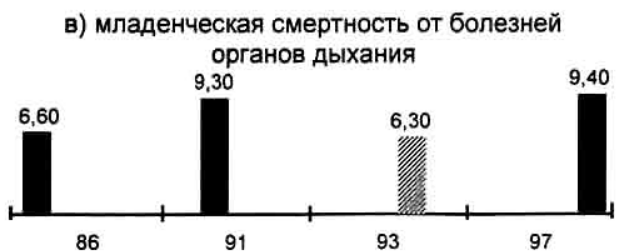
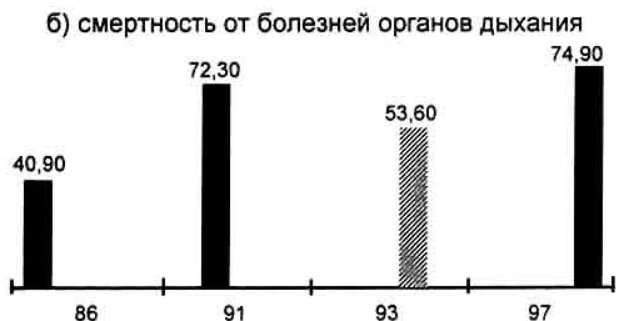
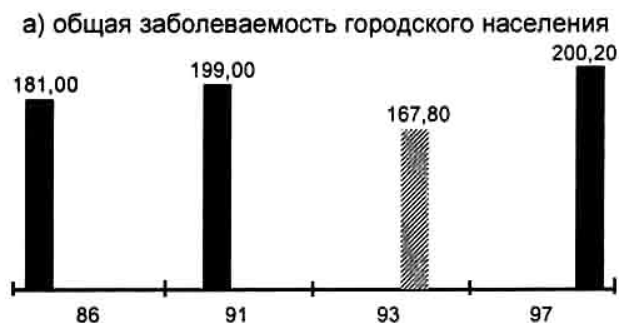
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
R	22. 6	22. 6	22. 6	22. 6	22. 6	22. 6	15. 5	14. 5	13. 5	12. 5	11. 3	7. 7	4. 2	ед. СК
R ^{nt}	9.	9.	9.	9.	9.	9.	5. 3	5.	4. 5	4.	3. 8	2. 4	1.	ед. СК



Сценарий 2

Предполагалось, что начиная с 1993 г. произойдет восстановление мощности ТЭЦ и ряда предприятий до прежнего уровня без проведения дополнительных мероприятий по очистке, восстановление уровня хронического загрязнения до 9 СК, а острого — 22. 6 СК (т. е. уровень, наблюдавшийся в период 1985-1990 гг.). Картина отклика характеристик здоровья (см. рис. 2) в данном случае при возвращении на прежний уровень достаточно высокий уровень загрязнений такова, что система выходит на новый уровень (за 1992-1993 гг.). Происходят значительные устойчивые изменения в состоянии здоровья населения в худшую сторону. Например, превышение общей заболеваемости по сравнению с естественным уровнем возрастает на 20%, отклонение по младенческой смертности возрастает в 2.5 раза.

Рис. 2



Сценарий 3

Данный сценарий получен как решение задачи оптимального управления вида:

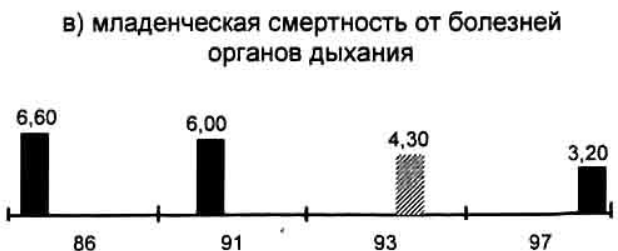
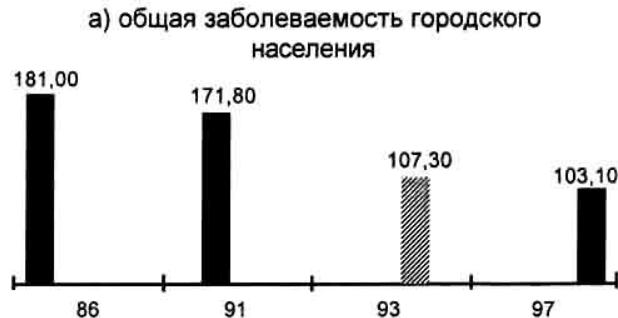
$$\frac{d \Delta n}{dt} = Q \Delta n + C_v + BR + DR^{int} \quad (2.1)$$

$$\Delta n(t_0) = \Delta n_0, \Delta n_{min}(t_1) \leq \Delta n(t_1) < \Delta n_{max}(t_1), A\Phi^{(x)} \geq 0,$$

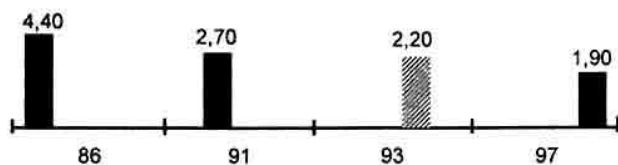
$$I = \int_0^{t_1} (I_1 v + I_2 R + I_3 R^{int}) dt \rightarrow \max,$$

где $\Delta n(t) = n - n^*(t)$, I_1, I_2, I_3 — весовые коэффициенты. Смысл задачи состоит в определении максимально возможной антропогенной нагрузки при выполнении ограничений в конце планируемого периода. Результаты расчетов представлены на рис. 3.

Рис. 3



г) спонтанные аборты



Наблюдается тенденция к снижению заболеваемости по всем показателям. Это обусловлено резким снижением всей антропогенной нагрузки.

9.4.3. Задача нормирования антропогенных воздействий на математической модели экосистемы озера Байкал

В работе⁷ для изучения отклика экосистемы озера Байкал на антропогенное воздействие использовалась математическая модель, записанная в терминах линейной системы обыкновенных дифференциальных уравнений для $(N \times M)$ -матрицы $z(t) = R(t) - R^*(t)$ отклонений показателей состояния экосистемы $R(t)$ от естественного состояния $R^*(t)$ с матрицей коэффициентов Q , $Q_{ij}^k = \Omega_{R_i}^k(R_k^*)$, каждый элемент которой характеризует взаимодействие двух компонентов объекта и содержит сведения о количественном выражении их связи. Элементы, стоящие по диагонали, характеризуют восстановление или распад компонента при отклонении его от естественного состояния. Внедиагональные элементы характеризуют отклонение величины одних компонентов в единицу времени при воздействии других; учитываются также (аддитивно-линейные по z функции $p_k^i(z)$, описывающие процессы водного обмена, связанные с течениями и турбулентной диффузией (предполагается, что собственная миграция пренебрежимо мала, поскольку рассматривается нижний уровень трофической цепи), вектор внешних воздействий на 110 компонент в 10 камерах, $(M=110, N=10)$.

Рассматриваемая дискретная по пространству математическая модель динамики экосистемы озера Байкал, уступающая по точности описания процессов распределенным аналогам и заметно выигрывающая по времени счета, тем не менее оказывается малоприменимой для проведения многовариантных расчетов, необходимых для решения задач нормирования внешних воздействий, прогнозирования, для получения рекомендаций и др. Для этих целей весьма пригодной оказывается хотя и грубая, учитывающая лишь основные тенденции развития, но требующая минимума машинного времени модель межгодовой динамики, описываемая цепочкой

$$z(t+1) = Bz(t) + Fv(t), \quad z(t_0) = z_0. \quad (3.1)$$

Здесь $B = B_0 + B_1T$, $B_0 = \Phi(t_0, t_0+1)$, $\Phi(t_0, t)$ — фундаментальная матрица однородной системы

$$\dot{z} \Big|_{T=0} = (O(t, T) + P(t))z_T \Big|_{T=0}$$

T — параметр, характеризующий температуру воды в озере, $P(t)$ — матрица перетоков, формируется на основе функции $p_k^i(z)$.

$$B_T = \int_{t_0}^{t_0+1} \Phi(\tau, t_0 + 1) Q^T(\tau) \Phi(t_0, \tau) d\tau,$$

$$F = \int_{t_0}^{t_0+1} \Phi(\tau, t_0 + 1) d\tau,$$

$v(t)$ — вектор осредненных поступлений за год. Более детальное описание процесса построения модели межгодовой динамики экосистемы озера Байкал приведено в⁸.

Выигрыш по времени счета прогнозных задач для построенной модели составляет 100-150 раз по сравнению с исходной системой дифференциальных уравнений.

Задача нормирования состоит в определении предельно допустимых нагрузок на экосистему, при которых отклонение экосистемы озера от естественного состояния будет находиться в допустимых пределах, т. е. $z_{\min} \leq z(t) \leq z_{\max}$.

В качестве максимального отклонения возьмем величину αR^* , т. е. $|z(t)| \leq \alpha R^*$. Зададим множество допустимых отклонений

$$Z(\tau) = \{z : U(\tau, z) \geq 0\}, \quad \tau = \{0, 1, \dots, n\}.$$

Определим также функцию $\chi(\tau, \omega)$ — критерий выбора нормируемого параметра ω . Задача состоит в максимизации функции $\chi(\tau, \omega)$ при выполнении условия $|z(t)| \leq \alpha R^*$, $t \in \{0, 1, \dots, n\}$.

Это условие, учитывая введенные обозначения, можно записать как $Z(\tau, \omega) \in Z(\tau)$, $\tau \in \{0, 1, \dots, n\}$, т. е. множество возможных отклонений должно принадлежать множеству допустимых отклонений системы.

Известно⁹ необходимое и достаточное условие принадлежности множества достижимости линейной системы некоторому множеству $X(t)$ вида

$$X(t) = \{x \in E^n : C(t)x + d(t) \geq 0\}, \quad t \in T.$$

Его аналог для системы (1) записывается следующим образом:

⁸ Батурин В. А., Розенраух Д. М., Урбанович Д. Е. Модель межгодовой динамики экосистемы озера Байкал. // Сб. трудов Всероссийской школы «Компьютерная логика, алгебра и интеллектуальное управление. Проблемы анализа устойчивости развития и стратегической стабильности.», Иркутск, 1994, т. 2, с. 138-143.

⁹ Константинов Г. Н. Нормирование воздействий на динамические системы. — Иркутск: Изд-во Иркутского ун-та, 1983. — 188 с.

⁷ Silow A., Gurman V. J., Stom D. J., Rosenrauh D. M., Baturin V. A. Mathematical models of lake Baikal ecosystem // Ecological modelling. — 1995. — Vol. 82. — P. 27-39.

Пусть $S(t, \tau) = B^{\tau-t}$,

$$S(\tau, \tau) = E.$$

(здесь и далее $B^{\tau-t}$ означает «В в степени $\tau-t$ »). Возьмем вектор-функцию U вида

$$\bar{U}(\tau, z) = -z(t) + \alpha R^* \geq 0,$$

$$\underline{U}(\tau, z) = z(t) + \alpha R^* \geq 0.$$

Для того, чтобы множество достижимости системы $Z(\tau, w)$ было включено в множество $Z(\tau)$ при всех $\tau \in \{0, 1, \dots, n\}$, необходимо и достаточно, чтобы при каждом $\tau \in \{0, 1, \dots, n\}$ выполнялись неравенства:

$$B^{\tau-t_0} z_0 + \sum_{i=t_0}^{\tau-1} (M^* w + M^- \eta) + \alpha R^* \geq 0,$$

$$-B^{\tau-t_0} z_0 + \sum_{i=t_0}^{\tau-1} (M^- w + M^* \eta) + \alpha R^* \geq 0,$$

где $M = B^{\tau-t-1} F$,

$$m_{ij}^+ = \begin{cases} m_{ij}, & m_{ij} > 0 \\ 0, & m_{ij} \leq 0 \end{cases}, \quad m_{ij}^- = \begin{cases} m_{ij}, & m_{ij} < 0 \\ 0, & m_{ij} \geq 0. \end{cases}$$

Не нарушая общности, положим $\eta = 0$ и выберем целевую функцию $\chi(t, w) = \sum_{i=1}^n w_i$ (суммарное поступление загрязняющих веществ в водоем в течение года). Приведенное утверждение позволяет свести поставленную задачу нормирования к задаче линейного программирования. Размерность задачи зависит от размерности вектора $u(t)$ и от времени.

Установим нормы воздействий для каждого года равными и потребуем выполнения условия $|z(t)| \leq \alpha R^*$ только в конечный момент времени $t=n$. Задача примет вид:

$$\sum_{i=1}^n w_i \rightarrow \max,$$

$$((B^{\tau-1})F)^+ + (B^{\tau-2}F)^+ + \dots + F^+ w \leq \alpha R^* - B^{\tau-1} z_0,$$

$$((B^{\tau-1})F)^- + (B^{\tau-2}F)^- + \dots + F^- w \leq \alpha R^* - B^{\tau-1} z_0.$$

Задача для момента времени $\tau = 1$:

$$\sum_{i=1}^n w_i \rightarrow \max,$$

$$F^+ w \leq \alpha R^* - B z_0,$$

$$F^- w \geq -\alpha R^* - B z_0.$$

Решалась задача нормирования для одного года. Состояние контролировалось по 10 ингреди-

ентам (см. табл. 3). Предполагалось, что в водоем поступает 4 загрязняющих вещества — минерализация, ХПК, фенол, нефть. При заданном естественном состоянии (см. табл. 2) и коэффициенте $\alpha=0.05$ были получены следующие результаты:

Таблица 1

Нормы сброса загрязняющих веществ (по всем камерам)

Ингредиенты	Нормы сброса (в % к R^*)
1. Минерализация	0.49789
2. Органические соединения	0.49902
3. Фенол	0.49999
4. Нефть	0.26604

Таблица 2

Результаты решения прогнозной задачи на 1 год. (Нормы сброса взяты из таблицы 1)

Ингредиенты	Концентрация (отклонения в % от R^*)
1. Минерализация	4.920E-02
2. Органические вещества	4.710E-02
3. Бактериопланктон	1.392E-02
4. Фитопланктон	6.483E-05
5. Нитратный азот	1.570E-04
6. Фосфатный фосфор	2.512E-04
7. Фенольные соединения	4.687E-02
8. Зоопланктон	-1.321E-03
9. Нефть	4.881E-02
10. Металлы (кадмий)	2.805E-06

Таблица 3

Естественное (невозмущенное) состояние компонентов

Ингредиенты	R^* (г/м ³)
1. Минерализация	100.00
2. Органические вещества	20.00
3. Бактериопланктон	200.00
4. Фитопланктон	40.00
5. Нитратный азот	70.00
6. Фосфатный фосфор	70.00
7. Фенольные соединения	0.001
8. Зоопланктон	300.00
9. Нефть	0.001
10. Металлы (кадмий)	0.0

9.5. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ — ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА (на примере Хабаровского края)¹

Об основах экологического благополучия

Одной из главных причин бедственного экологического положения нашей страны и особенно ее отдельных районов является отсутствие очевидной экономической выгоды рационального природопользования и охраны природы для предприятий, ведомств, организаций и практически всех их работников. Другой существенной причиной такого положения может считаться почти полное игнорирование непосредственного влияния хозяйственной деятельности на преждевременную смертность людей, ухудшение их здоровья, условий труда и отдыха, во многих местах проявляющегося весьма определенно и беспощадно уже в настоящее время. Казалось бы с этим фактором нельзя не считаться. Тем не менее это чрезвычайно важное обстоятельство до сих пор не находит должного понимания и учета в прогнозной, плановой, проектной, эксплуатационной практике большого числа объектов разного назначения, в системах бытового и медицинского обслуживания населения и даже в планах научных исследований.

Во многом такое положение объясняется также недостаточной изученностью современных социально-эколого-экономических систем и процессов разного масштаба и уровня, определяющих всю совокупность факторов экологического благополучия, а также общей неразвитостью системных мышления и исследований в экологии. Слабо разработаны современные системы понятий и терминология, которые базируются главным образом на стереотипах охраны природы. Термин «экологическое благополучие»², относится пока к числу относительно нетрадиционных. Он отсутствует, в частности, в прекрасном словаре-справочнике Н. Ф. Реймерса «Природопользование», М., Мысль, 1990 г.

Не созданы еще фундаментальные подходы, основные принципы, критерии, методы, оценки экологического благополучия, кроме частично оформившейся экологической безопасности.

Одной из главных задач экологического благополучия должно быть предотвращение преждевременной смертности и заболеваемости людей, ухудшения их здоровья, условий труда и отдыха при создании соответствующих систем, комплексов, объектов, выборе их технологий, правил эксплуатации, органов контроля и т. д., реализуемых путем максимальной гармонизации названных интересов населения, его хозяйственной и иной деятельности и особенностей существования и раз-

вития природной среды с учетом ее динамики. При этом нравственные, этические, юридические, технологические, природопользовательские, природоохранные и иные экологические нормативы должны разрабатываться и устанавливаться, исходя из гармонизации отношений общества с соответствующими природными системами: воздушными, водными, лесными и др.

Конкретные основы экологического благополучия схематически могут быть представлены как определенное сочетание решения следующих крупных задач³.

а) предотвращение преждевременной смертности и заболеваемости людей, ухудшения их состояния здоровья, условий труда и отдыха при реальной динамике создания различных систем, комплексов, объектов, выборе технологии, правил их эксплуатации и т. д.)

б) неистощительное динамическое использование возобновляемых природных ресурсов: воды, воздуха, почвы, лесов, животных и др., что практически полностью включает в себя соответствующие аспекты охраны природы, в том числе при учете влияния объектов смежных отраслей, территориально разобщенных объектов и прочее;

в) комплексное и бережное использование невозобновимых ресурсов, что должно препятствовать нерациональной эксплуатации полезных ископаемых, способствовать сохранности тех элементов и соединений, которые при современных потребностях и технологиях не могут быть утилизированы;

г) сохранение генофонда или многообразия живой природы, в том числе тех ее элементов, которые сегодня представляются малоценными, но в будущем могут оказаться весьма полезными;

д) интенсивное развитие производительных сил на высшем мировом (или ином) уровне научно-технического прогресса.

Для реализации этих и, возможно, системы других задач экологически благополучного хозяйствования должны быть разработаны соответствующие механизмы.

Все они в надлежащем объеме должны учитываться и при разработке соответствующих моделей устойчивого социально-эколого-экономического развития территорий (субъектов федерации, городов, населенных пунктов, территориально-производственных комплексов и др.).

9.5.1. Жизнь человека — главный экологический критерий

Право на жизнь и экологические критерии

Постановлением первого съезда народных депутатов СССР «Об основных направлениях внутренней и внешней политики СССР» (1989 г.) при-

¹ Настоящая работа выполнена Дружининым И. П. в содружестве с А. Я. Казанцевой в 1991 г.

² См. Дружинин И. П. Жизнь человека — самый важный экологический критерий. Хабаровск. 1989.

³ См. Дружинин И. П. Жизнь человека — самый важный экологический критерий. Хабаровск. 1989.

зано, что «незыблемым, священным, неотъемлемым» правом человека является его право на жизнь. Оно непосредственно вытекает из статьи 3 «Всеобщей декларации прав человека», провозгласившей право на жизнь.

В Конституции (Основном законе) Российской Федерации утверждается, что высшей ценностью является человек, его жизнь, честь, достоинство и свобода, личная неприкосновенность, что каждый человек имеет право на жизнь. Назрела необходимость создания кодекса цивилизованного и экологически корректного поведения государств.

Признание человека высшей ценностью и признание неотъемлемости права на жизнь каждого человека имеет важнейшее принципиальное значение и для создания новой методологии экологических оценок. Фундаментальные интересы людей еще не заняли подобающего им места в современных экологических оценках, хотя по средней продолжительности жизни среди 60 наиболее развитых стран Россия занимала одно из последних мест.

В настоящее время имеется большое число различных подходов к оценке воздействий хозяйственной деятельности главным образом на природные объекты: воды, воздух, почвы, растительности, животных и т. д. Широко известны шкалы предельно допустимых концентраций вредных и токсичных веществ. Тем не менее нельзя не согласиться с А. В. Яблоковым⁴ в том, что «ни сейчас, ни в обозримом будущем никакими аналитическими методами не удастся выявить в окружающей среде все без исключения ксенобиотики — чужеродные вещества. Ежегодно на мировой рынок попадает около 1500 новых химических продуктов (синтезируются на порядок больше), а всего в биосфере циркулирует 50–60 тыс. ксенобиотиков. В таких условиях теоретически бесперспективно разрабатывать нормы предельно допустимых концентраций или максимально допустимых уровней загрязнения окружающей среды. Так, в СССР было разрешено применение около 400 пестицидов. Примерно за 120 из них контролирующая служба просто не в состоянии были осуществлять контроль. В сколько-нибудь значимых масштабах контролировались не более 60 пестицидов. Выход может заключаться в разработке интегрированных тест-систем, позволяющих... определять общее качество среды, устанавливать, насколько оно опасно для живой природы и человека... Но ни разработанной методологии их применения, ни достаточно широкого спектра таких тест-систем пока нет. Сказанное относится... и к различным проявлениям антропогенного воздействия, включая электромагнитное, шумовое, световое и другие загрязнения».

По данным Н. Ф. Реймерса⁵, за последние 10

лет синтезировано более 4 миллионов новых химических соединений, ежегодно производится около 30 тысяч видов химических веществ в количестве более 1 т в год каждое.

С учетом изложенного можно утверждать, что большинство современных разработок экологического направления, их выводы и рекомендации имеют частный, хотя, безусловно важный характер. Нетрудно назвать примеры, когда природные условия даже при отсутствии всяких антропогенных воздействий (высокий радиационный естественный фон, отсутствие влаги, тепла, подходящих почв и т. д.) однозначно определяют полное отрицательное отношение к созданию или развитию многих видов хозяйственной и иной человеческой деятельности (южные, северные, горные пустыни); когда при благоприятных природных условиях человеческая деятельность приводит к невозможности существования уже созданных социально-хозяйственных систем. Так, в Краснодарском крае «есть сельскохозяйственные поселки, где люди умирают только от рака»⁶.

Плохие социальные условия могут дать катастрофические результаты (эпидемии и другие бедствия) при благополучных прочих факторах. «Средняя продолжительность жизни коренного населения малых народов Севера и Дальнего Востока — 42–45 лет, на 16–18 лет меньше, чем продолжительность жизни не коренного населения, живущего там же. Заболеваемость туберкулезом в 5 раз выше, а детская смертность в 2 раза выше, чем в среднем по РСФСР»⁷. Иными словами, должны быть разработаны методика, соответствующие показатели и критерии, позволяющие в обобщенном (интегральном) виде учитывать все названные и иные влияния как природных, так и антропогенных факторов в их динамическом органическом сочетании.

Жизнеспособность

При торжественном провозглашении в последние годы практически всеми партиями и государством нашей страны наивысшей ценностью человека, а главной целью — обеспечение его права на жизнь, условий его существования, достойных современной цивилизации, возникает безусловная необходимость учета его непосредственных интересов в различных областях деятельности современного общества. Настала пора ввести специальные показатели, отображающие эти интересы в процессах развития государства, отраслей его народного хозяйства, отдельных регионов и территорий, городов и населенных пунктов, объектов, производств, технологий и прочее. С учетом изложенного приоритет современного человека должен быть в решении всех народнохозяйственных за-

⁴ См. Вестник АН СССР, № 9, 1989.

⁵ Реймерс Н. Ф. Природопользование. Москва. Мысль. 1990. С. 289.

⁶ Яблоков А. В. Пробуждение от экологической спячки. // Родина. 1990. № 4.

⁷ См. там же.

дач наряду с приоритетами следующих поколений (но не доминирование последних или первых).

Состояние здоровья населения служит одним из объективных показателей качества окружающей среды, особенно учитывая, что до 80% заболеваний прямо или косвенно связаны ныне с факторами внешней среды⁸. В качестве фундаментальных, объективных и важных оценок интересов человека могут быть признаны показатели преждевременной смертности, продолжительности жизни, общего состояния здоровья, заболеваемости. К сожалению, до сих пор их обобщенные оценки и нормы не разработаны и количественные величины не установлены.

К числу наиболее представительных может быть отнесен показатель жизнестойкости⁹ территории, системы, объекта, процесса, технологии и др. В простейших случаях он определяется прямой преждевременной смертностью. В более сложных случаях потребуются учет относительно отдаленных влияний ранее имевших место ранений, травм, заболеваний, ухудшения общего состояния здоровья. А иногда этим показателем можно будет, видимо, учесть потери не только людей, но и других живых существ.

Подобно тому как термин «трудоемкость» характеризует затраты рабочего времени на производство единицы продукции, жизнестойкость может характеризовать затраты жизни: количество преждевременных смертей, показатели ухудшения здоровья людей, которые повлекли за собой производство единицы (или другого объема) той или иной продукции, или в целом действие, отдельную технологию, процесс, функционирование системы, территории и др.

На основе различного рода удельных и других модификаций жизнестойкости могут быть сделаны сравнительные оценки как одинаковых, так и весьма разнородных объектов, явлений, процессов и т. д. Например, если принять данные А. Адамовича, то жизнестойкость командно-административной системы в СССР за 73 года ее существования определится преждевременной гибелью 110 миллионов человек или в среднем 1,5 миллиона в год. При этом во время Великой Отечественной войны 1941-1945 гг. — 30 млн. человек или по 7,5 миллионов в год¹⁰.

За последние годы жизнестойкость межнациональных конфликтов в России должна быть определена по меньшей мере числом погибших плюс умерших от ран и погромов¹¹.

⁸ См. там же.

⁹ Дружинин И. И. Жизнестойкость и экология. Хабаровск. 1990.

¹⁰ Жизнестойкость Советской Армии в мирное время составила 6,6-8 тысяч человек в год (Боброва, 1991). По сведениям А. А. Алексеевского, за 1946-1990 гг. — 310 тыс. человек.

¹¹ Совершенно поразительным с этой точки зрения представляется военный конфликт в районе Персидского залива (1991 г.): сверхбережное отношение к жизни своих

Удельные показатели жизнестойкости также могут быть использованы весьма эффективно. Например, влияние тепловых электростанций, работающих на угле, оценивается преждевременной дополнительной смертностью 100-226 человек на каждый миллиард киловатт часов вырабатываемой ими электроэнергии. При этом структура дополнительной смертности в густонаселенном районе характеризуется следующими данными: добыча угля — 0,12-0,19 чел/млрд. кВт. ч, обработка угля — 0,09, транспорт — 0,05. Радиоактивное загрязнение при производстве электроэнергии — 73,4, нерадиоактивное загрязнение — 152,7 чел/млрд. кВт. ч. Аналогичный показатель на атомной электростанции в том же районе — 0,15 чел/млрд. кВт. ч, конечно, без учета ее аварийности.

Наиболее благоприятными из тепловых электростанций являются ТЭС на газовом топливе: Объем выбросов углекислого газа при сгорании 1 т у. т. газа составляет 60-77% от того, что получается при сжигании того же количества мазута и угля.

Аналогично могут быть установлены оценки жизнестойкости химических, металлургических и других производств, химизации и механизации сельского хозяйства, потребления экологически недостаточно чистых продуктов и т. д. Они могут стать как основой для анализа сложившегося положения, так и подготовки стратегии действий в будущем, переоценки сложившихся и ставших привычными представлений, существенно иных хозяйственных решений. К примеру, при разработке решений «Схемы генплана промузла «Таежный» Хабаровского края» в качестве приоритетного был принят критерий минимизации ущерба здоровью трудящихся соседних предприятий. При одинаковых экономических показателях удалось разработать вариант размещения предприятий, в котором ущерб здоровью был снижен на 4,0 млн руб. в год по сравнению с вариантом традиционного компактного размещения.

Стоимость жизни человека

В практике использования показателей жизнестойкости существенное значение имеет оценка стоимости жизни человека и других живых существ. Истинной оценки стоимости или цены жизни человека до сих пор нет, и вряд ли когда-нибудь она будет. Тем не менее условные величины могут быть более или менее удачно подобраны.

Имеются, в частности, данные о том, что в США за каждую смерть при авиационной катастрофе выплачивается до 600-800 тысяч долларов, что

военнослужащих со стороны многонациональных сил (потеря 148 чел.) и чудовищные (200-250 тыс. чел.) утраты жизней военных и гражданского населения Иракской стороной. Но при этом за гибель военнослужащего в США выплачивалась компенсация в размере 50000 долларов, а в Ираке цена жизни была равна нулю.

обеспечивает высокую надежность используемых систем. На международных авиабилетах Аэрофлота приведено извлечение из «Варшавской конвенции» (1929 г.) с изменением по протоколу (Гаага, 1955 г.), в котором указано, что ответственность Аэрофлота на рейсах в США или через США устанавливается до 75 тысяч долларов. В других случаях она ограничивается суммой 125 или 250 тысяч французских золотых франков.

Существенно иное положение было в СССР. До самого последнего времени при смерти в авиакатастрофах компенсация выплачивалась в размере одной тысячи рублей. Законом СССР (1990 г.) «О внесении изменений в Указ Президиума Верховного Совета СССР от 4 июня 1982 года «О государственном страховании пассажиров воздушного, ... транспорта» эта величина повышена до 15000 рублей. Максимальная сумма добровольного страхования жизни в СССР была 25000 рублей¹².

На уровне декабря 1996 года компенсации семьям, в связи с гибелью военнослужащих и работников милиции в соответствии с законами Российской Федерации «О статусе военнослужащего» и «О милиции» установлены в размере 10-летнего (120 месячных окладов) денежного содержания и по 25 месячных окладов на каждого члена семьи. При гибели рядовых принимается минимальный уровень зарплаты (75000 руб.). В последнем случае — 120 минимальных размеров оплаты труда — всего 9 млн. рублей, что соответствует 1635 долларам США. Столь низкие оценки стоимости жизни неизбежно делают экономически выгодными жизнеемкие объекты, технологии, системы и др.

К сожалению, примеров практической реализации в СССР и России жизнеемких мероприятий очень много. Необходимость серьезной разработки этой проблемы с целью решительного изменения сложившегося положения не вызывает сомнения.

По нашему мнению, срочно необходимо начать глубокие исследования по выявлению степени влияния на условия жизни, болезни, преждевременную смертность, на адаптационные возможности людей различных факторов в том числе природных (климат, микроклимат, космические явления, радиационный и геохимический фон, очаги природных заболеваний) и антропогенных (загрязнения в различных средах, включая электромагнитные и шумы), этнических особенностей проживания коренного населения, источников приобре-

тенных заболеваний. Требуется в целом осмыслить также зависимость социально-психологического здоровья населения от специфики окружающей его среды.

Полезно было бы провести районирование территории по комфортности проживания и адаптационным условиям для людей, сформулировать хотя бы экспертные оценки и соображения по решению проблем улучшения качества жизни, наметить задачи дальнейших исследований.

9.5.2. Проблемы рационального природопользования

Одним из средств достижения экологического благополучия является гармонизация отношений человека и природы, соответствия его деятельности закономерностям развития природной среды, что обеспечивало бы их дальнейшее сосуществование.

Рациональное природопользование должно базироваться на глубоких знаниях природных процессов, их взаимосвязей и взаимозависимостей, динамической изменчивости экологического потенциала системы или территории, что позволит найти менее уязвимые для природы и в то же время более активные, а часто и более дешевые приемы и технологии использования природных ресурсов. Предельное количество изымаемых или преобразуемых природных ресурсов, технологии их использования, в том числе добыча, переработка, хранение на уровне достигнутого или прогнозируемого научно-технического прогресса, должны быть соизмеримы с экологическим динамическим потенциалом территории. При этом должны быть разработаны и узаконены принципы и механизмы неистощительного использования возобновляемых, принципы эксплуатации невозобновляемых ресурсов.

Возобновляемые ресурсы

«Возобновляемые ресурсы самовосстанавливаются в процессе круговорота вещества в биосфере за время, соизмеримое с хозяйственной деятельностью человека, или могут быть восстановлены искусственным путем на основе конкретных мероприятий»¹³. Неистощительное использование возобновляемых природных ресурсов (воды, леса, животные и др.) практически полностью включает в себя соответствующие аспекты охраны природы, в том числе от влияния смежных отраслей, территориально разобщенных объектов, других производств (горнодобывающие и др.), непосредственно не использующих или почти не использующих возобновляемые ресурсы.

На возобновляемых ресурсах базируются основные хозяйственные комплексы Хабаровского

¹² Л. В. Савицкой, единственной оставшейся в живых при падении без парашюта с высоты 5220 м при авиакатастрофе на трассе Комсомольск-на-Амуре — Благовещенск (1981 г.) и ставшей инвалидом вследствие сотрясения головного мозга, двух компрессионных переломов позвоночника, перелома ребра, кисти, и т. д., была выплачена страховка — 75 руб., что стало основанием для занесения этого случая в «Книгу рекордов Гиннеса». Через много лет ей была выделена еще одна тысяча рублей по распоряжению министра авиации.

¹³ Реймерс Н. Ф. Природопользование. Москва. Мысль. 1990.

края: лесопромышленный, рыбохозяйственный, агропромышленный, прибрежно-морской, рекреационный.

Разработка принципов и механизмов неистощительного использования лесных богатств — главного достояния Хабаровского края — особо актуальна как с экологических, так и с общественно-полезных позиций. В соответствии с классификацией А. П. Сапожникова и А. С. Шейнгауза, лесные функции делятся на 4 класса:

- ландшафтостабилизирующие (пылеулавливающая, стокорегулирующая, склонозащитная, берегозащитная и другие функции);

- социальные (санаторно-курортная, туристская, лесопарковая, шумопоглощающая, любительско-промысловая и др.);

- хозяйственно-экологические (противоселевая, дорожно-защитная, нерестилищеохранная, полезная и др.);

- сырьевые: промышленно-бревенная, дровяная, охото-хозяйственная, плодпромысловая, королубяная, грибопромысловая, сенокосная, лекарственная и другие функции.

Общий список полезностей леса на сегодня насчитывает более 70 и свыше 150 элементарных функций лесных ресурсов¹⁴.

Обилие водных ресурсов в крае в теплый и очень малое количество в холодные периоды вынуждают учитывать эти особенности. Наряду с условиями организации водного и рыбного хозяйств несомненный интерес представляет оценка положительных и отрицательных сторон высоких паводков и наводнений. Затопление территорий способствует нересту, нагулу рыб, удобрению лугов, но наносит ущерб сельскому хозяйству и населенным пунктам. С учетом наводнений целесообразно проанализировать вариант адаптивного (применительно к годам с высокими и низкими паводками) землепользования, особенно в районах нового освоения.

Проблема обеспечения «здоровья» Амура, Усури и других рек также одна из приоритетных. Следует осмыслить масштабы влияния загрязнений не только объектами российской стороны в Хабаровском и Приморском краях, Читинской и Амурской областях, но и бассейна р. Сунгари, целиком расположенного на территории Китайской Народной Республики, где размещены крупные промышленные, сельскохозяйственные и иные предприятия. В соответствии с полученными оценками долины быть выработаны не только совместные мероприятия, но и разделена ответственность за их реализацию и эффективное практическое применение. Не исключено, что эти загрязнения существенно ухудшают экологическую обстановку, что требует дополнительных капиталовложений на очистку и доочистку вод, соответствующую «дисхимизацию» сельхозугодий и др.

Здоровье Амура оказывает существенное влияние на функционирование биологической системы в Амурском лимане и прибрежных водах Охотского моря. Экологические особенности неистощительного прибрежно-морского промысла слабо изучены.

При новом отношении к человеку, как высшей ценности, разработка экологических основ для создания рекреационного комплекса — насущная задача. Тем более, что здесь имеются реальные возможности для широкого развития как туризма, в том числе международного, так и бальнеологических комплексов. На основе санэкологической карты Азиатской части России в крае выделено четыре типа территорий по уровню адаптации переселенцев, ведущей патологии и общей комфортности природной среды для проживания. Это экстремальные, дискомфортные, гипоконфортные и прекомфортные территории.

Осознание необходимости изучения названных и иных дифференцированных условий жизни человека, природных и хозяйственных особенностей территорий Хабаровского края тем более актуально, что в настоящее время разрабатывается «Долгосрочная государственная программа охраны природы и рационального использования природных ресурсов до 2005 г.», в которой намечается создание важных специализированных систем: информационной — по экологическому контролю и наблюдению за состоянием природной среды; природоохранного законодательства; стандартов и нормативных требований к хозяйственной деятельности, антропогенным нагрузкам на природу и др.

Новые направления хозяйствования, базирующиеся на различных видах собственности, вносят дополнительные элементы дифференциации и еще более осложняют решение поставленных задач.

Комплекс переработки и хранения также относится к рациональному природопользованию. Необходимо наравне с другими вариантами провести поиск возможностей хранения продуктов с использованием природных объектов. Например, под водой, с учетом относительного постоянства ее температуры в зимний период. Это вполне реально как на Амуре, где имеются достаточно большие глубины, так и в прибрежных полосах морей, если использовать оболочки из синтетических материалов. Возможно использование подземных пространств. Некоторые карьеры при добыче полезных ископаемых можно отрабатывать по заранее заданной технологии, с дальнейшим использованием их для хранения разнообразных продуктов. Следует в этом плане изучить возможности уже отработанных карьеров.

Невозобновляемые ресурсы

К невозобновляемым относятся в основном минеральные ресурсы. Добыча и переработка полезных ископаемых имеет большой удельный вес в хозяйственной деятельности края. Комплексное

¹⁴ Шейнгауз А. С. С заботой о лесе. Хабаровск. 1987.

и бережное использование невозобновляемых ресурсов должно базироваться на рациональной эксплуатации полезных ископаемых с сохранением тех элементов, извлечение которых при современных технологиях невозможно или неэкономично.

При разработке прав эксплуатации невозобновляемых ресурсов особо значимо выявление конфликтных ситуаций по условиям устойчивости природной среды к многим типам воздействий при различных технологиях их добычи. Требуют тщательного изучения особенности влияния на природу и человека подземных и открытых разработок полезных ископаемых, в том числе затрагивающих ценные сельхозугодия, леса и т. д.; разработок менее богатых месторождений с сохранением миграционного хода животных по сравнению с более богатыми, но с причинением вреда популяциям животных и др.

Необходима разработка прав хранения и переработки отходов, рекультивации и рационального использования обработанных пространств (например, подземных Солнечного ГОКа).

9.5.3. Система охраняемых территорий. Экологический потенциал территории. Экологическое районирование

Одной из существенных особенностей экологически благополучного хозяйствования является сохранение генофонда путем организации системы охраняемых территорий. Охрана территории преследует цель выделения объектов, имеющих особое научное и природоохранное значение и обеспечивающих сохранение а) в естественном состоянии эталонов природы, генетического фонда растений и животных (государственные заповедники, национальные парки, памятники природы, заказники, отдельные научные стационары), б) мест концентрации памятников истории (древность, средневековые и др.), в) этнических территорий, используемых малочисленными народами для проживания и традиционного хозяйствования, г) нормативных территорий — лесов первой и второй групп, водо-охраных зон в долинах рек и морских побережий и др.

Для выделения природных охраняемых территорий могут быть использованы различные признаки: характерные для каждой широтной зоны и высотной поясности комплексы, исчезающие объекты, типичные участки с видами растений и животных, подлежащих охране, граничные участки их ареалов распространения, редкие формации, сообщества с максимальной продуктивностью, уникальное сочетание видов, реликтовые сообщества и др. К их числу, очевидно, относятся горные и водно-болотные комплексы, лососевые реки, островные морские комплексы.

Культурно-исторические зоны определяются сосредоточением археологических и иных памятников старины (Сикочи-Алян и др.). Этнические

территории — основные районы проживания коренного населения — нанайцев, удегейцев, ульчей, эвенков и др.

Нормативные территории выполняют своего рода роль «экологических коридоров», обеспечивающих устойчивость или относительную целостность природных систем.

В последние годы все в большей степени осознается, что не только глобальные проблемы производства, испытания и хранения ядерного, бактериологического, химического оружия угрожают жизни планеты, но и нерациональное хозяйствование в мирных целях. Причем последнее в ряде случаев начинает угрожать вплоть до уничтожения большого числа людей. Экологические проблемы бурно ворвались в нашу жизнь. Само слово экология (эко — от греческого *oikos* — буквально: дом, жилище, местопребывание) оказалось одним из наиболее часто употребляемых в последние годы, а понятие «экология» стало чрезвычайно многоплановым и многоаспектным.

Если признать необходимость обеспечения экологического благополучия для самого существования как человечества в целом, так и отдельного человека, то эта задача может быть признана одной из главных целей современного общества. Экономика — одно из средств достижения и названной цели. Решение этой проблемы возможно лишь на путях гармонизации отношений человека и природы, и соизмеримости его деятельности ее законам. Нужно полностью отказаться от живучего стереотипа покорения природы человеком и признать неизбежную целесообразность «сотрудничества» с ней на основе знаний законов развития природы и общества.

На данном этапе очень важно прежде всего познать те «законы саморегуляции, которые заложены в естественных системах самой природой и проявляются в структурной организации материи на всех ее уровнях. Познать, чтобы неукоснительно придерживаться их в практике преобразующей деятельности»¹⁵. К сожалению, «в своих отношениях с природой человечество пока не выработало механизм саморегуляции»¹⁶.

Чтобы приблизиться к познанию законов саморегуляции природных систем (в том числе территории Хабаровского края), необходим значительный по объему фактологический материал. Следует подчеркнуть сложность определения взаимосвязей и взаимозависимостей процессов, протекающих в природных системах, оценки их динамического экологического потенциала. Представляется, что применение разнообразных методов, отражающих разносторонние оценки экологического потенциала природных систем, влияние на них различных вариантов антропогенного воздействия

¹⁵ Сороко Э. И. Критерий гармонии самоорганизующихся социо-природных систем. Владивосток. 1989.

¹⁶ Реймерс Н. Ф. Апокалипсис — вымыслы и реальность. // Зеленый мир. 1991. 16 декабря.

может способствовать получению относительно надежных результатов. К числу таких методов могут быть отнесены: геосистемный — по нарушенности и стабилизации ландшафтов¹⁷; по экологической напряженности территории¹⁸; бассейновый; по состоянию гидробионтов водных систем; по эксергетическому анализу (эксергия — максимальная полезная работа, которую может совершать вещество при взаимодействии с окружающей средой, которая в общем характеризует работоспособность системы¹⁹ и др. Привлекателен критерий гармонии самоорганизующихся социоприродных систем. Вызывают интерес и оптимизационные подходы, «поддержание экологического равновесия на планете и в отдельных ее регионах (геосистемах, экосистемах и т. д.) с помощью рационального соотношения в различной степени преобразованных человеком и естественных участков природы, например, пашни и леса. В каждом природном регионе это соотношение имеет определенные наилучшие эколого-социально-экономические показатели, к которым следует стремиться» (Н. Ф. Реймерс (1990)).

Комплексная оценка экологического потенциала позволит выработать конкретные пути достижения экологического благополучия территорий, объектов и др., возможно, даже с преобразованием ряда экосистем. Например, в России немало рек лесного и лесостепного типа преобразованы в последние десятилетия в степные или водохранилищно-озерные. По оценке ряда ученых, общая устойчивость геосистем может быть обеспечена сохранением некоторого объема определяющих их совокупности элементов. В частности, для обеспечения устойчивости геосистемы лесной реки необходимо сохранение определенного процента пространств, занятых лесом на территории водосбора.

Болота несут определенную водорегулирующую, средообразующую функцию. В то же время это резерв для сельскохозяйственного освоения. Какие болота, где, в каком количестве, каким образом можно осваивать без нарушения устойчивости экосистемы, учитывая основные природные цепи?

То же относится к затопляемым территориям. Без затоплений соответствующих территорий (в разные годы разных) не может быть эффективного нереста многих видов рыб, высоких и стабильных урожаев трав в пойме и др., Поэтому целесообразно разработать методику определения приори-

тетных для благополучного нереста и нагула рыб площадей затопления пойм рек паводковыми водами и их эффективность с учетом многих факторов, включая биологические циклы.

В условиях Хабаровского края, где около 60% территории занято вечной мерзлотой, и интенсивное освоение которого фактически только начинается, проблема опережающих знаний свойств соответствующих экосистем особо актуальна для предотвращения возможных негативных последствий в перспективе. Комплексная оценка природных систем позволит определить и структуру рационального использования земель, что особо значимо для долины реки Амур, где сосредоточено более 90% населения края, крупные города, поселки, сельское хозяйство, рыбный промысел. Здесь же узловые экологические конфликтные ситуации. Все просчеты природопользования на территории бассейна отражаются непосредственно на здоровье долины Амура.

Исключительно важным элементом рационального природопользования является экологическое районирование территорий по ряду признаков:

- по степени природоохранной значимости, в т. ч. всех видов особо охраняемых территорий, в первую очередь имеющих биосферное значение (болота, леса и т. д.);

- по степени приоритетности того или иного типа природопользования, в т. ч. территорий захоронения особо опасных отходов и др.;

- по степени природопользования этническими группами;

- перспективные территории нового градостроительного освоения, в том числе для размещения предприятий повышенного класса вредности;

- по степени ограничения масштаба развития существующих и перспективных населенных пунктов, что особенно важно в районах вечной мерзлоты, в частности, в зоне БАМ.

При районировании в первую очередь выделяются территории бесспорно приоритетные. Кроме них, большое значение имеет выявление потенциально-многофункциональных территорий. Особое внимание должно быть уделено выявлению территорий-носителей существующих и потенциальных конфликтных ситуаций (сочетание месторождений полезных ископаемых, водохранилищ и миграционных путей животных и др.).

9.5.4. О стратегии развития Хабаровского края в составе Дальневосточного региона и Российской Федерации

Экологически благополучное хозяйствование во многом определяется характером развития производительных сил. В настоящее время под руководством Института экономики и прогнозирования научно-технического прогресса РАН разрабатывается новая концепция развития Дальневосточного экономического региона (ДВЭР) в социально-экономической политике РФ. ДВЭР занимает особое

¹⁷ Рянский Ф. Н. Геосистемные подходы к методам прикладного эколого-экономического районирования Дальневосточной части БАМ. Хабаровск. 1989; Шейнгауз А. С. Заботой о лесе. Хабаровск. 1987.

¹⁸ Мирзеханова З. Г., Булгаков В. А. Принципы составления карт экологического состояния территории (районы нового освоения). // Конструктивные задачи ландшафтно-экологических исследований. Москва. 1990.

¹⁹ Костыльков И. Г. Оценка биосферной совместимости антропогенных технологий. // Научно-методологические основы биосферосовместимых технологий. Одесса. 1990.

место в стране благодаря географической и экономической обособленности, нерастраченному природному потенциалу, Тихоокеанской экономической направленности, наличию свободных для освоения территорий и климатически благоприятных зон, транспортной доступности со стороны океанического побережья. Развернутость ДВЭР в сторону азиатско-тихоокеанского региона позволяет ориентировать его экономическое развитие на масштабное участие в рынке стран этого быстро развивающегося, перспективного региона мира и создание плацдарма для выхода других районов страны на этот рынок. Например, массированное освоение богатств Сибири можно проводить не только традиционным путем — с запада, но и с востока. Такая переориентация стратегии использования богатейшего природного потенциала страны от Тихого океана до Байкала и западнее позволяет по-новому представить условия дальнейшего развития ДВЭР. Основой новой стратегии должно стать быстрое развитие ДВЭР за счет активизации использования его природных ресурсов, создания и передислокации сюда ряда экспортонемких производств, строительных мощностей. Центральным же звеном должно быть создание экономически, социально и экологически привлекательных условий жизни и труда населения, организации производств экспортной продукции в страны азиатско-тихоокеанского региона, развитие инфраструктур для управления экспортом и импортом товаров, преодоление стесненности деловой активности, в том числе путем конверсии военно-промышленного комплекса и др.

Главной зоной развертывания экспортонемких производств должны стать Приморье и Приамурье, где имеются благоприятные природно-климатические условия, свободные территории для промышленного и сельскохозяйственного освоения, относительно развитая транспортная сеть, единая система энергоснабжения, и нет пока крупномасштабных техногенных перекосов и глобальной экологической неприемлемости, а также остров Сахалин.

Привлечение рабочей силы и населения на Дальний Восток должно быть осуществлено путем использования квалифицированных кадров из трудоизбыточных районов страны (см. 6.1.), а также, на первых этапах, высококвалифицированных иностранных рабочих.

9.6. РЕГИОНАЛЬНАЯ САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)

9.6.1. Введение

В настоящее время не только перед Республикой Татарстан, но и перед другими субъектами Российской Федерации стоит серьезная проблема: по какому социально-экономическому пути разви-

тия пойти, какие принципы заложить в основу своего развития и как их реализовать. Наиболее экономически благополучные регионы России, и даже развитые страны, такие, как США, Франция и др., не очень уверены в своем завтрашнем дне. Хотим мы признавать или не хотим, но эти страны, особенно США, богатели, богатеют и живут за счет других, как говорят, отсталых или развивающихся стран, но богатых своими природными ресурсами. Никто не может предсказать, что произойдет с теми же США, если отнять у них возможность грабить под различными предлогами страны, богатые сырьем, сельскохозяйственными и животноводческими продуктами. Эти богатые страны допускают в экономическую интеграцию только те страны, которые становятся необходимыми и незаменимыми в мировом экономическом и индустриальном процессе, т. е. которые будут действовать и производить продукцию под их диктовку.

Социалистический путь развития размыт. Основной недостаток подхода социалистов и коммунистов был в том, что они брались решать судьбу других, не предоставляя им возможность и право решать свою судьбу самим, каждому человеку. Однако, надо признать и несостоятельность пути современных капиталистических стран — ведь опыт капитализма не удается в целом скопировать и использовать в других странах, хотя бы, например, на территории бывшего Советского Союза. Кроме того капиталистическим странам самим еле удается удерживать инфляцию и ряд предкризисных явлений, а с безработицей они совершенно не могут справиться. Это показывает, что современный капиталистический путь развития требует, по крайней мере, серьезной корректировки для обеспечения стабильного развития мирового или регионального народного хозяйства. Чтобы не произошло стихийное разрушение и разлад экономики, необходимо непрерывное обновление общества, изменение его структуры.

Перед Республикой Татарстан также стоит весьма неопределенная, не полностью понятная проблема: каких принципов придерживаться при решении социально-экономических проблем. Надо осознать, что здесь нет стандартных путей, и нам самим придется прокладывать свой путь, без чужой подсказки, только на основе изучения и применения своего и мирового опыта строительства экономики и общества, научных исследований и разработок стратегии развития нашей Республики.

Как говорится, много идей витают в воздухе. В разрозненном виде они довольно часто обсуждаются на разных уровнях, но единого представления и изложения пока не нашли. В данной работе излагается достаточно общий подход с единых позиций, в основном применительно для долгосрочной стратегии развития регионов. Ввиду краткости изложения и сложности вопроса при реализации предлагаемого подхода и идеи потребуются дальнейшие серьезные исследования и разработки. Главная идея известна, она заключается в раскры-

пощении возможностей и сил всех заинтересованных и активных в своем развитии членов общества, чтобы люди сами решали свою судьбу. Для этого необходимо создать саморегулируемую сбалансированную социально-экономическую систему, что является долгосрочной проблемой и безусловно относится к задачам, преследующим стратегические цели. Она включает в себя проблемы, которые человечество будет решать в течение нескольких поколений. Эти идеи частично реализованы в некоторых странах мира, например, в Германии, Японии. Но эти реализации относятся не ко всем, а только к некоторым аспектам решения социально-экономических проблем.

Разработка и принятие стратегической цели является только одной стороной проблемы. На основе стратегической цели далее следует разрабатывать более краткосрочные цели и задачи, а также определить пути и этапы их реализации. Каждый этап решения проблемы разрабатывается и реализуется самостоятельно, с учетом стратегической цели. Каждый этап реализации проблемы в виде краткосрочных задач должен обеспечивать приближение к поставленной глобальной стратегической цели. Здесь эти краткосрочные этапы решения социально-экономической проблемы не рассматриваются.

Концепция саморегулируемой социально-экономической системы включает в себя следующие разделы, рассматриваемые ниже:

- саморегулируемая экономическая система (СРЭС),
- образование, наука, нравственное воспитание,
- здоровый образ жизни и физическое воспитание,
- проблемы экологии.

9.6.1. Саморегулируемая экономическая система

Если несколько веков тому назад народное хозяйство (экономика страны) состояло из разрозненных, почти независимо функционирующих и достаточно замкнутых внутри себя отдельных хозяйств, то в настоящее время идет процесс превращения экономики в сложную систему, состоящую из сильно взаимодействующих хозяйств, которые друг без друга уже теряют смысл существования. Современные хозяйства достаточно специализированы, поэтому возникает необходимость их сбалансированного функционирования. Например, нельзя допускать перепроизводства товаров и услуг, не пользующихся спросом, а также создавать дефицит других товаров и услуг, без которых экономическая система не может функционировать как цельная система.

Экономическая система должна быть сбалансирована, взаимодействие отдельных хозяйств как-то отрегулировано. При этом казалось бы, имеется единственный путь — создание централизованного управления всем народным хозяйством, кото-

рое опираясь на научный прогноз, обеспечивал бы сбалансированное развитие и удовлетворял потребности людей и производства. На данном этапе развития экономики такая система управления не выдержала конкуренции в мировом масштабе в силу своей громоздкости, негибкости, монопольности, недостаточного удовлетворения потребностей людей. Главная цель такой системы — гонка вооружений. Вторая — интересы отдельных людей. Но у каждого человека, группы, национальности, слоев населения свои особенности, потребности, цели и понимание жизни. Их нельзя выразить как единую идеологию одного центра. Поэтому необходимо создать такую экономическую систему, которая функционировала бы, как единая и цельная, и в то же время каждый участник мог бы реализовать стремления, удовлетворять свои потребности и потребности своих потомков.

Основой, обеспечивающей функционирование такой экономической системы, являются законы, право, свобода потребления и свобода производства. Но свобода без ответственности приводит к хаосу. Наряду со свободой необходима ответственность каждого человека за свою судьбу, за свои действия и их последствия. При этом никому из граждан не должно предоставляться право и возможность подавлять индивидуальную свободу или ограничивать ее во имя ложно понятой всеобщей свободы. Необходимо создать свободные и ответственные хозяйства и их систему.

Наиболее эффективной движущей силой любой экономической системы в настоящее время признана конкуренция. Она не дает погаснуть личной инициативе и стремлению каждого к трудовым достижениям, в идеале уничтожает не являющиеся непосредственным результатом повышения производительности труда привилегии отдельных людей и различных групп той или иной хозяйственной отрасли. При этом качество и цена должны определять вид и направление реализации продукции, и только по этим критериям должен осуществляться выбор рынка в области частного хозяйства. Но как обеспечить регулирование такой системы и сбалансированность народного хозяйства в целом?

В сбалансированной и свободной экономической системе отношения между предприятиями строятся и регулируются договорными нормами правового государства. Для этого государство и предприятия создают научно-исследовательские институты, где проводятся научные и маркетинговые исследования, делаются прогнозы по состоянию и развитию экономики, валюты и финансов, правовых проблем. Эти исследования проводятся на различных уровнях: национальном, областном, районном, для крупных и мелких предприятий. Они являются основой для принятия решения, заключения договоров между предприятиями, выработки законов, налоговой и инвестиционной политики, решения проблем образования, переподготовки кадров, финансовых, экономических и других.

Сбалансированность обеспечивается на основе этих исследований и договоров и создается гибкая, развивающаяся экономическая система, которая держится на договорных отношениях между различными предприятиями, такими как хозяйственные, финансовые, научно-исследовательские и другие учреждения. Она является гибкой, так как основана на договорах, которые могут быть краткосрочными и долгосрочными. Но в силу конкуренции и возможного банкротства каждое хозяйство и система в целом смогут существовать, только если каждое предприятие будет гибко реагировать на изменения конъюнктуры рынка, причем только путем повышения производительности труда, а не монопольным давлением. Это «оркестр без дирижера». Законы и права, свобода и ответственность, понимание закономерностей социально-экономического развития, экологической безопасности, требований устойчивого развития, чувство локтя должны быть такими, чтобы эта экономическая система сама регулировалась без дирижера. Например, близкая к предлагаемой экономическая система реализована в Японии.

9.6.2. Образование, наука и нравственное воспитание

Эти три вопроса — образование, наука и нравственное воспитание — различны, но они связаны непосредственно со становлением человека, его местом в обществе и эволюцией человечества в целом.

Место, цель и назначение человека можно понять только рассматривая его в обществе и учитывая связь поколений. Прежде всего человек не предназначен для тяжелого физического труда во вредных условиях, хотя он может многое вынести. Основное назначение человека и человечества в целом на Земле — это сбор, обработка, накопление информации и ее использование, в том числе, в целях развития, развитие своего духовно-нравственного уровня и передача этих ценностей следующему поколению. С этих позиций первостепенное значение приобретает образование и нравственное воспитание человека, получение новых знаний, их обобщение, представление их в виде потока информации и применение. Знания, полученные путем образования, научная информация и техника, созданные на этой основе, будут вредными для общества в руках безнравственных людей. Знание, информация и техника тесно переплетены между собой, и нельзя допускать к овладению ими безнравственных людей.

Рассмотрим в стратегическом плане каждую из этих проблем.

Образование

Нормальное общество всем своим любознательным и способным членам создает условия для получения образования, условия для использова-

ния своих знаний с пользой для себя и для других, дает возможность как можно раньше обнаружить и раскрыть свои таланты.

Необходимо уделить особое внимание и не жалеть средств на дошкольное воспитание в детских садах. Здесь кроме государственных языков Республики Татарстан необходимо учить еще минимум двум языкам. Известно, что в 4-5 летнем возрасте ребенок является великим лингвистом. Поэтому надо создать условия, чтобы воспитателями в детских садах были лучшие педагоги, высоконравственные, широко образованные, знающие иностранные языки. Дать начало музыкального образования, элементов математической подготовки, учить рисованию, страноведению и заложить основы нравственного воспитания. В этом возрасте необходимо выявлять таланты, чтобы в начальную школу дети поступали с учетом способностей. В школе необходимо создать условия для развития и реализации талантов.

Средняя образовательная школа должна учитывать также способности, стремления и желания учеников. Одни могут увлекаться абстрактными знаниями (математикой, физикой, философией, искусствами и т.д.), а другие более конкретными, могут развивать у себя умения, ручные трудовые навыки (ремесло, изготовление чего-то руками, техника и т.д.). Все они нужны, необходимы и весьма полезны в человеческом обществе, поэтому любое общественно полезное увлечение должно поддерживаться. Среднее образование включает целый спектр направлений подготовки юношей и девушек, начиная от профессионально-технических училищ до современной средней школы и в то же время оно должно быть направленным на реализацию способностей человека.

Особое место занимает высшее образование. Во-первых, высшая школа должна обеспечивать растущие и изменяющиеся потребности в специалистах и инженерных кадрах индустриального производства в республике, которые вытекают из экономических потребностей общества, потребностей быстро меняющегося современного производства. В настоящее время развитие общества, ускоренный научно-технический прогресс быстро меняет структуру потребностей в специалистах, что требует от человека переучивания, даже приобретения новой специальности и непрерывного повышения своей квалификации, иначе человек рискует стать безработным. Высшая школа сама должна быстро реагировать на эти изменения, приспособив к ним структуру, качество и количество подготовки своих студентов, чтобы не выпускать уже никому не нужных специалистов.

Во вторых, необходимо создать условия и дать высшее образование всем желающим, в первую очередь молодым, в той области знаний, где они хотят получить это образование. Возможно, что это будут люди, желающие получить просто высшее образование, повысить свои знания в какой-нибудь области науки, техники, искусства. Они это могут

и не связывать со своей будущей профессией, работой и специальностью, со спросом или потребностью развития общества, производства.

Получение высшего образования в определенной области знаний — это прежде всего духовная потребность самих людей. Она вполне естественна у любого жаждущего и ищущего знаний человека и может изменяться по мере его развития, расширения кругозора, получения знаний. Поэтому в высшей школе нужно предусмотреть и создать гибкую систему подготовки, которая обеспечила бы людям возможность по своему желанию выбрать и изменить направление обучения. Стратегическая задача высшего образования — суметь совместить подготовку кадров для народного хозяйства и получение высшего образования по желанию.

Для обеспечения гибкости подготовки специалистов необходимо иметь высококвалифицированных преподавателей высшего класса, каждый из которых был бы специалистом в нескольких областях знаний, способным самостоятельно обучаться и получать знания, а не просто повторять других. Это должны быть люди, способные заниматься саморазвитием, научными исследованиями, определять развитие науки и техники в Республике в широком спектре направлений.

Республика Татарстан обладает такими научными кадрами, необходимо их поддержать, дать возможность им развиваться, принимать участие в исследованиях и разработках, подготовке специалистов и создании наукоемкого индустриального производства. Эта работа должна ориентироваться на много лет.

Наука

В основе экономического развития лежит наука, научные достижения. Движущей силой современной техники, технологии, индустриального производства является наука, творческий труд. Лидирующими отраслями экономики являются наукоемкие отрасли. В Республике Татарстан это машиностроение высоких технологий, добыча и переработка нефти.

Роль и место науки, научных знаний в развитии экономики продемонстрируем на простых примерах. Пусть необходимо большие куски камня перенести с одного места на другое. Допустим, куски камня тяжелые, и одному человеку перетаскивать не под силу. По два человека вынуждены выполнять эту работу. Изюба дня в день два человека заняты перетаскиванием этих камней. Вдруг в один день появляется со своим изобретением — рычагом Архимед. Он показывает как, используя рычаг, один человек может выполнить эту же работу. Производительность труда, в результате использования знаний, полученных Архимедом, повышается в два раза. Или в нефтедобыче: сейчас применяется новая технология заливки воды в пласт для более полного его использования. Пе-

ред этим требуются сложные исследования, разработка математических моделей и компьютерных расчетов. В упрощенном виде в таких эффектах проявляется роль и место науки и технологии в развитии экономики. Только научные знания и их использование приводит к прогрессу в экономике и росту богатства общества.

Для того, чтобы производить конкурентоспособные товары, необходимо всемерно поддерживать и развивать научные исследования и способствовать внедрению их в производство. Надо ориентироваться на наукоемкое производство и товары. Только они обеспечивают конкурентоспособность товаров на мировом рынке.

Нравственное воспитание

Мировой исторический опыт показывает, что человек не может быть удовлетворен жизнью без чувства счастья, без достижения своих нравственных целей. Любая социально-экономическая система, построенная только на экономических целях, только на прибыли, без нравственности, постепенно разваливается. Поэтому нравственное воспитание, создание нравственного общества, общества из людей, живущих и трудящихся по совести и долгу, является главной проблемой в наше время.

Экономика капиталистическая, основанная на прибыли безразлична к нравственности. Всякая попытка внесения в нее справедливости, принципов высокой нравственности приводит к снижению ее эффективности и конкурентоспособности. Создание удовлетворительной нравственной экономики в настоящее время является проблемой проблем.

Что касается нравственного воспитания, то оно в нашей стране долгие годы сводилось к преданности коммунистическому учению и партии, а в последнее время им специально занимаются только религиозные общества. Другие организации, заинтересованные и занимающиеся нравственными проблемами, трудно указать. В нашей республике две основные религии: ислам и православие. Исходные позиции не только ислама и православия, но и всех других религий едины. Отправным моментом в любой религии является нравственность, нравственные нормы, духовное воспитание, переданные людям Богом. Но эти замечательные религиозные учения, попадая в руки различных людей достаточно искажались, может быть, деформировались и использовались в эгоистических целях. Искражались и создавались новые ритуалы, которые ничего общего не имели с исходными позициями. Воспитание и учение в духе ритуалов значительно проще, чем привитие истинной нравственности и духовности. Религиозный, идеологический фанатизм создает враждебные отношения между людьми, что и используется лицами, стремящимися к власти и богатству, в своих личных эгоистических целях.

Необходимо поддержать и способствовать со-

зданию духовных центров, где будут изучаться, анализироваться, сравниваться различные нравственные, духовные учения, как традиционные религиозные, так и новые научные (глобальная религия, учение о сфере разума). Создать условия для свободы совести, вероисповедания. Наука, техника, гуманитарные науки должны подвергаться гуманизации, т.е. рассмотрению ими любой проблемы с точки зрения человека с учетом его прошлого, настоящего и будущего.

9.6.3. Здоровый образ жизни, физическое воспитание, экология

В наше время человек по незнанию, непониманию, в силу своей привычки или по традиции сам разрушает свое здоровье и калечит свою жизнь и жизнь других. Это является следствием отсутствия общей культуры, понимания естественных законов здорового образа жизни и нравственного воспитания. Как примеры, приведем потребление наркотиков, алкоголя, табака, неумение рационально питаться, потребление неестественных продуктов, отсутствие общей культуры поведения и общения с другими людьми, неумение пользоваться свежим воздухом, водой, движением и т. д.

Принципы здорового образа жизни достаточно элементарны, их как будто все знают, а в действительности мало кто реализует в жизни. Дети, молодежь подражают старшим, от них воспринимают образ жизни и придерживаются его. Потом это входит в привычку, которую становится трудно преодолеть, так как это требует значительной силы воли.

Ведение нездорового образа жизни всем человечеством приводит к страшным последствиям: рождению умственно отсталых, физически нездоровых детей, массовым заболеваниям населения, росту затрат на лечение. Как следствие этого происходит значительное снижение производительности труда, ненормальное, криминальное поведение молодежи. В результате создается нездоровое и ненормальное общество. С целью выхода из положения начинают создавать и расширять слой юристов и милиции, перевоспитателей, многие из которых состоят из нравственно искалеченных и ведущих нездоровый образ жизни людей, сами себя перевоспитывать не могут (а за воспитание и перевоспитание других берутся). В административных органах оказываются люди, которые не могут управлять собой, перевоспитывать себя, а берутся решать судьбы других. Появляется необходимость расширения и создания все новых и новых больниц, сети медицинских учреждений, заводов и предприятий, производящих лекарства и медицинское оборудование, подготовки кадров медицинских работников, врачей и т. д. Из-за отсутствия системы воспитания всего-навсего здорового образа жизни складывается сколько несчастных судеб, создается специальная индустрия, возникают громадные дополнительные затраты.

Отсюда следует, что нельзя сомневаться в необходимости направления усилий всего общества и средств массовой информации, радио, телевидения, печати, административных органов, необходимости затрат достаточного количества средств (дошкольных, школьных, высших и специальных учебных учреждений) на физическое воспитание, на то, чтобы люди научились ведению здорового образа жизни, на создание здоровой атмосферы среди людей. Это приведет к снижению конфликтов, криминального поведения людей, войн, заболеваний и соответствующих расходов.

9.6.4. Проблемы экологии. Этапы реализации концепции СРЭС

Рост числа населения в отдельных регионах Земли, развитие индустриального производства и агрессививно-потребительское отношение человека к природе и окружающей среде создали современную экологическую проблему. В результате деятельности человека его среда обитания становится не пригодной для существования самого человека, животного и растительного мира. Это грозит уничтожением не только человека, цивилизации, но и жизни в любой форме на Земле. Человечеству пора опомниться.

Человек, с одной стороны, разрушает свое здоровье, а потом лечится, с другой стороны, разрушает среду своего обитания, создает экологическую проблему, условия для уничтожения самого себя. Теперь во многих районах Земли и определенных районах Республики Татарстан требуется тратить много сил и средств для ликвидации результатов разрушительной деятельности предыдущего и нашего поколения, восстановления нормальной для жизни среды обитания, создания неврежденной, безотходной технологии производства.

Выделим две основные стратегические проблемы Республики Татарстан (РТ) в области экологии:

- исследование состояния биосферы: воздуха, воды, почвы; выявление всех источников загрязнения биосферы и составление соответствующей базы данных, карты загрязнения РТ.
- разработка Республиканской экологической программы для мобилизации и объединения усилий ученых, инженеров РТ и других соседних республик и областей с целью изучения экологических проблем и создания экологически чистых технологий производства, технологии очистки загрязнений, соответствующих приборов и оборудования, организации их производства.

В ближайшее время и в дальнейшем экологически чистая продукция всегда будет конкурентоспособной на мировом рынке.

Таким образом, проводя исследования в области экологии, развивая производство, связанное с экологией, мы достигнем трех целей:

- очищение среды обитания жителей РТ,

- создания конкурентоспособной продукции, технологий и соответствующего производства,
- обеспечение благородной работой ученых, инженеров, техников, рабочих и многих других.

Эти цели и задачи являются действительно стратегическими. Решение этих проблем потребует мобилизации и целеустремленного направления крупных сил РТ, усилий соседних республик и областей в течение длительного времени. При правильной их постановке и решении даст эффект уже в течение одного — двух лет.

9.6.5. Этапы реализации концепции социально-экономической системы

Реализацию этой концепции предлагается провести в три этапа.

На первом этапе основными задачами являются:

- стабилизация финансово-валютной системы путем использования и внедрения опыта других стран, введения эффективного контроля за денежно-кредитной массой, вывозом национального до-

хода, борьба с коррупцией и криминализацией в финансовой сфере;

- предотвращение разрушения промышленности и сельского хозяйства путем проведения соответствующей инвестиционной и налоговой политики и принятия законов, приостановка политики приватизации объектов республиканского значения;

- создание специальных научно-исследовательских институтов для изучения проблем развития, управления, экономики, финансов и права Республики Татарстан и проведение соответствующих исследований.

На втором этапе основными задачами являются:

- разработка научно обоснованных методов управления экономикой, финансами, развитием РТ;
- создание общественно-контролируемой, сбалансированной социально-экономической системы, где делается упор на образование и оздоровление населения, нравственность, экологию и этику устойчивого развития.

На третьем этапе завершается создание и реализация республиканской саморегулируемой социально-экономической системы.