

## ПОСЛЕСЛОВИЕ

Мир людей на планете Земля переживает опасное, чреватое трагическими последствиями время. Ежедневные сводки приносят сведения о локальных и глобальных проявлениях неустойчивости планетарной системы Человек — Общество — Природа. Неконтролируемо растет число и частота техногенных, природных, экономических, социально-политических катастроф, становятся все более очевидными растерянность и неспособность национальных правительств, международных организаций справляться с непрерывно возникающими, требующими все больших затрат и ресурсов, проблемами. Попытки их разрешения — будь то меры по преодолению последствий разрушительных природных явлений или региональных финансовых кризисов, по умиротворению военных конфликтов или борьбе с терроризмом и организованной преступностью, — все чаще напоминают действия пожарных, суетливо бросающихся от одних очагов возгораний к другим, но неспособных понять источники тлеющего в мировой цивилизации давнего пожара — насилия над природой и народами во имя бездумного сиюминутного обогащения ничтожно малого числа людей на планете. Мотивация максимизации прибыли, роста капитала ради капитала вошла в прямое противоречие с основами жизне-существования на планете. Кризис цивилизации разворачивается во все более драматических формах, лишая элементарных условий существования огромные массы людей и приводя в замешательство политиков.

В этих условиях, с одной стороны, в политических кругах повсеместно признается необходимость и неотложность коренных преобразований социально-экономического жизнеустройства на планете, утверждения принципов, которые были впервые системно сформулированы на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 году, а затем находили неоднократное подтверждение на самых авторитетных национальных и международных научных и политических форумах. «Повестка дня на XXI век» по-прежнему является основополагающей программой действий по достижению устойчивого развития.

«Мы вновь подтверждаем все принципы, содержащиеся в Рио-де-Жанейрской декларации по окружающей среде и развитию» — заявлено в основной резолюции 19-й специальной сессии Генеральной Ассамблеи ООН 23-28 июня 1997 года. И далее в документе подчеркивается: «Мы признаем, что был достигнут ряд позитивных результатов, однако мы глубоко обеспокоены тем, что сегодня общие тенденции в области устойчивого развития хуже, чем в 1992 году. Мы подчеркиваем, что сегодня всестороннее осуществление Повестки дня на XXI век остается жизненно важным и как никогда насущным». За истекший с 1992 года пятилетний период «...в слишком большом числе стран произошло ухудшение экономических условий и систем коммунального обслуживания, а общая численность мирового населения, проживающего в условиях нищеты, возросла». Отметим, что особенно это относится к России.

Состояние глобальной природной среды «...продолжает ухудшаться, и серьезные экологические проблемы по-прежнему самым непосредственным образом связаны с экономическими условиями в странах всех регионов. Сохраняющаяся нищета способствует ускорению деградации природных ресурсов». Налицо понимание и того, что «...время имеет основополагающее значение для решения задач по обеспечению устойчивого развития».

С другой стороны, конкретные действия политиков и управленцев в различных странах мира в большинстве своем не имеют пока ничего общего с согласованными принципами. Причины — и в недопонимании значимости не терпящих отлагательства проблем, и в отсутствии стратегического видения, политической воли, профессиональной компетентности, и в боязни принимать слишком ответственные и опасные для личной карьеры и сиюминутных корыстных интересов решения. Ситуация почти пиковая. Очевидна неспособность современной генерации политиков в своей массе грамотно формулировать цели развития в условиях жизненной необходимости поддержания устойчивости социальной и природной среды и, тем

более, неумение трансформировать целевые формулы в конкретные практические дела.

К России это относится в полной мере и, более того, значительно усугубляется захватом в начале 90-х годов власти кучкой людей, поставивших в качестве первого приоритета личную наживу, ростом их коррумпированного окружения и криминальных сил.

В то же время быстро развивающаяся наука о механизмах и методах устойчивости природных и социальных процессов на планете — та самая МЕТА- и МЕГНАУКА, которая единственно способна проложить безопасный маршрут со-развития природы и социума — остается невостребованной государствами, и в частности, государством в России, ибо слишком многие ее выводы звучат пугающе и непривычно. И тем не менее только наука способна определить условия, императивно **необходимые** для движения общества по пути устойчивого развития, условия, игнорирование которых закрывает человеку, как биологическому виду, путь даже в близкое будущее.

В отличие от предшествующих этапов истории, устойчивое развитие системы Человек—Общество—Природа обуславливает превращение политического и социального знания в **непосредственную политическую силу**, в равноправного союзника, а не подмастерья политиков. Без ответственного участия науки в формировании целей и механизмов перехода общества к устойчивому развитию нынешний цивилизационный кризис не будет преодолен.

Авторы представленных в книге материалов, отдавшие немало сил исследованиям процессов, приведших цивилизацию к современному состоянию, и поиску путей устойчивого развития, наде-

ются, что результаты их коллективного труда послужат импульсом к осознанию обществом необходимости, используя слова В. И. Вернадского, «перехода к новому способу существования человечества».

Книга прежде всего проникнута тревогой за будущее России. И в первую очередь, обращена к российскому читателю. Но сегодня ни одна страна не может быть принудительно изолирована или самоизолироваться от других. Или будет спасен весь мир, или погибнет все человечество — эти слова, произнесенные в 1992 году в Рио-де-Жанейро, остаются ключом к пониманию сути происходящего на Земле.

Наши современники на всех континентах сегодня своей деятельностью определяют, будет ли существовать на Земле и в таком качестве жизнь. Богатые природными ресурсами страны, как учит исторический опыт, вовсе не гарантированы от крупных социально-экономических потрясений и прямых военных агрессий. Скорее наоборот, именно они иногда не в состоянии выбиться из политической зависимости и обеспечить достойную жизнь своим народам. Таковую жизнь создают концентрация разума, воли и энергии ученых, политиков и народа, разумно направленная деятельность людей вместе с ресурсами.

Россия богата не только природными ресурсами, но и великими людьми, традициями солидарности, соборности и героизма, постановки и достижения крупных общенациональных и глобально значимых целей. Хочется верить, что она найдет в себе силы, чтобы стряхнуть нынешние путы, немощь оцепенения, прозреть и встретить утро нового века с полным осознанием своих интересов и возможностей.



# ПРИЛОЖЕНИЯ

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### УКАЗ

#### Президента Российской Федерации О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития

В целях определения государственной стратегии действий Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития, а также руководствуясь документами Конференции ООН по окружающей среде и обеспечению устойчивого развития:

1. Одобрить Основные положения государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития согласно приложению.

2. Правительству Российской Федерации:

— утвердить в 2-месячный срок план действий правительства Российской Федерации по охране окружающей среды на 1994—1995 годы в качестве первого этапа реализации Основных положений государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития;

— разработать и внести в 1994 году на рассмотрение Президента Российской Федерации проект концепции перехода Российской Федерации на модель устойчивого развития, обеспечивающей сбалансированное решение задач социально-экономического развития на перспективу и сохранения благоприятного состояния окружающей среды и природноресурсного потенциала в целях удовлетворения жизненных потребностей населения.

3. Настоящий Указ вступает в силу с момента его подписания.

Президент  
Российской Федерации

Б. Ельцин

Москва, Кремль 4 февраля 1994 года № 236

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

#### Основные положения государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития

Основные положения государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития являются основой для конструктивного взаимодействия органов государственной власти Российской Федерации и ее субъектов, органов местного самоуправления, предпринимателей и общественных объединений по обеспечению комплексного решения проблем сбалансированного развития экономики и улучшения состояния окружающей среды.

Осуществление государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития предусматривает реализацию закрепленного в Конституции Российской Федерации права граждан на благоприятную окружающую среду, прав будущих поколений на пользование природно-ресурсным потенциалом в целях поддержания устойчивого развития, а также решение текущих социально-экономических задач в неразрывной связи с осуществлением адекватных мер по защите и улучшению окружающей среды, сбережению и восстановлению природных ресурсов.

#### 1. Обеспечение экологически безопасного устойчивого развития в условиях рыночных отношений

В целях обеспечения экологически безопасного устойчивого развития осуществляется государственное регулирование природопользования и стимулирование природоохранной деятельности путем производства целенаправленной социально-экономической, финансовой и налоговой политики в условиях развития рыночных отношений. Хозяйственная деятельность ориентируется на достижение экономического благосостояния в сочетании с экологической безопасностью России.

Основные направления деятельности по обеспечению экологически безопасного устойчивого развития:



экологически обоснованное размещение производительных сил; экологически безопасное развитие промышленности, энергетики, транспорта и коммунального хозяйства;

экологически безопасное развитие сельского хозяйства;

неистощительное использование возобновимых природных ресурсов;

расширенное использование вторичных ресурсов, утилизация, обезвреживание и захоронение отходов;

совершенствование управления в области охраны окружающей среды, природопользования, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

## **2. Охрана среды обитания человека**

В целях создания условий, позволяющих реализовать конституционное право граждан на жизнь в благоприятной окружающей среде, предусматриваются следующие основные направления деятельности:

создание для людей здоровой среды обитания в городских и сельских поселениях;

развитие системы природных комплексов рекреационного и курортно-оздоровительного назначения;

улучшение качества продуктов питания;

обеспечение населения качественной питьевой водой;

предотвращение загрязнения атмосферного воздуха и водных объектов;

обеспечение радиационной безопасности населения;

предупреждение и уменьшение опасного воздействия природных явлений, техногенных аварий и катастроф;

экологическое воспитание и образование населения.

## **3. Оздоровление (восстановление) нарушенных экосистем в экологически неблагополучных регионах России**

В целях преодоления обострившихся противоречий между развитием производительных сил и сохранением экологического равновесия в регионах с неблагополучной окружающей средой, а также обеспечения естественного развития экосистем, сохранения и восстановления уникальных природных комплексов и ландшафтов при решении территориальных экономических проблем на основе оптимизации режимов природопользования и защиты окружающей среды предусматриваются следующие основные направления деятельности:

выведение из кризисной экологической ситуации ряда крупных городов и промышленных центров;

преодоление последствий радиоактивного загрязнения территорий;

сохранение природного комплекса бассейна озера Байкал;

осуществление программы «Возрождение Волги»; восстановление нарушенных экосистем прибрежной полосы Черного моря;

защита населения и прибрежных территорий от последствий подъема уровня Каспийского моря;

сохранение природных комплексов Онежского, Ладожского озер и Невской губы;

решение экологических проблем районов Крайнего Севера с обеспечением особого режима природопользования;

сохранение и восстановление экосистемы санаторнокурортного комплекса «Кавказские Минеральные Воды».

## **4. Участие в решении глобальных экологических проблем**

В целях развития международного сотрудничества по сохранению, защите и восстановлению экосистемы Земли предусматриваются следующие основные направления деятельности:

сохранение биоразнообразия;

охрана озонового слоя;

предотвращение антропогенного изменения климата;

охрана лесов и лесовосстановление;

развитие и совершенствование системы особо охраняемых природных территорий;

обеспечение безопасного уничтожения химического и ядерного оружия;

решение межгосударственных экологических проблем (трансграничное загрязнение, проблемы Балтийского, Каспийского, Черного и Аральского морей, Арктического региона);

восстановление экосистемы и видового состава гидробионтов Азовского моря;

решение проблем Мирового океана.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

### **УКАЗ**

### **Президента Российской Федерации О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию**

В целях осуществления последовательного перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, а также руководствуясь программными документами, принятыми на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992г.), **п о с т а н о в л я ю:**

1. Утвердить представленную Правительством Российской Федерации Концепцию перехода Российской Федерации к устойчивому развитию (прилагается).

2. Правительству Российской Федерации:

при разработке прогнозов и программ социально-экономического развития, подготовке нормативных правовых актов, принятии хозяйственных и



иных решений учитывать положения Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию;

разработать и внести в 1996 году на рассмотрение Президента Российской Федерации проект государственной стратегии устойчивого развития Российской Федерации.

Президент  
Российской Федерации

Б. Ельцин

Москва, Кремль 1 апреля 1996 года № 440

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 4

УТВЕРЖДЕНА  
Указом Президента  
Российской Федерации  
от 1 апреля 1996 г. № 440

#### КОНЦЕПЦИЯ перехода Российской Федерации к устойчивому развитию

Следуя рекомендациям и принципам, изложенным в документах Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992), и руководствуясь ими, представляется необходимым и возможным осуществить в Российской Федерации последовательный переход к устойчивому развитию, обеспечивающему сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятного состояния окружающей среды и природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения жизненных потребностей нынешнего и будущих поколений людей.

#### I. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ — ОБЪЕКТИВНОЕ ТРЕБОВАНИЕ ВРЕМЕНИ

Социально-экономическое развитие общества в XX веке, в основном ориентированное на быстрые темпы экономического роста, породило беспрецедентное причинение вреда окружающей природной среде. Человечество столкнулось с противоречием между растущими потребностями мирового сообщества и невозможностью биосферы обеспечивать эти потребности.

Богатства природы, ее способность поддерживать развитие общества и возможности самовосстановления оказались безграничными. Возросшая мощь экономики стала разрушительной силой для биосферы и человека. При этом цивилизация, используя огромное количество технологий, разрушающих экосистемы, не предложила, по сути, ничего, что могло бы заменить регулирующие механизмы биосферы. Возникла реальная угроза жизненно важным интересам будущих поколений человечества.

Устранение сложившихся противоречий возможно только в рамках стабильного социально-экономического развития, не разрушающего своей природной основы. Улучшение качества жизни людей должно обеспечиваться в тех пределах хозяйственной емкости биосферы, превышение которых приводит к разрушению естественного биотического механизма регуляции окружающей среды и ее глобальным изменениям. Лишь выполнение этих условий гарантирует сохранение нормальной окружающей среды и возможность существования будущих поколений людей.

Переход к устойчивому развитию предполагает постепенное восстановление естественных экосистем до уровня, гарантирующего стабильность окружающей среды. Этого можно достичь усилиями всего человечества, но начинать движение к данной цели каждая страна должна самостоятельно.

Однако переход к устойчивому развитию осуществить нельзя, сохраняя нынешние стереотипы мышления, пренебрегающие возможностями биосферы и порождающие безответственное отношение граждан и юридических лиц к окружающей среде и обеспечению экологической безопасности.

Идеи устойчивого развития оказываются чрезвычайно созвучными традициям, духу и менталитету России. Они могут сыграть важную роль в консолидации российского общества, в определении государственных приоритетов и перспектив социально-экономических преобразований.

#### II. РОССИЯ НА ПОРОГЕ XXI ВЕКА

Вывод Конференции ООН по окружающей среде и развитию о том, что на пороге XXI века «человечество переживает решающий момент своей истории», особенно актуален для России, освобождающейся от старых идеологических догм и выходящей на новый путь развития.

К началу экономических реформ российская экономика оказалась структурно деформированной и неэффективной. Ее негативное воздействие на окружающую среду (в расчете на единицу производимого продукта) существенно выше, чем в технологически передовых странах. Значительная часть основных производственных фондов России не отвечает современным экологическим требованиям, а 16 процентов ее территории, где проживает больше половины населения, характеризуются как экологически неблагополучные. Вместе с тем, в России сохранился крупнейший на планете массив естественных экосистем (8 млн. кв. километров), который служит резервом устойчивости биосферы.

Груз накопленных в прошлом проблем и специфика переживаемого переходного периода в экономике определяют сложность и болезненность необходимых преобразований. Это проявляется в крупных структурных диспропорциях, неразвитости механизмов практического использования богатого научного, технического, культурного и природ-



ного потенциала страны. Однако осуществляемые ныне реформы создают предпосылки для развития позитивных процессов, которые позволят решить существующие проблемы и войти России в XXI век с качественно новым потенциалом.

Изменения характера участия государства в хозяйственной деятельности, сокращение доли государственной собственности позволяет создать экономические условия, обеспечивающие высокую деловую активность. При этом повышаются роль государства — гаранта государственного управления и контроля в области охраны природы.

Демократизация общественной жизни позволяет повысить роль граждан и негосударственных организаций в подготовке и принятии хозяйственных и других решений с учетом экологического фактора. Рыночные механизмы в сочетании с мерами государственного регулирования должны сформировать экономические стимулы бережного отношения к природным ресурсам и окружающей среде для субъектов хозяйственной деятельности.

Характер происходящих процессов свидетельствует о реальных возможностях формирования в России социально-экономической системы, способной осуществить переход к устойчивому развитию.

### **III. ЗАДАЧИ, НАПРАВЛЕНИЯ И УСЛОВИЯ ПЕРЕХОДА РОССИИ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ**

Переход к устойчивому развитию должен обеспечить на перспективу сбалансированное решение проблем социально-экономического развития и сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала, удовлетворение потребностей настоящего и будущих поколений людей.

При этом подразумевается последовательное решение ряда принципиальных задач:

в процессе выхода страны из нынешнего кризиса обеспечить стабилизацию экологической ситуации;

добиться коренного улучшения состояния окружающей среды за счет экологизации экономической деятельности в рамках институциональных и структурных преобразований, позволяющих обеспечить становление новой модели хозяйствования и широкое распространение экологически ориентированных методов управления;

ввести хозяйственную деятельность в пределы емкости экосистем на основе массового внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, целенаправленных изменений структуры экономики, структуры личного и общественного потребления.

Основными направлениями перехода России к устойчивому развитию являются:

создание правовой основы перехода к устойчивому развитию, включая совершенствование действующего законодательства, определяющего, в частности, экономические механизмы регулирова-

ния природопользования и охраны окружающей среды;

разработка системы стимулирования хозяйственной деятельности и установление пределов ответственности за ее экологические результаты, при которых биосфера воспринимается не только как поставщик ресурсов, а как фундамент жизни, сохранение которого должно быть неременным условием функционирования социально-экономической системы и ее отдельных элементов;

оценка хозяйственной емкости локальных и региональных экосистем страны, определение допустимого на них антропогенного воздействия;

формирование эффективной системы пропаганды идей устойчивого развития и создание соответствующей системы воспитания и обучения.

Переход к устойчивому развитию потребует скоординированных действий во всех сферах жизни общества, адекватной переориентации социальных, экономических и экологических институтов государства, регулирующая роль которого в таких преобразованиях является основополагающей.

Важнейшее значение в создании методологической и технологической основы этих преобразований будет принадлежать науке.

В соответствии с принципами устойчивого развития, выработанными на Конференции ООН по окружающей среде и развитию и пос

общества, включающего в качестве системных элементов правовое государство, рыночное хозяйство и гражданское общество.

Важным фактором обеспечения устойчивого развития является усиление роли основных социальных групп населения в осуществлении социально-экономических преобразований. Особое место здесь принадлежит молодежи, которой должно быть гарантировано безопасное будущее и возможность участия в принятии решений.

В создании условий, обеспечивающих заинтересованность граждан, юридических лиц и социальных групп в решении задач устойчивого развития, ведущая роль отводится государству. Прежде всего, оно должно гарантировать безопасность в политической, экономической, социальной, экологической, оборонной и других сферах, без чего переход к устойчивому развитию невозможен.

Государственное управление процессом перехода к устойчивому развитию предполагает разработку системы программных и прогнозных документов: государственной стратегии действий долгосрочного характера; долгосрочных и среднесрочных прогнозов, включающих в качестве составного компонента прогнозы изменений окружающей среды и отдельных экосистем в результате хозяйственной деятельности; краткосрочные прогнозы и программы отраслевого, регионального (территориального) и федерального уровней. При этом одним из важных условий является создание отлаженной системы взаимодействия «центр—регионы».



Переход к устойчивому развитию предполагает строгое соблюдение ряда ограничений, следовать которым будет нелегко, особенно на начальных этапах. Это, в частности, осуществление хозяйственных мероприятий преимущественно на уже освоенных территориях и отказ от реализации любых проектов, которые наносят невосполнимый ущерб окружающей среде или экологические последствия которых недостаточно изучены.

#### **IV. РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

Переход к устойчивому развитию Российской Федерации в целом возможен только в том случае, если будет обеспечено устойчивое развитие всех ее регионов. Это предполагает формирование эффективной пространственной структуры экономики страны при соблюдении баланса интересов всех субъектов Российской Федерации, что предопределяет необходимость разработки и реализации программ перехода к устойчивому развитию для каждого региона, а также дальнейшей интеграции этих программ при разработке государственной политики в области устойчивого развития.

Проблемы, решаемые в каждом регионе, в значительной степени должны соответствовать федеральным задачам, но при этом необходим учет местных особенностей, предусматривающий, в частности:

- формирование регионального хозяйственного механизма, регулирующего социально-экономическое развитие, в том числе природопользование и антропогенное воздействие на окружающую среду;
- выполнение природоохранных мероприятий на селитебных и незастроенных территориях городов, других населенных пунктов и в пригородных зонах, включая их санитарную очистку, рекультивацию земель, озеленение и благоустройство;

- осуществление мер по оздоровлению населения, развитию социальной инфраструктуры, обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия;

- развитие сельского хозяйства на основе экологически прогрессивных агротехнологий, адаптированных к местным условиям, реализация мер по повышению плодородия почв и их охране от эрозии и загрязнения, а также создание системы социальной защиты сельского населения;

- реконструкцию региональной промышленной системы с учетом хозяйственной емкости локальных экосистем.

Важное значение может иметь разработка комплексных межрегиональных схем, охватывающих территории нескольких субъектов Российской Федерации.

Программные и прогнозные документы федерального уровня должны служить ориентиром при разработке региональных программ перехода к устойчивому развитию и вместе с соответствующими правовыми актами и нормативами определять экономические условия их реализации.

#### **V. КРИТЕРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И ПОКАЗАТЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

На современном этапе перехода к устойчивому развитию создаются рамочные условия, обеспечивающие возможность сопряженного, внутренне сбалансированного функционирования триады — природа, общество, экономика.

При этом механизмы разработки и принятия решений должны быть ориентированы на соответствующие приоритеты, учитывать последствия реализации этих решений в экономической, социальной и экологической сферах и предусматривать наиболее полную оценку затрат, выгод и рисков с соблюдением следующих критериев:

- никакая хозяйственная деятельность не может быть оправдана, если выгода от нее не превышает вызываемого ущерба;

- ущерб окружающей среде должен быть на столь низком уровне, какой только может быть разумно достигнут с учетом экономических и социальных факторов.

Для управления процессом перехода к устойчивому развитию и оценки эффективности используемых средств следует устанавливать целевые ориентиры и ограничения с обеспечением процедуры контроля за их достижением (соблюдением).

Целевые ориентиры могут быть выражены в показателях, характеризующих качество жизни, уровень экономического развития и экологического благополучия. Эти показатели должны характеризовать те уровни, при которых обеспечивается безопасное развитие России в экономическом, социальном, экологическом, оборонном и других аспектах.

Основные показатели качества жизни: продолжительность жизни человека (ожидаемая при рождении или фактическая), состояние его здоровья, отклонение состояния окружающей среды от нормативов, уровень знаний или образовательных навыков, доход (измеряемый валовым внутренним продуктом на душу населения), уровень занятости, степень реализации прав человека.

Показателями, определяющими степень природоемкости хозяйства, служит система показателей, характеризующих уровень потребления природных ресурсов и уровень нарушенности экосистем в результате хозяйственной деятельности (на единицу конечной продукции). Информативными являются аналогичные показатели на душу населения, а также макрохарактеристики, выражающие соотношение между потребностями в природных ресурсах и их наличием (запасами).

В качестве целевых и лимитирующих показателей устойчивого развития в экономической сфере могут устанавливаться уровни удельного (на душу населения и единицу валового внутреннего продукта) потребления энергии и других ресурсов, а также производства отходов. Контролю подлежат производство и использование всех опасных веществ, применяемых в экономике.



В состав целевых параметров устойчивого развития необходимо включить характеристики состояния окружающей среды, экосистем и охраняемых территорий. В этой группе контролируемых параметров — показатели качества атмосферы, вод, территорий, находящихся в естественном и измененном состоянии, лесов с учетом их продуктивности и степени сохранности, количества биологических видов, находящихся под угрозой исчезновения.

Аналогичные системы показателей могут использоваться при решении проблем перехода к устойчивому развитию для каждого субъекта Российской Федерации.

## **VI. РОССИЯ И ПЕРЕХОД К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ МИРОВОГО СООБЩЕСТВА**

Поскольку биосфера, как регулятор окружающей среды, представляет собой единую систему, переход к устойчивому развитию всего мирового сообщества может быть осуществлен только в условиях эффективного международного сотрудничества.

Роль России в решении планетарных экологических проблем определяется обладанием большими по площади территориями, практически незатронутыми хозяйственной деятельностью и являющимися резервом устойчивости всей биосферы планеты. В соответствии с этим приоритеты России в международном сотрудничестве по обеспечению устойчивого развития сводятся к следующему:

- организация международного партнерства по решению проблем перехода к устойчивому развитию;
- активное участие в международных научных программах по проблемам устойчивого развития и в разработке мер, способствующих нормализации антропогенного воздействия на биосферу;

- создание эффективных механизмов обеспечения международного экологического паритета при решении вопросов о трансграничном переносе вредных веществ;

- стимулирование поступления в Россию экологически ориентированных зарубежных инвестиций;

- обеспечение экологических интересов страны во внешнеэкономической деятельности.

Необходимо продолжить усилия по основным направлениям международной деятельности России в области охраны окружающей среды, в том числе по:

- сохранению биоразнообразия;
- защите озонового слоя от истощения;
- предотвращению антропогенного изменения климата;
- охране лесов и лесовосстановлению;
- борьбе с опустыниванием;
- развитию и совершенствованию системы особо охраняемых природных территорий;
- обеспечению безопасного уничтожения химического и ядерного оружия;

решению проблем Мирового океана и межгосударственных региональных экологических проблем (сокращение трансграничного загрязнения, нормализация окружающей среды в бассейнах Балтийского, Черного, Азовского, Каспийского морей и Арктическом регионе).

К числу важнейших научных проблем, решение которых возможно лишь в рамках международного сотрудничества ученых, относится определение характеристик экологической устойчивости планеты в целом и основных подсистем биосферы. Благодаря своему научному потенциалу, Россия здесь может сыграть одну из ведущих ролей.

## **VII. ЭТАПЫ ПЕРЕХОДА РОССИИ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ**

Переход к устойчивому развитию — процесс весьма длительный, так как требует решения беспрецедентных по масштабу социальных, экономических и экологических задач. По мере продвижения к устойчивому развитию само представление о нем будет меняться и уточняться, потребности людей — рационализироваться в соответствии с экологическими ограничениями, а средства удовлетворения этих потребностей — совершенствоваться. Поэтому реализация принципов устойчивого развития должна рассматриваться поэтапно. Причем только для относительно ранних этапов могут быть разработаны соответствующие программные и прогнозные документы.

Начальный этап перехода России к устойчивому развитию предопределен необходимостью решения острых экономических и социальных проблем, но поскольку именно они формируют главные целевые ориентиры данного этапа, особенно важно строго соблюдать в этот период обоснованные экологические ограничения на хозяйственную деятельность. Одновременно следует разработать программы оздоровления окружающей среды в зонах экологического кризиса и начать их планомерное выполнение, наметить комплексные меры по нормализации обстановки на экологически неблагополучных территориях и подготовить организационную основу реализации этих мер.

На следующем этапе должны осуществляться основные структурные преобразования в экономике, технологическое обновление, существенная экологизация процесса социально-экономического развития. На этом этапе экологическое благополучие страны обеспечивается прежде всего за счет рационализации использования богатого природного потенциала России и снижения его относительных затрат на душу населения.

В дальнейшем должна постепенно решаться проблема гармонизации взаимодействия с природой всего мирового сообщества. Россия, на долю которой приходится значительная часть ненарушенных экосистем, будет играть в этом процессе одну из ключевых ролей. Движение человечества к устойчивому развитию, в конечном счете, приве-



дет к формированию предсказанной В. И. Вернадским сферы разума (ноосферы), когда мерилom национального и индивидуального богатства станут духовные ценности и знания Человека, живущего в гармонии с окружающей средой.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### **ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ группы академиков Российской академии наук на вторую редакцию (ноябрь 1997 г.) проекта «ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (РФ)» (и на его Основные положения (ОП))**

Представляемый на рассмотрение Правительства РФ документ о Государственной стратегии устойчивого развития РФ составлен представителями большой группы учреждений во главе с Министерством экономики, что чувствуется во многих его формулировках. Детальное ознакомление с ним позволяет утверждать, что этот документ отражает в основном черты необходимой для страны стратегии устойчивого развития, но требует доработки с активным участием ученых РАН, комитетов Государственной Думы и Совета Федерации РФ.

Многие его положения имеют слишком общий и обтекаемый характер, могут толковаться по-разному, не имеют достаточно конкретного смысла и должны быть углублены, откорректированы, а иногда и изменены.

Если проект будет одобрен Правительством, то в дополнение к нему в плане первоочередных мер обязательно должна быть разработана комплексная программа фундаментальных исследований перехода России к устойчивому развитию (и соответствующих разработок) на какой-то определенный срок, например до 2005 г.

1. Принципиальные возражения вызывает положение, изложенное на стр. 10 (ОП, стр. 4) об этапности перехода к устойчивому развитию и о том, что на первом этапе он должен заключаться для России в преодолении «длительно развивающегося экономического и структурного кризиса» и лишь «на следующем этапе в среднесрочном плане цели устойчивого развития расширяются и экологизируются». Иными словами, об экологии пока можно не думать, а заниматься только экономикой.

Такая установка противоречит самому принципу устойчивого развития и абсолютно недопустима. По ежегодным докладом Госкомприроды мы хорошо знаем, что экологическая обстановка в большинстве субъектов Российской Федерации продолжает ухудшаться. Это приводит к увеличению заболеваемости, снижению рождаемости и

общей продолжительности жизни, сокращению общей численности населения РФ (несмотря на приток русских из других республик СНГ). Длительность же первого, «краткосрочного» этапа перехода к устойчивому развитию оговорена 5-7 лет. Если тенденции сохранятся, то население России за этот срок вымрет на 5-10 миллионов человек. Поэтому об экологическом благополучии страны нужно думать немедленно, сейчас, уже на первом «краткосрочном» этапе перехода к устойчивому развитию.

Средств на охрану природы и другие экологические мероприятия у Правительства очень мало. Однако, это не снимает с него ответственности за экологическое состояние страны. На ближайшем этапе для его улучшения и даже только сохранения могут быть рекомендованы следующие первоочередные мероприятия.

1). Законодательная борьба с дальнейшим загрязнением окружающей среды, в частности законодательное закрепление определенных экологических функций за отдельными министерствами.

2). Обращение за финансовой поддержкой в различные международные организации и фонды охраны природы.

3). Широкое привлечение к природоохранной деятельности многочисленных общественных экологических организаций.

4). Обязательное введение в воспитание (семья, школа, детские учреждения) и образование (средние и высшие учебные заведения) экологических знаний и выработки экологического мировоззрения, как основы нравственности людей и общества в целом.

5). Увеличение эффективности и экологичности производства путем уменьшения энерго- и материалоемкости продукта и т. д.

6). Выполнение заключенных международных конвенций по защите окружающей среды и участие в выработке новых конвенций.

Это должно быть отражено в описании целей «краткосрочного» этапа перехода к устойчивому развитию.

Другими стратегическими целями первого этапа развития должны быть: повышение оплаты труда и уровня жизни большинства населения, социальная переориентация финансово-экономической системы страны с уменьшением недопустимой разницы уровней доходов и потребления малой прослойки наиболее богатых и составляющих большинство бедных слоев населения, научные исследования процессов перехода к устойчивому развитию РФ, разработка прогнозов и программы социально-эколого-экономического развития РФ, создание и осуществление программ воспитания Человека, образования для устойчивого развития, выработка мировоззрения и Кодекса прав Человека общества устойчивого развития.

Главной стратегической целью среднесрочного (до 20 лет) этапа развития, которая не сформулирована в проекте, должно быть осуществление



перехода страны к устойчивому развитию и высокому качеству жизни населения.

В проекте игнорируются внутривластные, международные и другие острые проблемы развития РФ, сделана ставка на западно-ориентированный курс реформ, приводящий страну, в нынешних условиях глобальной стратегии развития («золотого миллиарда»), к положению сырьевого придатка Запада, находящегося на грани выживания и к угрозам распада РФ. Необходим более широкий взгляд (который в проекте промелькнул мимоходом), допускающий анализ и других вариантов эволюции страны, статуса государства и общества, переход их к государству и обществу высокого качества жизни и устойчивого развития со смешанной экономикой (совместной с рыночной), с самостоятельной политикой мирового полюса в евразийском регионе, с учетом комплексного рассмотрения социальных, экономических, экологических, политических, оборонных, научно-технических, территориальных и всех других факторов.

Уже сейчас в ряде фундаментальных научных исследований стратегии развития России в XXI веке делаются обоснованные выводы о большей перспективности перехода от западно-ориентированного общества потребления к обществу высокого качества жизни и устойчивого развития (при сохранении рыночной экономики).

В связи со сказанным, в основных положениях стратегии устойчивого развития РФ наряду с описанными на втором этапе необходимо определить главные цели в политической, военно-стратегической, территориальной сферах. В научно-технической и воспитательной сферах добавить цели фундаментальных исследований процессов развития страны и возможности управления ими при переходе к устойчивому развитию и при его поддержании, разработок соответствующих методологий, технологий и систем, их изучения в школах и университетах, популяризации среди населения, включая элиту общества.

Описание целей устойчивого развития на втором этапе в экономической, экологической, социальной сферах и в сфере этики также требует существенного улучшения.

На этапе долгосрочной перспективы (будущее на десятки лет вперед) основной стратегической целью должно быть обеспечение качества жизни и устойчивого развития России (с главными приоритетами сохранения окружающей среды и становления сферы разума (ноосферы)). В проекте основная стратегическая цель третьего этапа не указана, а другие цели описаны очень скудно.

2. При рассмотрении узловых вопросов стратегии устойчивого развития совершенно неудовлетворительно описаны: ее социальный аспект (д), макроэкономическая политика (г) и экономическое развитие России (в) (стр. 56-89, 104-131; ОП, стр. 1-20).

Необходима полная переработка этих разделов. Например, в разделе (д) ничего не говорится о необходимости подъема уровня оплаты труда боль-

шинства населения России, хотя эта проблема вопиющая, но провозглашается принцип социального неравенства «суверенности интересов различных групп населения и, следовательно, возможность существования противоречий и конфликтов между ними» (стр. 105; ОП, стр. 18).

Все это реально существует, но устойчивое развитие должно быть направлено на избежание этих конфликтов, на снижение разницы доходов и условий жизни всех слоев и групп населения, и не за счет сохранения бедности большинства. Об этом говорят документы по устойчивому развитию, принятые в 1992 г. на Международной конференции в Рио-де-Жанейро. Требуется также значительного улучшения раздел (а) внешней эколого-экономической политики.

В основных положениях стратегии выхолощены задачи и принципы ее реализации (стр. 29-30) (даже по сравнению с проектом стратегии), важнейшие заключительные выводы.

Может быть сделан ряд замечаний по тексту проекта стратегии и ее основным положениям.

1). Даются неправильные сведения относительно обеспеченности промышленности России минеральным сырьем. Говорится, что кроме цинка, мы обеспечены рудами всех металлов. На самом деле в России нет руд марганца (они есть на Украине и в Грузии, но и там запасы почти полностью отработаны). У нас нет руд хрома (все они остались в Казахстане). Наша алюминиевая промышленность в значительной мере обеспечивалась импортом бокситов (из Гвинеи).

2). Утверждается, что водой население России обеспечено лучше, чем население других стран мира. Приводимые цифры точны, но вводят в заблуждение относительно кажущегося благополучия. Дело в том, что в Азиатской части России, где существует глубоководный Байкал, и шесть мощных рек текут на север, а Анадырь и Амур на восток, воды достаточно, на душу населения приходится не по 27, а по 60-70 куб. м. воды. В Европейской же части России и на Урале воды во многих районах не хватает даже для нормального пищевого снабжения, а во многих городах вода загрязнена и не отвечает санитарным нормам. Давать среднюю цифру водообеспеченности по такой большой стране, как Россия, — это идти на самообман.

3). Предлагается «осуществлять целенаправленную стратегию использования природно-ресурсного потенциала, ориентированную на интенсификацию добычи (с привлечением иностранного капитала) и экспорт природных ресурсов».

Экспортировать сырьевые ресурсы — это прямой путь превращения России в колониальную страну. Может быть сейчас это и приходится делать, но в стратегическом плане мы обязаны предусматривать экспорт не сырья, а продуктов его переработки.

4). Два положения вызывают недоумение (ОП, стр. 15).



«В добывающих отраслях, где имеются реальные возможности развития на собственной финансовой базе, задача состоит в том, чтобы создать условия для ее укрепления без прямого финансового участия государства».

«К ряду производств и отраслей, производящих в основном потребительские товары, должны быть применены меры, направленные на стимулирование, главным образом, внутреннего спроса на их продукцию, избегая применения прямой государственной поддержки».

Почему государство должно отказываться от участия в финансировании добывающих отраслей промышленности, ведь это самая верная и выгодная форма вложения капитала? Зачем эту выгоду отдавать частным лицам и иностранным компаниям? Примеры Швеции и Норвегии убеждают, что не надо этого делать.

5). В проекте стратегии рекомендуется поддерживать производство только тех видов сельскохозяйственной продукции, которые конкурентоспособны на международном рынке и могут идти на экспорт. «Для других базовых продуктов питания возможно применение временных протекционистских мер» (ОП, стр. 16).

Этого явно недостаточно. Пока мы не сможем кормить народ собственными продуктами питания, ни о каком устойчивом развитии не может быть и речи. Без этого не может быть обеспечена обороноспособность России. Во время Великой Отечественной войны люди местами голодали в тылу, но армию кормили хорошо.

В стратегии устойчивого развития сельскому хозяйству должно быть уделено гораздо больше места. Речь должна идти не только о протекционистских мерах, но и о прямой государственной помощи, об обеспечении продовольственной безопасности страны.

6). Основные положения проекта стратегии ориентируют науку не на фундаментальные исследования, а на удовлетворение сиюминутных потребностей уже существующих промышленных предприятий (ОП, стр. 23).

Дается перечень приоритетных для устойчивого развития научных направлений (ОП, стр. 24). При этом не упомянуты науки о Земле, науки об управлении сложными системами и др., без развития и применения которых устойчивое развитие совершенно невозможно.

Геология должна обеспечить прирост необходимых минеральных ресурсов, прогноз землетрясений и вулканических извержений, океанология — контроль за использованием и восстановлением биологических ресурсов Мирового океана, почвоведение — преодоление деградации почв, как незаменимой основы сельского и лесного хозяйства, климатология — прогноз уже начавшихся глобальных изменений климата, теория управления сложными системами — принципы и технологии ноосферного управления глобальными процессами сорастворения природы, общества и его хозяй-

ства, которые ведут к предвидению и предупреждению глобальных кризисов и катастроф, к созданию целых отраслей экологической и регенерационной индустрии для целей устойчивого развития и т. д.

Так что же, нам в процессе перехода к устойчивому развитию в стратегическом плане развивать фундаментальную науку, или целиком направить усилия на решение прикладных задач совершенствования уже существующих производств?

3. Стратегия устойчивого развития России должна представлять систему выводов из закономерностей ее развития, направляемого деятельностью и борьбой во имя выживания природы, общества и хозяйства страны, их устойчивого сорастворения с учетом глобальных процессов развития человечества и биосферы, международных отношений, ресурсных, социально-экономических, моральных, политических ограничений и возможностей страны, новых средств борьбы и взглядов внешних конкурентов и внутренних оппонентов, условий, возможностей и способов управления развитием страны.

В представленном проекте стратегии совершенно недостаточно отражена названная комплексность проблемы, особенно аспекты, связанные с управлением. Это необходимо доработать.

Далее, многие оценки носят односторонний характер, отражая взгляды Минэкономики и других структур исполнительной власти. В результате проект стратегии приобрел необъективный характер.

Оппозиционные силы могли бы привести контраргументы такие, как потеря (нарушение условий) национальной безопасности, ухудшение демографической ситуации и генофонда, социальный и политический раскол общества, обнищание большинства населения, расслоение его на незначительный процент сверхбогатых и большинство бедных с диспаритетом выше допустимых пределов, спад производства и потеря рынков, беспрецедентная криминализация в экономике и обществе, его деморализация, коррупция властных и судебных структур, разрушение науки и технологического потенциала, правовой нигилизм, дефекты правовой и налоговой политики государства и т. д. Здесь они камуфлируются.

Обоснования у каждой стороны могут быть свои, и они могут отличаться друг от друга. Но если выводимые результаты совпадают, то есть почва для консенсуса и согласия с данным проектом стратегии. Но тогда надо устранить односторонние оценки.

Другой возможный вариант.

Весь проект стратегии может мыслиться как двухтомный. В данном томе проекта описан только верхний слой стратегии развития страны, не включающий научные обоснования и многие фактические данные. Он представляет только результаты; предназначен для широкого изучения и обсуждения, должен носить, как бы, «надпартийный» характер, чтобы быть фактором согласия в обществе и сохранить свое значение в XXI веке.

Глубинный слой (II том) проекта стратегии должен тогда содержать все недостающие оценки,



включая объективные фиксации нынешнего состояния России, все главные внешние, внутренние и комбинированные угрозы и риски, необходимые обоснования и меры по снижению рисков при любых неблагоприятных событиях, по уменьшению возможных негативных последствий катастроф, по достижению поставленных целей выживания страны (с учетом ограничений биосферы и всей ноосферной цивилизации) и перехода ее к процессу устойчивого развития. Он может разрабатываться в плане первоочередных мер после принятия этого проекта.

Нельзя замалчивать многие проблемы негативного воздействия на Россию развитого Запада. Его истинная стратегия, реализуемая мировым сообществом на этом глубоком научно-поддержанном уровне будет соответствовать либо гуманистической стратегии конференции ООН для всех жителей Земли, либо стратегии «золотого миллиарда», вероятнее без включения в него жителей России. Чтобы интересы России можно было реально отстаивать и вписать в глобальной стратегии развития, необходимо мобилизовать все ее силы, резервы и ресурсы. Национальную стратегию разрабатывать только на основе реальных оценок объективных фактов, опасностей зависимости от международного капитала.

В таком втором томе проекта стратегии должны быть разработаны не только «требования к основным направлениям человеческой деятельности, оказывающей наибольшее воздействие на биосферу», но и изменения парадигмы развития России, ее экономики, государственного строя, нравственно-этических приоритетов Человека в XXI веке, нормы ответственности общества и государства, использующих и мобилизующих имеющиеся средства, силы и ресурсы страны на цели повышения качества жизни и устойчивого развития, освобожденных от зарубежных политических пут и информационной войны СМИ.

При этом должны быть выявлены явные и неявные оппоненты разрабатываемой стратегии, их угрозы и контрстратегии, намечены способы уменьшения риска возможных катастрофических ситуаций и смягчения влияния негативных последствий на процессы со-развития общества, природы и экономики.

Опасны и будут серьезным препятствием переходу к устойчивому развитию угрозы национальным интересам России, связанные с экономическим и политическим давлением Запада, исходящие из ее открытости и политической нестабильности, с дальнейшей приватизацией государственной собственности без должного уровня государственного экономического регулирования в условиях существования утонченного и жестокого криминального мира в российском государстве, коррупции его институтов. Поэтому представления о необходимости приоритетов открытого общества для России и второго этапа приватизации государственного имущества, принятые в проекте, требуют мак-

симальной осторожности и тщательного исследования негативных последствий использования этих механизмов, прежде чем их помещать в Государственную стратегию развития.

4. Нужно, чтобы роль России в мировом сообществе при переходе к устойчивому развитию соответствовала ее экологическому, ресурсному и интеллектуальному потенциалу. По возможности, желательно обеспечить лидирующее положение России в научных разработках проблем выживания и устойчивого развития на глобальном, международном и национальном уровнях, используя уникальный потенциал Российской академии наук, которого нет в других странах.

Необходимо достаточное внимание уделить стратегии развития энергетики. Исследовать экологические ограничения атомной энергетики, создать и использовать технологию развития безопасной ядерной энергетики.

Для переработки проекта необходимо привлечение авторитетных ученых: социологов, экономистов, экологов, специалистов по безопасности, устойчивости и управлению крупномасштабными системами из числа членов Российской академии наук, накопившей уникальный научный потенциал, который может быть эффективно использован для научного обеспечения и разработки стратегии устойчивого развития России и всего мирового сообщества.

С учетом сказанного считаем, что представленный проект Государственной стратегии устойчивого развития РФ может быть принят за основу, но должен быть доработан, широко обсужден в научном сообществе, в государственных и общественных организациях, на Всероссийском съезде и, лишь после учета всех мнений, представлен в Правительство, в Федеральное Собрание и на утверждение Президенту РФ.

#### Академики Российской академии наук (РАН)

- |                     |   |  |
|---------------------|---|--|
| А. Л. Яншин         | — | председатель Научного совета по проблемам биосферы РАН, президент Российской экологической академии  |
| В. М. Матросов      | — | директор Центра исследований устойчивости и нелинейной динамики при ИМАШ РАН, руководитель Центра моделирования устойчивого развития общества ИСПИ РАН |
| Г. С. Голицын       | — | директор Института физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН  |
| Г. В. Добровольский | — | председатель Научного совета РАН по проблемам почвоведения   |
| А. С. Исаев         | — | директор Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов   |



Д. С. Львов	— академик-секретарь Отделения экономики РАН
А. А. Петров	— зав. отделом Вычисли- тельного центра РАН
Д. В. Рундквист	— академик-секретарь Отделения геологии, геофизики, геохимии и горных наук РАН
Б. С. Соколов	— советник президиума РАН
В. Е. Соколов	— академик-секретарь Отделения общей биологии РАН
И. П. Дружинин	— Институт энергетических исследований РАН
Г. И. Галазий	— депутат Госдумы ФС РФ, зам. председателя Комитета по экологии Государственной Думы ФС РФ, председатель Высшего экологического совета Комитета
К. В. Фролов	— директор Института машиноведения им. А. А. Благонравова РАН
Ю. А. Израэль	— академик — Секретарь Отделения океанологии, физики атмосферы и географии РАН, председатель Экспертно- Консультативного совета при Комиссии Гос. думы ФС РФ по законодательному обеспе- чению проблем устойчивого развития

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ СОБРАНИЕ —  
ПАРЛАМЕНТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ДУМА  
Комитет по экологии**

Решение  
от 12 февраля 1998 г.  
№ 60-1

**Об экспертном заключении  
группы академиков РАН на вторую  
редакцию проекта «Государственной  
стратегии устойчивого развития  
Российской Федерации»**

**Комитет решил:**

1. Согласиться с положениями и выводами экспертного заключения на вторую редакцию проекта «Государственной стратегии устойчивого развития Российской Федерации».

2. Просить Президента Российской Федерации учесть экспертное заключение группы академиков РАН при доработке и утверждении проекта «Госу-

дарственной стратегии устойчивого развития Российской Федерации».

Председатель Т.В.Злотникова

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

**ПРОГРАММА  
Коммунистической партии  
Российской Федерации  
Дополнения и изменения приняты  
IV съездом КПРФ 20 апреля 1997 года.  
(Выписка)**

Вступая в новое тысячелетие, человечество оказалось перед самым драматичным за всю свою историю выбором пути дальнейшего развития. Вариантов, обусловленных противоположными социально-классовыми интересами, на наш взгляд, всего два. Первый сводится к ограничению или даже прекращению роста уровня мировой экономики при консервации нынешней структуры производства, распределения и потребления. Он рассчитан на то, чтобы увековечить деление человечества на «золотой миллиард» и эксплуатируемую им периферию, установить глобальное господство развитых капиталистических стран с помощью «нового мирового порядка». Второй путь предполагает неуклонное повышение уровня благосостояния всего населения Земли при обязательном сохранении глобального экологического равновесия на основе качественного изменения производительных сил, способа производства и потребления, гуманистической переориентации научного и технологического прогресса.

В международных научных, общественных и политических кругах второй путь получил наименование «устойчивого развития». В подавляющем большинстве стран развернута работа по формированию национальных стратегий устойчивого развития с учетом общецивилизационных тенденций, имеющих производственных сил и особенностей духовных традиций и устремлений общества. В России на научной основе должна быть разработана своя стратегия устойчивого развития.

КПРФ считает, что для России наиболее обоснованным и отвечающим ее интересам является выбор оптимального социалистического развития, в ходе которого социализм как учение, массовое движение и общественная система обретает свое второе дыхание.

Анализ объективных тенденций развития производительных сил выявляет общие контуры общества оптимального, социалистического развития XXI века. Постепенно будет полностью преодолен расточительный характер капиталистического производства и потребления. На основе поступательного движения нового общества повсеместно воцарится в жизни людей принцип всеобщего сбережения ресурсов — трудовых, материальных, производственных, потребительских, природных.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 8

# **П.8. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ БЕЗОПАСНОСТИ И ПЕРЕХОДА РОССИИ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ**

*П.8.1. Показатели и элементы знаний логико-математических моделей для комплексного исследования безопасности и перехода страны к устойчивому развитию (В. М. Матросов).*

*П.8.2. Об устойчивости военно-стратегического равновесия многополюсного мира (А. А. Косов, В. М. Матросов).*

*П.8.3. Научные основы поддержки принятия решений в проблематике безопасности и устойчивого развития (В. В. Баранов, В. М. Матросов).*

*П.8.4. Математические методы управления экономикой и ее перестройкой (В. В. Величенко).*

*П.8.5. Когнитивные модели и технологии интеллектуальной поддержки решений (С. В. Качаев, Е. К. Корноушенко, В. И. Максимов, А. Н. Райков).*

*П.8.6. Модель для анализа территориальной безопасности России (И. В. Ладодо, О. П. Нестеренко).*

## **П.8.1. ПОКАЗАТЕЛИ И ЭЛЕМЕНТЫ ЗНАНИЙ ЛОГИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ПЕРЕХОДА СТРАНЫ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ**

Построение логико-математических моделей (ЛДМ) для комплексного исследования стратегических проблем безопасности России и ее перехода к устойчивому развитию осуществляется в соответствии с методологией, изложенной в разделах 8.1, 8.3, 5.6, где указаны агрегированные выходные факторы (схема 6), структура системы ЛДМ, базовые математические модели, основные базы знаний и средства их логической обработки (схема 7).

### **П.8.1.1. Показатели оценки безопасности и устойчивого развития страны**

В соответствии с приведенной схемой оценки безопасности России необходимо исследовать поведение выходных переменных объектов безопасности и показателей безопасности России. Существенную роль при этой оценке играет логико-математическое моделирование взаимодействия интересов, угроз, объектов и средств обеспечения безопасности. В этих моделях появляются также входные переменные (факторы), переменные состояния и оценок ущерба интересам и объектам безопасности страны.

Значения показателей представляют результа-

ты статистической обработки данных Госкомстата и др. ведомств, опросов общественного мнения, экспертов и т. д.; требуют указания или построения шкал, единиц и способов их измерения.

**Выходные показатели объектов безопасности РФ.** Рассматриваются следующие векторы  $y_j (j=1, \dots, \beta)$  (Раздел 8.1) выходных показателей  $y_k^j (k=1, \dots, \gamma_j)$ , включающих ежегодно

- 1) *Демографические показатели*
  - $y_1^1$  — численность населения страны (млн. чел.)
  - $y_1^2$  — смертность населения страны (млн. чел./год)
  - $y_1^3$  — рождаемость населения страны (млн. чел./год)
  - $y_1^4$  — миграция населения страны (млн. чел./год)
  - $y_1^5$  — численность детей до 2 лет (млн. чел.)
  - $y_1^6$  — численность детей возраста 2-15 лет (млн. чел.)
  - $y_1^7$  — численность населения возраста 16-55 лет (млн. чел.)
  - $y_1^8$  — численность населения старше 55 лет (млн. чел.)
  - $y_1^9$  — численность электората страны
  - .....
  - $y_1^{\gamma_1}$  — средняя продолжительность жизни населения страны (лет)

- 2) *Показатели здравоохранения*
  - $y_2^1$  — численность трудоспособного населения (млн. чел.)
  - $y_2^2$  — численность временно нетрудоспособных (млн. чел.)
  - $y_2^3$  — численность нетрудоспособных из-за тяжелых заболеваний (млн. чел.)
  - $y_2^4$  — заболеваемость на 1 тыс. чел. населения
  - $y_2^5$  — распространение инфекционных заболеваний и эпидемий (млн. чел.)
  - $y_2^6$  — число суицидов
  - .....
  - $y_2^{\gamma_2}$  — число психических патологий

- 3) *Экологические показатели*
  - $y_3^1$  — качество окружающей среды
  - $y_3^2$  — загрязнение окружающей среды (радиоактивное, химическое и ультрафиолетовое)
  - $y_3^3$  — количество биомассы (всей биоты, биомассы растительности суши...)
  - $y_3^4$  — состояние экосистем
  - $y_3^5$  — качество климата (среднегодовая температура атмосферы, влажность, осадки, освещенность)
  - .....
  - $y_3^{\gamma_3}$  — суммарные поступления от экологических платежей (млрд. долл.)

- 4) *Показатели жизнеобеспечения*
  - $y_4^1$  — обеспечение населения продовольствием собственного производства (доля мед. норматива питания)
  - $y_4^2$  — обеспечение импортным продовольствием
  - $y_4^3$  — обеспечение жилым фондом (кв. м/семью)



- $y_4^4$  — обеспечение водой (л/чел.)  
 $y_4^5$  — энергообеспечение (т. усл. топлива/чел.)  
 .....  
 $y_4^{14}$  — потребление алкоголя (л абс. алкоголя/чел.)

#### 5) Инфраструктурные показатели

- $y_5^1$  — обеспечение мобильности (транспортировки) населения (пасс. км)  
 $y_5^2$  — взрывы АЭС, др. атомных и химических объектов  
 $y_5^3$  — обеспечение электроэнергией  
 $y_5^4$  — обеспечение пассажирским и грузовым транспортом  
 $y_5^5$  — обеспечение промтоварами  
 $y_5^6$  — обеспечение связью и информацией  
 .....  
 $y_5^{15}$  — число преступлений

#### 6) Экономические и финансовые показатели

- $y_6^1$  — доля сохранения важнейших объектов экономики (от которых зависит восстановление и жизнеобеспечение страны)  
 $y_6^2$  — расходы на вооружения (млрд. долл.)  
 $y_6^3$  — валовый внутренний продукт (ВВП) (млрд. долл.)  
 $y_6^4$  — валовый национальный продукт (ВНП) (млрд. долл.)  
 $y_6^5$  — накопления (млрд. долл.)  
 $y_6^6$  — основные производственные фонды (ОПФ)  
 $y_6^7$  — производственные мощности промышленности  
 $y_6^8$  — государственные ассигнования на науку (млрд. долл.)  
 $y_6^9$  — экспорт страны (млрд. долл.)  
 $y_6^{10}$  — экспорт сырья и природных ресурсов (млрд. долл.)  
 $y_6^{11}$  — экспорт продукции обрабатывающей промышленности (млрд. долл.)  
 $y_6^{12}$  — экспорт высокотехнологической продукции (млрд. долл.)  
 $y_6^{13}$  — импорт страны (млрд. долл.)  
 $y_6^{14}$  — доходы бюджета (млрд. долл.)  
 $y_6^{15}$  — расходы бюджета (млрд. долл.)  
 $y_6^{16}$  — потребление  
 $y_6^{17}$  — инвестиции в ВВП  
 .....  
 $y_6^{18}$  — время восстановления экономики (лет)

#### 7) Социальные показатели

- $y_7^1$  — доходы населения (долл./чел.)  
 $y_7^2$  — численность населения живущего на пороге бедности (млн. чел.)  
 $y_7^3$  — доходы 10% населения самых богатых групп (доля на душу в год)  
 $y_7^4$  — доходы 10% населения самых бедных групп (доля на душу в год)  
 $y_7^5$  — средняя зарплата (долл.)  
 $y_7^6$  — min зарплата (долл.)  
 $y_7^7$  — уровень жизни населения  
 $y_7^8$  — численность работающих  
 .....

- $y_7^{17}$  — число безработных (с учетом скрытой безработицы) (чел.)

#### 8) Внутривнутриполитические и территориальные показатели

- $y_8^1$  — территориальная целостность  
 $y_8^2$  — нарушения национального единства  
 $y_8^3$  — суверенитет, независимость на международной арене  
 $y_8^4$  — целостность социально-политической структуры общества, сохранность национально-этнических и исторических ценностей  
 $y_8^5$  — уровень доверия населения к центральным органам власти  
 $y_8^6$  — уровень напряженности социально-политической обстановки в стране  
 .....  
 $y_8^{18}$  — число граждан, выступающих за кардинальное изменение политической системы

#### 9) Показатели государства

- $y_9^1$  — целостность (сохранность) единой государственной системы руководства и управления страной (ЕГС РУС)  
 $y_9^2$  — нарушения функционирования ЕГС РУС  
 $y_9^3$  — нарушения жизнеспособности, функций системы руководства и управления ВС (СРУ ВС) (факторы распада)  
 $y_9^4$  — качество функционирования СРУ ВС  
 $y_9^5$  — жизнеспособность и качество функционирования СГБ  
 $y_9^6$  — ориентация властей  
 $y_9^7$  — политическое устройство  
 $y_9^8$  — качество функционирования органов государственного управления страной (коэффициент коррумпированности)  
 .....  
 $y_9^{19}$  — сохранение контроля обстановки внутри страны со стороны государства

#### 10) Правовые показатели

- $y_{10}^1$  — выполняемость Конституции РФ  
 $y_{10}^2$  — криминогенная напряженность (орг. преступность, глубина коррупции)  
 $y_{10}^3$  — выполняемость договорных ограничений (СНВ-1, СНВ-2 и др.)  
 $y_{10}^4$  — выполняемость законов РФ («О безопасности» и др.)  
 .....  
 $y_{10}^{10}$  — реализуемость прав и свобод человека

#### 11) Ресурсные показатели

- $y_{11}^1$  — продуктивность агросферы  
 $y_{11}^2$  — потери и радиоактивное загрязнение продовольствия  
 $y_{11}^3$  — природные биологические ресурсы (приведенные)  
 $y_{11}^4$  — запас леса на гектаре  
 $y_{11}^5$  — топливно-энергетические ресурсы (энергоносители)  
 .....



$y_{11}^{y_{11}}$  — невозобновляемые природные ресурсы (минеральные, металлы и др.)

#### 12) Внешнеполитические показатели

$y_{12}^1$  — кооперативность межгосударственных политических отношений

$y_{12}^2$  — враждебность, побудительные мотивы к нарушению военного равновесия некоторой коалицией

$y_{12}^3$  — направление внешней политики ведущих государств

$y_{12}^4$  — состав коалиции страны (региона мира)

$y_{12}^{y_{12}}$  — наличие эффективных механизмов предупреждения и урегулирования кризисных ситуаций

#### 13) Военно-стратегические показатели

$y_{13}^1$  — потенциал СЯС (количество ББ)

$y_{13}^2$  — потенциал СЯС, вышедший из строя за счет сокращения вооружения

$y_{13}^3$  — МБР РГЧ ШПУ ККЭ

$y_{13}^4$  — МБР МГЧ ШПУ ККЭ

$y_{13}^5$  — МБР РГЧ МОБ ККЭ

$y_{13}^6$  — МБР МГЧ МОБ ККЭ

$y_{13}^7$  — БРПЛ, БРПЛ ККЭ ПРО

$y_{13}^8$  — ТБ

$y_{13}^{y_{13}}$  — сохранность и работоспособность системы боевого управления СЯС

$y_{13}$  — время восстановления потенциала СЯС

#### 14) Другие показатели

Каждый показатель измеряется в своей шкале, ориентированной на предпочтительность для защищаемых показателей ( $y_j^1$ ) (его рост означает улучшение для страны, если рассматривать его изолированно от остальных) или на ущерб ( $y_j^2$ ) (его рост означает ухудшение для страны),  $y_j^k \geq 0$ .

**Показатели безопасности РФ.** Первую группу показателей безопасности страны составляют ущербы страны.

Пусть  $\Delta$  перед показателем означает его приращение, например  $\Delta y_j = y_j(t_k) - y_j(t_n)$ , где  $t_n, t_k$  — начальный и конечный моменты времени.

Рассматриваются скалярные показатели  $d_j^k$  относительного ущерба  $k$ -ой компоненте  $j$ -ого вектора выхода страны на отрезке времени  $[t_n, t_k]$ . Для защищаемых показателей типа  $y_j^1$  они определяются отношением

$$d_j^1 = \frac{y_j^1(t_n) - y_j^1(t_k)}{\max y_j^1} = \frac{-\Delta y_j^1(t)}{\max y_j^1} \in [0, 1]$$

Для выходных показателей типа  $y_j^2$ , характеризующих абсолютный ущерб, показатели  $d_j^2$  определяются отношениями:

$$d_j^2 = \frac{y_j^2(t_k) - y_j^2(t_n)}{\max y_j^2} \in [0, 1],$$

где  $\max y_j^k$  — максимально возможные значения рассматриваемого показателя.

Вектор  $d_j = (d_j^1, \dots, d_j^{y_j})^T$  — называется ущербом страны относительно  $j$ -го вектора показателей (на отрезке времени  $[t_n, t_k]$ ).

Далее верхний индекс  $\wedge$  — означает оценку соответствующего показателя (скалярного или векторного).

Верхний показатель  $*$  означает значение показателя в невозмущенном катастрофами или военными действиями процессе.

Введем названия показателей ущерба страны

$$d_j^1 = \frac{y_j^1(t_n) - y_j^1(t_k)}{y_j^1(t_n)} \quad \text{— для защищаемых показателей:}$$

$d_1^1$  — относительные потери населения

$d_2^1$  — относительные потери работоспособного населения

$d_3^1$  — относительные потери качества окружающей среды

$d_4^1$  — относительные потери продуктов питания

$d_5^1$  — относительные потери мобильности населения

$d_6^1$  — относительные потери важнейших объектов экономики

$d_7^1$  — потери доходов населения

$d_8^1$  — уровень ущерба территориальной целостности

$d_9^1$  — уровень ущерба целостности ЕГС РУС

$d_{10}^1$  — уровень нарушений Конституции страны

$d_{11}^1$  — относительная потеря продуктивности агроферры

$d_{12}^1$  — относительные потери кооперативности политических отношений

$d_{13}^1$  — потери потенциала СЯС

$d_{14}^1$  — научно-стратегические потери..., а также для некоторых показателей ущерба  $d_j^2$  и защищаемых показателей  $d_j^3$

$d_8^2$  — потери национального единства

$d_9^2$  — потери функций ЕГС РУС

$d_{10}^2$  — пораженность криминогенной напряженностью и коррупцией

$d_{11}^2$  — относительные потери и пораженность продуктов питания

$d_{12}^2$  — повышение враждебности политических отношений

$d_{13}^2$  — уровень разрушения военного потенциала

$d_6^3$  — уровень падения ВВП

$d_{14}^3$  — уровень падения средней продолжительности жизни населения страны

Вводятся также коэффициенты безопасности (безразмерные):

$d_{123}^{23} = y_{12}^2 / y_{13}^3$  — условный коэффициент депопуляции (отношение числа умерших к числу родившихся за год)

$d_{181}^{81} = y_{18}^8 / y_{11}^1$  — коэффициент старения населения (доля лиц старше 65 лет в общей численности населения)



$d_{21}^1 = y_2^1/y_1^1$  — доля трудоспособного населения

$d_{21}^{31} = y_2^3/y_1^1$  — доля нетрудоспособных из-за тяжелых заболеваний

$d_2^{21} = y_2^2/y_1^1$  — доля временно нетрудоспособных

$d_{36}^{34} = 1 - y_3^3/y_6^4$  — обращенная доля поступлений от экологических платежей в ВВП

$d_{46}^{23} = y_4^2/y_6^3$  — доля импортных продуктов питания в ВВП

$d_{46}^{24} = y_4^2/y_6^4$  — доля импортных продуктов питания в ВВП

$d_{81}^{89} = y_8^8/y_1^9$  — доля граждан, выступающих за кардинальные изменения политической системы

$d_1^{35} = 1 - y_1^3/y_1^5$  — обращенный суммарный коэффициент рождаемости

$d_6^{83} = 1 - y_6^8/y_6^3$  — обращенная доля государственных ассигнований на науку в ВВП

$d_{71}^{21} = y_7^2/y_1^1$  — доля населения, живущего на пороге бедности

$d_7^{34} = y_7^3/y_7^4$  — соотношение доходов 10% самых богатых и 10% самых бедных групп населения

$d_6^{119} = 1 - y_6^{11}/y_6^9$  — обращенная доля в экспорте продукции обрабатывающей промышленности

$d_6^{129} = 1 - y_6^{12}/y_6^9$  — обращенная доля в экспорте высокотехнологичной продукции

$d_7^{56} = y_7^5/y_7^6$  — соотношение средней и минимальной зарплаты и уровни опасности:

$d_{21}^{61} = y_2^6/y_1^1$  — уровень суицидов на душу населения

$d_{21}^{721} = y_2^{72}/y_1^1$  — уровень распространенности психических патологий на душу населения

$d_{51}^{751} = y_5^{75}/y_1^1$  — уровень преступности на душу населения

$d_{41}^{21} = y_4^2/y_1^1$  — уровень потребления алкоголя на душу населения (л абс. алкоголя/чел. в год)

$d_{77}^{77}$  (или  $d_{72}^{71}$ ) =  $y_7^7/y_7^7$  (или  $y_1^1$ ) — уровень безработицы

Когда исследуется безопасность России в том или ином смысле (демографическая, экономическая безопасность, экологическая безопасность, социально-политическая безопасность и пр.), выбирается вектор  $d_j$  соответствующих показателей безопасности, называемый вектором безопасности. Например, вектор  $d = (d_1^1, d_1^2, \dots, d_1^{71})$  для демографической безопасности страны, вектор  $d = (d_6^3(y_6^3), d_{46}^{23}(y_4^2, y_6^3), d_6^{119}(y_6^{11}, y_6^9), d_6^{129}(y_6^{12}, y_6^9), d_6^{83}(y_6^8, y_6^3), d_7^{34}(y_7^3, y_7^4), d_{71}^{21}(y_7^2, y_7^1), d_7^{65}(y_7^6, y_7^5), d_{72}^{71}(y_7^7, y_7^1), d_1^{23}(y_1^2, y_1^3), d_1^{35}(y_1^3, y_1^5), d_1^{71}(y_1^7, y_1^1), d_1^{61}(y_1^6, y_1^1), d_{36}^{34}(y_3^3, y_6^4), d_{41}^{741}(y_4^4, y_1^1), d_{41}^{21}(y_4^2, y_1^1), d_{21}^{61}(y_2^6, y_1^1), d_{21}^{721}(y_2^{72}, y_1^1), d_{81}^{89}(y_8^8, y_1^9), d_8^5(y_8^5))$  для определения безопасности по 20 показателям, введенное ак. Г. В. Осиповым (см. 2.1).

### П.8.1.2. Элементы знаний

Как отмечалось, система анализа безопасности России должна включать базу знаний «Безопас-

ность РФ» (см. схему), состоящую из следующих трех разделов.

1. База экспертных знаний, правил вывода, проектных знаний и данных.

Экспертные знания содержат экспертные оценки и высказывания экспертов, которые могут использоваться для логических выводов и заключений в различных аспектах безопасности страны. Например, в выводах ак. Г. В. Осипова использованы следующие элементы экспертных знаний:

«Цена реформ, превысив критические отметки, в состоянии стать... доминирующим фактором нарушения безопасности страны, образовав критическую массу, необходимого распада государства и общества.

Криминализация экономических отношений влечет перерождение трудовой морали общества (когда труд считается основным источником материального благополучия) в криминальный индивидуализм (при котором считается, что деятельность, противоречащая Морали и Закону — основной способ достижения материального благополучия).

Разрушение гуманистической системы ценностей влечет увеличение числа чрезвычайных ситуаций и психологического травматизма населения.

Накопление девиантного поведения до уровня, когда оно стало общенациональной проблемой и тем не менее игнорируется властями, влечет изменение политических предпочтений и стратификации структуры.

Перепад в уровне зарплаты 10% самых богатых и самых бедных слоев населения в 27 раз влечет социально-политическую нестабильность».

Рассмотрим еще один пример структур экспертных знаний, относящихся к оборонной безопасности (к военно-стратегической стабильности страны (ВСС)) (см. 8.3).

Исследование военно-стратегической стабильности производится в системе  $\alpha$  взаимодействующих сторон ( $\alpha \geq 2$ ). В послевоенное время мир был 2-х полюсным с двумя супер державами в качестве полюсов. В настоящее время эта картина изменилась, и можно рассматривать модель однополюсного мира с полюсом США, а на ближайшее будущее систему трех взаимодействующих сторон (миров), располагающих ядерным оружием (разрабатывающих или приобретающих ядерное оружие). В последнем случае в каждом из трех миров выделяется страна-лидер (политический полюс).

При анализе ВСС должны быть учтены военно-политические и др. знания и данные, которые могут быть структурированы в соответствующих базах, компьютерно реализованных и включающих не только военные факторы.

В этой базе знаний должен быть накоплен достаточно богатый набор правил вывода, используемых в политологической, социологической, экономической, экологической, военной и других науках.

Таких, например, как следующая импликация:



«не может быть миротворцем страна, если на ее территории ведутся военные действия против части народа этой страны», которая применялась западными специалистами по военной политике по отношению к РФ при формировании миротворческих сил в Югославии во время, когда шли военные действия в Чечне.

2. База знаний о частных оценках безопасности РФ в основном типа неравенств.

К такого рода оценкам относятся, например, оценки отдельных аспектов безопасности, отмеченных выше, полученные при сравнении текущих значений выходных показателей данного аспекта безопасности с критическими значениями этих показателей безопасности. Последние получают как экспертные данные, а первые — либо как результаты моделирования, либо также как экспертные данные.

Например, выживаемость страны характеризуется индексом выживаемости, разработанным экспертами ЮНЕСКО и ВОЗ, измеряемым по 5-ти балльной системе. Интервал от 1 до 1,4 по этому показателю лежит за пределами выживаемости страны и считается, что, если индекс выживаемости находится в этом интервале, то страна не выживет при любых внешних инвестициях в нее.

Экспертная оценка индекса выживаемости различных стран, сделанная за последние годы экспертами ЮНЕСКО и ВОЗ, дает для Российской Федерации индекс выживаемости равным критическому значению данного показателя безопасности.

Отсюда можно сделать вывод о чрезвычайно большой угрозе выживаемости Российской Федерации в настоящее время, достигшей критического уровня и о необходимости принятия кардинальных мер, способных изменить тенденции эволюции показателя выживаемости России.

Другие частные оценки (20 неравенств) безопасности России приводятся в разделе 2.1 и характеризуют отсутствие национальной безопасности РФ в данный момент времени.

В дополнение к ним могут быть сформированы некоторые другие неравенства для дополнительных показателей.

Например, в отношении экологической безопасности, в 1994 году очевидно выше критической отметки были следующие значения показателей:

- \* 2/3 населения живет в условиях опасного загрязнения воздуха,
- \* жители 100 городов дышат воздухом, загрязненным больше 5 ПДК,
- \* половина питьевой воды не соответствует гигиеническим нормативам,
- \* 30% заболеваний связаны с загрязнением окружающей среды и т. д.

«Подкачка» этой базы знаний новыми данными, фигурирующими в неравенствах, может производиться с помощью результатов многовариантного моделирования по запросам к соответствующим математическим моделям, входящим в сис-

тему логико-динамических моделей для комплексного анализа стратегических проблем безопасности России, структура которой показана на схеме 7 раздела 8.1.

Другой вариант пополнения оценок данными в текущем времени может производиться с использованием базы данных, скомпонованной предварительно и сопровождаемой в реальном времени, которая должна содержать как данные официальной статистики, опросов общественного мнения, так и экспертные данные.

3. База знаний о конституционном строе, законах, договорных и нормативных ограничениях.

Эта база знаний содержит знания о конституционном строе РФ, Законе РФ «О безопасности», представленные в 2.6; знания о договорных ограничениях договоров о сокращении стратегических наступательных вооружений СНВ и СНВ-2, представленные в 8.3, а также может содержать знания о других Законах, договорных и нормативных ограничениях, содержащиеся в документах Президента, Совета Безопасности, парламента, правительства РФ и других сил обеспечения безопасности РФ.

### Оценки ущерба интересам и объектам безопасности страны

Пусть ущерб  $d$  страны принимает значения из множества  $D \subset [0,1]^r \subset R_+^r$  и задана система  $\{D\}$  оценочных множеств ущерба  $D \subset D$  (с дополнительными индексами), например, соответствующих приемлемости ущерба страны —  $D_j$ ,  $j$ -приемлемости ущерба —  $D_j$ ,  $j'$ -приемлемости ущерба —  $D_{j'}$ , ..., а также система  $\{A\}$  оценочных множеств  $A \subset D$  (с дополнительными индексами), например, соответствующих неприемлемости ущерба страны —  $A_j$ ,  $j$ -неприемлемости ущерба —  $A_j$ ,  $j'$ -неприемлемости ущерба  $A_{j'}$ , ...

Множество  $B = D \setminus (D \cup A) = D \setminus (D_j \cup A_j)$  называется множеством полной неопределенности, множество  $A = \bar{A}_j \cup A_{j'}$  — множеством неприемлемости ущерба.



Введем также следующие определения количественных показателей уровня приемлемости и неприемлемости ущерба.

В частности, пусть заданы неотрицательные числа  $\delta_j^k, \Delta_j^k \in [0,1]$  — некоторые границы изменения показателя  $d_j^k$  — ущерба страны, связанные



с его приемлемостью ( $\delta_j^k$ ) или неприемлемостью ( $\Delta_j^k$ ); векторы

$$\delta_j = (\delta_j^1, \dots, \delta_j^{\gamma_j})^T, \Delta_j = (\Delta_j^1, \dots, \Delta_j^{\gamma_j})^T, 0 < \delta_j \leq \Delta_j \leq 1, \gamma_j \in \mathbb{R}_+, \gamma_j$$

$$\delta = (\delta_1, \dots, \delta_\beta)^T, \gamma = \sum_{j=1}^{\beta} \gamma_j$$

$$\Delta = (\Delta_1, \dots, \Delta_\beta)^T = (\Delta_1^1, \dots, \Delta_1^{\gamma_1}, \dots, \Delta_\beta^1, \dots, \Delta_\beta^{\gamma_\beta})^T$$

Здесь и далее векторные неравенства понимаются как покомпонентные.

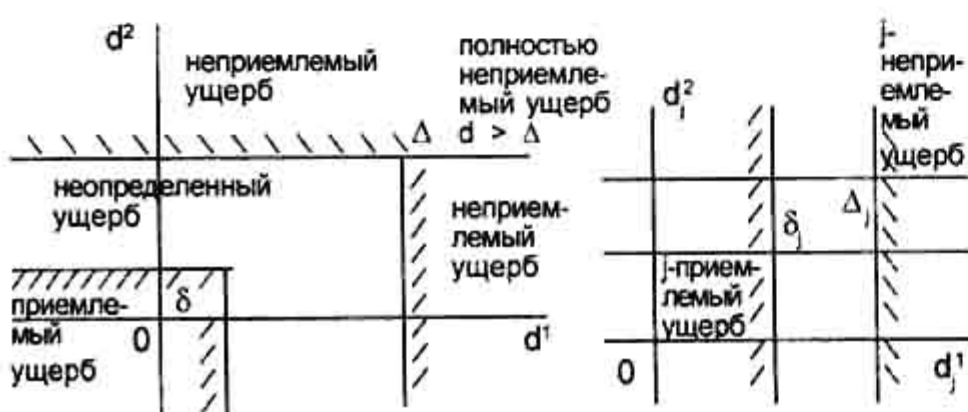
Могут быть введены следующие определения:

Ущерб  $d$  страны называется **приемлемым**, если  $d < \delta$ . Здесь  $D = \{d \in D : d < \delta\}$ .

Ущерб  $d$  страны называется **неприемлемым**, если  $d \geq \delta$ . Здесь  $A = \{d : d \geq \delta, (\exists_j \in \overline{1, \beta}) d_j \geq \Delta_j\}$ .

Ущерб  $d : d < \delta, d < \Delta$  называется **неопределенным**.

Область неопределенности ущерба страны  $D \cap D^c \cap A^c$



Такие же определения могут быть аналогично сформулированы и для субъективных оценок приемлемости или неприемлемости ущерба страны, нанесенной  $i$ -ой коалицией (в этом случае все буквы в них снабжаются верхними индексами  $^i$ ).

**Пример.** Анализ взглядов американских специалистов показывает, что в качестве количественных критериев, характеризующих неприемлемость ущерба, наносимого государству в середине 90-х годов были приняты:

1) Потери населения, превышающие 10-20% от его общей численности (с учетом мер по их предотвращению).

2) Потери производственных мощностей промышленности, превышающие 35-45% исходного уровня.

3) Сроки восстановления экономики, превышающие 3-5 лет.

4) Серьезное нарушение функционирования органов государственного управления страной, ставящее под угрозу целостность социально-политической структуры общества.

В этом примере можно принять

$$\hat{\delta}_1^1 = 0,10, \hat{\Delta}_1^1 = 0,20, \hat{D}_1^1 = \{d_1^1 : d_1^1 < \hat{\delta}_1^1\},$$

$$\hat{A}_1 = \{d_1^1 : d_1^1 \geq \hat{\Delta}_1^1\}, \hat{\delta}_6^3 = 0,35, \hat{\Delta}_6^4 = 0,45,$$

$$\hat{D}_6^3 = \{d_6 : d_6^4 < \hat{\delta}_6^3, d_6^{\gamma_6} < \hat{\delta}_6^{\gamma_6}\},$$

$$\hat{A}_6 = \{d_6 : d_6^4 \geq \hat{\Delta}_6^4, d_6^{\gamma_6} \geq \hat{\Delta}_6^{\gamma_6}\}.$$

Здесь ущерб  $d_6^{\gamma_6}$  определяется по времени восстановления экономики  $\tau_6$ , если горизонт рассмотрения стратегических проблем безопасности есть  $\tau$ , по формуле  $d_6^{\gamma_6} = (\tau_6/\tau \text{ при } \tau_6 \leq \tau) \cup (1 \text{ при } \tau_6 > \tau)$ .

Пусть в нашем случае  $\tau = 10$  лет, получаем

$$\hat{\delta}_6^{\gamma_6} = 0,30, \hat{\Delta}_6^{\gamma_6} = 0,50.$$

$d_8^2$  будем оценивать по дискретной шкале в  $[0,1]$  и интервалом дискретизации 0,05. Пусть серьезные нарушения органов государственного управления страной, ставящие под угрозу целостность социально-политической структуры общества, оцениваются 0,45-0,55 и можно принять

$$\hat{\delta}_8^2 = 0,45, \hat{\Delta}_8^2 = 0,55, \hat{D}_8^2 = \{d_8^2 : d_8^2 < \hat{\delta}_8^2\},$$

$$\hat{A}_8 = \{d_8^2 : d_8^2 \geq \hat{\Delta}_8^2\}.$$

Ущерб страны оценивается западными специалистами как неприемлемый, если  $(\hat{d}_1^1 \in A_1^1) \vee (\hat{d}_6 \in \hat{A}_6) \vee (d_8^2 \in \hat{A}_8^2)$ ; как полностью неприемлемый, если  $(\hat{d}_1^1 \in A_1^1) \& (\hat{d}_6 \in \hat{A}_6) \& (d_8^2 \in \hat{A}_8^2)$ .

### П.8.1.3. Логико-математическая формализация понятий безопасности и процедур анализа стратегических проблем безопасности страны

Теперь мы готовы приступить к постепенной формализации понятия безопасности страны и в логико-математической форме дать определение безопасности, по своему содержательному смыслу адекватное понятию безопасности страны, заданному Законом РФ «О безопасности», но пригодное к использованию для комплексного компьютерного анализа стратегических проблем безопасности страны.

Сначала формализуются качественные характеристики катастроф, вводятся некоторые логические и математические обозначения, использующие определение системы процессов с управлениями и возмущениями, как общей конструкции математической теории систем, динамики крупномасштабных систем и теории управления<sup>1</sup>.

Затем вводится общее определение безопасности страны и даются принципы комплексной оценки безопасности страны. Затем на примере военно-стратегической безопасности страны показывается применимость данного подхода к логико-математической формализации описания отдельных стратегических проблем безопасности и про-

<sup>1</sup> См. В. М. Матросов, Л. Ю. Анапольский, С. Н. Васильев. Метод сравнения в математической теории систем. Наука, Новосибирск, 1980.



цедур анализа стратегических проблем безопасности страны.

### Формализация качественных характеристик катастроф

Введем определения некоторых типов катастроф страны, общества и государства относительно некоторых выходных векторов  $y$  и соответствующих ущербов  $d$ .

Показатель уровня j-приемлемости страны	$d_j$		jj'-уничтожение
	j'-катастрофа	$d_j \geq \Delta_j$ крах: $d_j \geq \Delta_j$	
	$\Delta$	$d_j \geq \Delta_j$ j-катастрофа	j-уничтожение
не существенный ущерб (сохранение)	$\delta$		$d_j$

Возможны определения более детальные семейств оценочных множеств  $\{D\}$ ,  $\{A\}$ , связанные с ограничениями по части показателей и таким образом задающие динамические свойства (качественные характеристики) исходов и уровни ущерба от катастроф или военных нападений (ср. Б. П. Топоров и др. в сб. стр. 146-163) через функции

$$d : d \mapsto d(d), D_* \rightarrow R^r.$$

1. **Полное уничтожение страны** (личности, общества и государства).

Полное уничтожение по всем показателям:  $d = 1^r$ .

2. **Уничтожение страны** (биологическое выживание отдельных разрозненных групп людей (ОРГЛ))

Для достаточно малого положительного числа  $\varepsilon$

$$d_j^l \geq 1 - \varepsilon \quad (j = 1, l = 1, 3, 4, \gamma_1; j = 2, l = 1, \gamma_2; j = 3, l = 1, 2, 3; j = 4, l = 1, \dots, \gamma_i; j = 5, l = 1, 2; j = 10, l = 1, 2;$$

$d_j = 1^r$  ( $j = 6, 7, 8, 9, 11, 12$ ) (Биологическое выживание ОРГЛ при полном уничтожении страны с политической, экономической, социальной точек зрения, невозможный уровень уничтожения производственного, военного потенциала и коммуникаций).

3. **Крах** (уничтожение экономического потенциала, общества и государства). Выживание населения и разрозненных элементов политической, со-

циальной и экономической структур при уничтожении национального единства, единого экономического пространства и централизованного единого руководства со стороны высших органов власти государства.

Для некоторых  $\varepsilon_j^l \in (0, 1)$

$$d_j^l > 1 - \varepsilon_j^l \quad (j=1, \dots, 5, l=1, \dots, \gamma_j; j=10, l=1, \gamma_{10}),$$

$$d_j^l \geq 1 - \varepsilon_j^l/2 \quad (j=6, l=1, \gamma_6; j=7, l=5, \gamma_7; j=11, l=1, \gamma_{11}),$$

$$d_j^l = 1 \quad (j=7, l=1, 4; j=8, 9, 12, l=1, \gamma_j).$$

4. **Распад общества и государства.**

$$d_j^l = 1 \quad (j=7, l=1, \dots, 4; j=8, 9, 12, l=1, \dots, \gamma_j).$$

$$d_j^l \geq 1 - \varepsilon_j^l \quad (j=1, l=1, 2, 3, 4, j=11, l=1, \dots, \gamma_j).$$

5. **Уничтожение государства.**

$$d_j^l = 1 \quad (j=8, 9, 12, l=1, \dots, \gamma_j);$$

$$d_j^l \geq 1 - \varepsilon_j^l \quad (j=7, l=1, 2, 3, 4, j=11, l=1, \dots, \gamma_{11}).$$

6. **jj'-Катастрофа.** Невозможность последующего существования страны, невозможный уровень уничтожения структур, характеризующихся j-ми и j'-ми показателями: для данных j, j' и достаточно малых  $\varepsilon_j > 0$ ,  $\varepsilon_{j'} > 0$

$$d_j^l > 1 - \varepsilon_j^l \quad (l=1, \dots, \gamma_j), \quad d_{j'}^{l'} > 1 - \varepsilon_{j'}^{l'} \quad (l'=1, \dots, \gamma_{j'}).$$

7. **j-Катастрофа.** Невозможность последующего существования страны из-за неприемлемого ущерба по j-му вектору показателей: для данного j и достаточно малого  $\varepsilon_j$   $d_j^l > 1 - \varepsilon_j^l$  ( $l=1, \dots, \gamma_j$ ).

8. **Военная катастрофа** страны — уничтожение большей части ее военного потенциала, невозможность его восстановления в приемлемые сроки, продолжения войны и послевоенного существования: для достаточно малых  $\varepsilon_j > 0$

$$d_j^l > 1 - \varepsilon_j^l \quad (j=8, l=3, 4; j=11, l=1, \dots, \gamma_{11}; j=12, l=1, \dots, \gamma_{12})$$

Также могут быть введены качественные понятия, характеризующие последствия конфликта (негативные и позитивные) i-ой стороны в сравнении с таковыми для стороны i'.

9. **Победа i-ой стороны над i'-ой стороной.**

$$(d_i < \delta_i) \wedge (d_{i'} < \Delta_{i'})$$

*Замечание.* Победа и поражение могут также определяться из критериев:

1) цены атаки (приобретается больше, чем теряется и вкладывается);

2) относительное положение не ухудшается (в модели мира).

Аналогично могут быть введены определения и



многих других качественных характеристик и иных понятий, связанных с безопасностью, ее отдельными стратегическими проблемами и невоенными аспектами, такими, как:

- демографическая безопасность,
- экологическая безопасность,
- экономическая безопасность,
- социальная безопасность,
- политическая безопасность,
- правовая безопасность и т. д.

### Определение безопасности страны (комплексная оценка безопасности России)

Страна моделируется как система процессов с управлениями (стратегиями), возмущениями<sup>1</sup> (включая внутренние и внешние реализовавшиеся угрозы, а также угрозы, инициированные извне, но осуществляющиеся внутренними силами и средствами), которая состоит из подсистем:

- общество,
- природа (территория, невозобновимые ресурсы, живая природа),
- народное хозяйство (экономика),
- государство, содержащее системы принятия решений и реализации управлений (управляющих воздействий),
- внешний мир, (ограничения глобальной безопасности, внешнеполитические и внешнеэкономические отношения), которые описываются выходными переменными, логическими формулами, математическими моделями.

Вводятся обозначения.

$T$  — множество значений времени, на котором рассматривается безопасность,  $t \in T$  — текущий момент времени;

$i$  — интересы страны:  $i^j$  — жизненно важные интересы,  $i^s$  — государственные интересы,  $i^n$  — национальные интересы;

$m \in M$  — реализующиеся угрозы:  $m^i$  — внутренняя угроза,  $m^E$  — внешняя угроза,  $m^{EI}$  — угроза, инициированная извне, но реализующаяся внутренними силами и средствами,  $M^i, M^E, M^{EI}$  — множества соответствующих угроз;  $m(t_0)$  — угроза, обнаруженная в начальный момент времени  $t_0$ ;

$N$  — нации,  $N$  — природа,  $I$  — народное хозяйство,  $E$  — внешний мир.

$D$  — защищенность,  $d$  — ущерб,  $n$  — потребность;

$u$  — управление (стратегия),  $U$  — множество допустимых управлений,  $p = (m, k, \dots)$  — возмущения,  $k$  — катастрофа;  $K$  — множество допустимых катастроф;

$s$  — безопасность (safety),

$O^s$  — объекты безопасности:  $P$  — личность,  $C$  — общество,  $S$  — государство, характеризующиеся своими векторами текущих выходных переменных  $y^P, y^C, y^S$  и внутренних состояний  $x^P, x^C, x^S$ ;

$y^P, y^C, y^S$  — выходные функции;

$x_0$  — начальное состояние,  $H_{t_0}^0$  — множество начальных состояний,  $x$  — процесс развития,  $T(x) \subseteq T$  — временной интервал процесса развития  $x$ ;  $r$  — система процессов развития;

$$y^0(t) = Y^0(t, x^0), x = x(t);$$

$D_{M(t_0)}(i^j(P), i^j(C), i^j(S))$  — защищенность жизненно важных интересов личности, общества и государства от всего множества угроз.

Определение безопасности страны на промежутке времени  $T$ , введенное в соответствии с законом РФ «О безопасности», формализуется тогда следующим образом.

$$s^T \equiv (\forall t_0 \in T^0 \forall h_{t_0}^0 \in H_{t_0}^0 \forall m^i(t_0) \in M^i \forall m^E(t_0) \in M^E \forall m^{EI}(t_0) \in M^{EI} \forall k \in K \exists u \in U$$

$$(\forall x \in r(t_0, x_0, p, u) \forall t \in T(x)) D(i^j(P(y^P(t))), i^j(C(y^C(t))), i^j(S(y^S(t)))).$$

Пусть защищенность  $D$  по отношению к вектору жизненно важных интересов  $i^j$  объектов безопасности  $P(y^P(t)), C(y^C(t)), S(y^S(t))$  выражается неравенствами

$$d(y(t)) < \bar{d}(\bar{y}),$$

где  $d(y(t))$  — вектор безопасности, прогнозирующийся для текущего времени  $t$ ,

$\bar{d}$  — предельно-критическое значение вектора безопасности, превышение которого реальным значением этого вектора недопустимо по требованиям национальной безопасности и которое должно быть задано а priori (например, из мировой практики, как сделано в гл. 3); векторное неравенство понимается как совокупность соответствующих неравенств для компонент.

Тогда определение безопасности России (на промежутке времени  $T$ ) примет вид:

$$s^T \equiv (\forall t \in T^0 \forall h^0 \in H^0 \forall m^i(t) \in M^i \forall m^E(t) \in M^E \forall m^{EI}(t) \in M^{EI} \forall k \in K \exists u \in U$$

$$(\forall x \in r(t_0, x_0, p, u) \forall t \in T(x)) d(y(t)) < \bar{d}(\bar{y}),$$

Такой подход может применяться также к введению определений безопасности и стабилизируемости, возможности устойчивого развития (слабой, сильной)<sup>1</sup>, безопасности со-развития природы и общества и оценке отдельных аспектов безопасности страны с учетом, конечно, специфики каждой стратегической проблемы безопасности России.

<sup>1</sup> См. V. M. Matrosov. Logic dynamic methods of nonlinear dynamical analysis, their software and system applications. Preprints of 2nd IMACS International Multiconference CESA'98. Nabeul-Hammamet, Tunisia, April, 1998.

<sup>1</sup> См. цитированную в п. 8.1 монографию В. М. Матросова и др. (1980)



Проиллюстрируем это на примере военно-стратегической безопасности РФ (стратегической стабильности), основываясь на принципах сохранения стратегического равновесия и силового сдерживания на заданном промежутке времени исследования безопасности.

#### П.8.1.4. Силовое сдерживание и стратегическое равновесие

При наличии у  $i'$ -стороны коалиции ядерных сил или разработок ядерного оружия появляются угрозы агрессии по отношению к  $i$ -ой стороне со стороны  $i'$ -ой коалиции в моменты времени  $t$  обладания  $i'$ -ой коалицией ядерным оружием.

Введем понятие военно-стратегического равновесия на концептуальном уровне.

Ситуация называется *ситуацией военно-стратегического равновесия* (ВСП) (принадлежит множеству военно-стратегических равновесий), если ни одна из сторон не стимулируется к агрессии (нападению) на любую другую сторону.

Здесь и далее «для любых...» понимается, как для всех мыслимых, конструктивно предусмотренных в системе или предлагаемых для рассмотрения с учетом неполноты и неточности имеющейся у каждой стороны информации.

Не стимулирование к агрессии (нападению)  $i'$ -ой стороны на  $i$ -ую сторону понимается так: в предположении нападения  $i'$ -ой стороны на  $i$ -ую сторону для любых:

- коалиций, коопераций, союзов, пактов, содружеств ядерных сторон  $i$  и  $i'$ ,
  - концепций безопасности, военных доктрин, стратегий боевого применения ядерных сил,
  - террористов и неядерных потенциальных агрессоров,
  - группировок СЯС, сценариев обмена ударами,
  - моделей уровней неприемлемости ущерба сторон,
  - моделей последствий удара (ущерба),
  - вариантов постановки БЗ (целенаведения, целераспределения),
  - концепций ядерного сдерживания,
  - угроз безопасности (включая такие как «удар отчаянья», экологические последствия своего удара, экономические угрозы),
  - стратегиях боевых действий  $i'$ -ой стороны
- существует стратегия  $i$ -ой стороны такая, что после возможного обмена ударами, результирующая ситуация (исход) для  $i'$ -ой стороны хуже исходной с точки зрения ее национальных интересов, выраженных через показатели демографического, военно-политического, медико-экологического ущерба:  $d_{ij} \in A_{ij}$  или с точки зрения оценки последствий в сравнении с приобретениями: победа  $i$ -ой стороны над  $i'$ -ой стороной.

Уровни развития концепций, моделей и знаний вглубь могут быть очень масштабными, но они должны быть научными, чтобы на верхнем уровне

руководства ВС стороны (коалиции) получались гарантированные результаты (в рамках данного множества рассматриваемых альтернатив). Новые идеи (по технологиям, видам СЯС и т. д.) могут кардинально изменить условия военно-стратегического равновесия.

В математической теории ВСП необходимы предположения, конкретизирующие множество допустимых альтернатив и оценок.

Ниже предполагается (постулируется), что каждая ядерная сторона  $i$ ,  $i'$  обладает видами ядерного и обычного оружия (и вооруженных сил), описанными в разделе 8.3 и при тех или иных боевых задачах, поставленных главным командованием, могут быть указаны критерии, условия и рассчитана эффективность их боевого применения с помощью СОИ ВСП, описанной в 8.3.

Пусть определены области неприемлемого (непоправимого) военно-стратегического ущерба  $\{d_{ij} : d_{ij} < \Delta_{ij}\} \subseteq A_{ij}$  ( $j = \overline{1, \beta_i}$ )  $i$ -ой стороны ( $i = \overline{1, \alpha}$ ).

Под взаимным сдерживанием понимается ситуация, при которой ни одна из сторон не может нанести другой стороне ядерный удар агрессии, не получив в ответном ударе неприемлемый ущерб (военно-стратегический, медико-экологический, социально-политический или экономико-демографический).

Удар  $p_{i0}(i')$  по СЯС  $i$ -ой стороны силами СЯС стороны  $i'$  называется **обезоруживающим**, если он наносит непоправимый военный ущерб СЯС  $i$ -ой стороны, т. е. в результате него  $d_{i13} \in A_{i13}$  и сторона  $i$  не может в ответном ударе возмездия причинить неприемлемый ущерб агрессору.

Если после любого потенциально возможного удара  $p_{i0}(i')$  по СЯС  $i$ -ой стороны со стороны  $i'$ ,  $i$ -ая сторона сохраняет ядерный потенциал, способный в ответном ударе нанести агрессору неприемлемый ущерб, то говорят, что агрессор не может нанести обезоруживающий удар  $i$ -ой стороне.

Под ядерным взаимным гарантированным сдерживанием понимается ситуация, в которой ни одна из сторон не может нанести обезоруживающий удар по СЯС любой из других сторон.

Военный потенциал (соответственно СЯС)  $i$ -ой стороны называется сдерживающим (соответственно сдерживающими) ( $y_{i13} \in R_{i13}$ ), если в результате любой агрессии против  $i$ -ой стороны (со стороны любой  $i'$ -ой стороны) вооруженные силы (соотв. СЯС)  $i$ -ой стороны способны в ответном ударе возмездия нанести неприемлемый ущерб агрессору (соотв. нанести агрессору ответный противосиловой обезоруживающий удар), т. е.

$$(\forall p_{i0}(i') \exists p_{i'0}(i, p_{i0})) d_i \in A_i$$

(соотв.

$$(\forall p_{i0}(i') \exists p_{i'0}(i, p_{i0}))(d'_{i13} \in A_{i'13}) \wedge (\exists j' \in \overline{1, 12})(d_{j'} \in A_{j'})).$$

Постулируется, что при  $y_{i13} \in R_{i13}$  любая агрессия против  $i$ -ой стороны будет сдерживаться:  $(\forall i') p_{i0}(i') = 0$ . Иными словами



$$y_{113} \in R_{113} \Rightarrow (\forall i') p_{10}(i')=0.$$

Каждый ядерный удар имеет долгосрочные глобальные последствия в рамках всей системы взаимодействующих сторон и наносит по крайней мере медико-экологический ущерб, в том числе и нападающей стороне, что дополнительно может сдерживать нападение. При этом в условиях ядерного сдерживания при принятии решения фактически будут фигурировать оценки всех величин со стороны субъекта взаимодействия, принимающего решения (в том числе получаемые на основе прогнозов), а не реальные значения этих величин.

Условия и правила взаимного сдерживания с учетом этого можно записать различно в зависимости от принятой военной доктрины (ВД), и т. д.

Обозначим оценку той или иной величины (ущерба)  $i$ -ой стороной верхним индексом  $\hat{A}_i$ , тогда:

- если в ВД и военных стратегиях (ВС) всех сторон предусмотрено, что на любой ядерный удар агрессии необходимо отвечать ядерным ударом возмездия с неприемлемым ущербом агрессору, то правило взаимного сдерживания (сохранения ВСР) есть:

$$(\forall i, i' \in \overline{1, \alpha}: i' \neq i \forall \hat{p}_{10}^{i'}(i') \exists \hat{p}_{10}^{i'}(i, \hat{p}_{10}^{i'}) \hat{d}_i^{i'}(\hat{p}_{10}^{i'}(i, \hat{p}_{10}^{i'})) \in \hat{A}_i^{i'} \Rightarrow P_{10}(i') \quad (1)$$

- если в ВД и ВС  $i$ -ой стороны принято и опубликовано, что ответный удар возмездия  $i$ -ой стороны с неприемлемым ущербом агрессору должен наноситься такой, что он должен иметь приемлемые для  $i$ -ой стороны глобальные последствия (когда ущерб, причиненный  $i$ -ой стороне, приемлем), или любой, даже когда причиненный ущерб неприемлем для  $i$ -ой стороны (удар отчаяния), то это правило сдерживания нападения на  $i$ -ую сторону:

$$\begin{aligned} & (\forall i' \in \overline{1, \alpha}: i' \neq i) [(\forall \hat{p}_{10}^{i'}(i') \in \hat{A}_i^{i'} (\exists \hat{p}_{10}^{i'}(i, \hat{p}_{10}^{i'})) \hat{d}_i^{i'}(\hat{p}_{10}^{i'}(i, \hat{p}_{10}^{i'})) \in \hat{A}_i^{i'}) \\ & \quad (\forall \hat{p}_{10}^{i'}(i): \hat{d}_i^{i'}(\hat{p}_{10}^{i'}(i)) \in \hat{D}_i^{i'} \exists \hat{p}_{10}^{i'}(i, \hat{p}_{10}^{i'})) \quad (2) \\ & \quad \hat{d}_i^{i'}(\hat{p}_{10}^{i'}(i, \hat{p}_{10}^{i'})) \in \hat{A}_i^{i'} \wedge \hat{d}_i^{i'}(\hat{p}_{10}^{i'}(i, \hat{p}_{10}^{i'})) \in \hat{D}_i^{i'}] \Rightarrow p_{10}(i')=0 \end{aligned}$$

(по оценке стороны  $i'$  (прогнозируемая) победа стороны  $i$  над стороной  $i'$  сдерживает агрессию стороны  $i'$  против стороны  $i$ ).

- если в ВД и ВС  $i$ -ой стороны принято, что ответный удар возмездия  $i$ -ой стороны с неприемлемым ущербом агрессору не наносится, когда агрессор ограничился ударом оперативным ядерным оружием с ущербом  $d_i < \delta_i^0 \in D_i$ , а наносится лишь при ядерном ударе СЯС агрессора с ущербом  $d_i < \delta_i^0$ , причем ответный удар должен иметь приемлемые для  $i$ -ой стороны глобальные последствия, когда удар агрессии причиняет приемлемый для нее ущерб, то правило сдерживания нападе-

ния на  $i$ -ую сторону со стороны СЯС других сторон аналогично предыдущему с заменой

$$\hat{d}_i^{i'}(\hat{p}_{10}^{i'}(i')) \in \hat{D}_i^{i'} \text{ на } \hat{d}_i^{i'}(\hat{p}_{10}^{i'}(i')) \in \hat{D}_i^{i'} \setminus [0, \hat{\delta}_i^{i'0}]$$

Таким образом, из концепции безопасности, военных доктрин, военных стратегий, договоров и др. руководящих и нормативных документов могут быть извлечены и сформулированы многие другие правила вывода для комплексного анализа ВСР ВСС. Они тогда составят систему правил вывода системы оценки ВСР и ВСС (экспертной системы оценки ВСС).

#### П.8.1.5. Определение и принципы оценки военно-стратегической стабильности

Военно-стратегическая стабильность (ВСС) на заданном промежутке времени  $[t_0, \tau)$  есть сохранение военно-стратегического равновесия (сохранение взаимного сдерживания) на этом промежутке времени при любых допустимых возмущениях (на данном промежутке времени) с учетом всех (любых) аспектов (возможных) ущерба, выгод и приоритетов всех сторон.

Более конкретно. Военно-стратегическая стабильность на заданном промежутке времени  $[t_0, \tau)$  это сохранение на данном промежутке  $[t_0, \tau)$  военно-стратегического равновесия при учете военного, политического, демографического, медико-экологического, экономического, социального и другого ущерба, изменений и ограничений, включая ограничения на информационное обеспечение при проведении оценок, техническое и научное обеспечение при моделировании, прогнозировании и выборе стратегий.

При оценках ВСС, как и ВСР, должно учитываться, что стороны имеющие ядерное оружие, руководствуются каждый своими критериями приемлемости и обладают своими оценками ущерба, победы, поражения и т. д. Террористы, получающие доступ к СЯС, способны на удар отчаяния, не учитывающий неприемлемость для них ответного удара.

Такое определение показывает существенную зависимость ВСС не только от состояния СЯС сторон, но и от информированности субъектов взаимодействия, оснащения СРУ СЯС и ВС сторон. При этом важную роль играет унификация взглядов на ВСР и ВСС и концепций безопасности, а также заинтересованность в правдивом информировании о них всех субъектов взаимодействия.

В качестве инструмента для анализа ВСС может использоваться система логико-динамических моделей, которая может быть построена на базе задела разработанного и описанного в этой монографии.

В эту систему входят модели двух типов.

1) Модель для оценивания (оперативного исследования) ВСР и система интеллектуальной



поддержки контроля договорных ограничений, в каждый момент времени  $t \in [t_0, \tau)$ .

2) модели оценки долговременных глобальных последствий, включая демографические, медико-экологические последствия, и эволюции военно-экономических переменных во времени, которые дают необходимые значения выходных переменных и исходные данные для расчетов оценок ВСП в каждый момент времени на промежутке  $[t_0, \tau)$ .

Система оценки ВСС увязывает результаты моделирования и использует их для комплексной оценки военно-стратегической стабильности с учетом военно-политических, демографических, медико-экологических и экономических факторов.

### П.8.2. ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ВОЕННО-СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ «МНОГОПОЛЮСНОГО МИРА»<sup>1</sup>

Излагается подход к определению и исследованию фундаментальной проблемы устойчивости военно-стратегического равновесия (ВСП)<sup>2</sup> для случая имеющих собственные интересы  $n$  сторон, могущих вступать в коалиции («многополюсный мир»  $n(\geq 3)$ ), основанный на идеях и результатах математической теории устойчивости и управления, где накоплен богатый опыт формирования многообразных понятий устойчивости<sup>3</sup>, встречающихся во многих технических, физических и других прикладных областях, а также разработаны методы и алгоритмы их исследования для широких классов математических моделей<sup>4</sup>. Такой подход не претендует на абсолютную полноту и непосредственную применимость к конкретным проблемам в данной предметной области, при анализе которых решающее слово должно оставаться за военными, политиками, лицами, принимающими решения, конструкторами, экономистами, специалистами по геополитике и стратегии развития<sup>5</sup>. Вместе с тем, использование идей и результатов математи-

ческой теории устойчивости и управления будет способствовать новым продвижениям при комплексном исследовании фундаментальной проблемы стратегической стабильности.

#### П.8.2.1. Военно-стратегическое равновесие «многополюсного мира»

Введем следующие обозначения:

$N = \{1, 2, 3, \dots, i, \dots, n\}$  — множество номеров сторон, имеющих стратегические вооружения (СВ);

$x_i = (x_i^1, \dots, x_i^n)$  — вектор количеств СВ  $i$ -той стороны;

$\tau_i = (\tau_i^1, \dots, \tau_i^m)$  — вектор тактико-технических характеристик (ТТХ) СВ  $i$ -той стороны;

$S_i$  — множество всех союзников  $i$ -той стороны;

$P_i$  — множество всех подмножеств сторон, не являющихся союзниками  $i$ -той стороны, которые являются ее вероятными противниками, т. е. какая-либо коалиция сторон  $p \in P_i$  может совершить нападение на  $i$ -тую сторону либо ее союзников;

$X_i$  — объединенный вектор количеств СВ всех союзников  $i$ -той стороны;

$T_i$  — объединенный вектор ТТХ СВ всех союзников  $i$ -той стороны;

$X_i(p)$  — объединенный вектор количеств СВ некоторой коалиции  $p \in P_i$  вероятных противников  $i$ -той стороны;

$\sigma_{pSi}^H$  — стратегия нападения коалиции вероятных противников  $p \in P_i$   $i$ -той стороны на нее и ее союзников из множества всех таких возможных стратегий  $\Sigma_{pSi}^H$ ;

$I_p = I_p(\sigma_{pSi}^H)$  — информация о примененной нападающей коалицией  $p \in P_i$  стратегии нападения, которой будут располагать  $i$ -тая сторона и ее союзники к моменту выбора стратегии своего ответного удара (возможно информация  $I_p$  будет недостаточно полной для выявления стратегии нападения  $\sigma_{pSi}^H$  обороняющейся стороной, либо может отсутствовать вовсе);

$\sigma_{Si}^{on}$  — «нормативная» стратегия ответного удара  $i$ -той стороны и ее союзников по совершившей нападение на них коалиции вероятных противников  $p \in P_i$ , выбираемая из некоторого множества «плановых» стратегий применения СВ  $\Sigma_{Si}^{on}$ , по имеющейся на момент выбора информации;

$\Sigma_{Si}^o$  — множество стратегий применения СВ  $i$ -той стороной и ее союзниками в ответных действиях, которые реально могут быть осуществлены в условиях боевого применения, создавшихся при задействовании нападающей коалицией  $p \in P_i$  стратегии нападения  $\sigma_{pSi}^H$ ;

$\sigma_{Si}^o$  — стратегия применения  $i$ -той стороной и ее союзниками своих СВ в ответных действиях, реализовавшаяся на самом деле при выборе «нормативной» стратегии  $\sigma_{Si}^{on}$ , принадлежащая некоторому классу

$\Phi_{Si}(X(p), T(p), \sigma_{pSi}^H, \sigma_{Si}^{on}, X_i, T_i)$  реализуемых в сложившихся условиях стратегий.

Множество реально доступных для использо-

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ, код проекта 96-02-02209, и РФФИ, код проекта 96-01-01227

<sup>2</sup> Кокошин А. А. В поисках выхода. Военно-политические аспекты международной безопасности. М.: Политиздат. 1989. — 270 с.

<sup>3</sup> Анапольский Л. Ю., Васильев С. Н., Матросов В. М. Метод сравнения в математической теории систем. Новосибирск.: Наука. 1980. — 480 с.

<sup>4</sup> Метод векторных функций Ляпунова в теории устойчивости. Под ред. А. А. Воронова и В. М. Матросова. М.: Наука. 1987. — 310 с.

<sup>5</sup> Серебрянников В. В., Верюгин Ю. И., Ефимов Н. Н., Ковалев В. И. Национальная безопасность и армия (проблемы и приоритеты). ИСПИ РАН, М., 1994.

Концепция национальной безопасности Российской Федерации в 1996-2000 годах. Обозреватель, спец. выпуск. РАУ Корпорация, М., 1995, 80 с.

Коптюг В. А., Матросов В. М., Левашов В. К., Демянко Ю. Г. Устойчивое развитие цивилизации и место в ней России: проблемы формирования национальной стратегии. Москва — Новосибирск, 1996, 75 с.



вания стратегий  $\Sigma_{Sip}^0$  существенным образом зависит не только от исходных данных, ТТХ и примененной стратегии нападения, но и от характеристик информационно-управляющих систем обороняющейся стороны (и ее союзников). Так, например, при наличии у  $i$ -той стороны системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН), ее множество реализуемых стратегий применения СВ может содержать возможность применения части сил в ответно-встречном ударе (ОВУ), тогда как без СПРН это невозможно.

$x_k^H = F_k(X_i(p), T_i(p), \sigma_{PSi}^H, X_i, T_i, \sigma_{Sip}^0)$  — новый вектор количеств СВ  $k$ -той стороны, совершившей нападение на  $i$ -тую сторону в составе коалиции  $p \in P_i$ , определяемый по некоторому правилу  $F_k(\cdot)$  в зависимости от исходных данных и примененных стратегий на момент окончания конфликта.

$\tau_k^H = f_k(X_i(p), T(p), \sigma_{PSi}^H, X_i, T_i, \sigma_{Sip}^0)$  — аналогичным образом определяемый новый вектор ТТХ СВ  $k$ -той стороны,  $k \in p \in P_i$ , к моменту окончания конфликта.

$W_{kj} = W_{kj}(X_i(p), T_i(p), \sigma_{PSi}^H, X_i, T_i, \sigma_{Sip}^0)$  — определяемый по некоторому правилу  $W_{kj}(\cdot)$  уровень ущерба  $k$ -той стороне по  $j$ -тому критерию из множества критериев ущерба  $K$ , полученного к моменту окончания конфликта  $k$ -той стороной, совершившей нападение на  $i$ -тую сторону и ее союзников в составе некоторой коалиции  $p$ , в зависимости от исходных данных и использованных сторонами стратегий.

$C_{kj} > 0$  — величина ущерба  $k$ -той стороне по  $j$ -тому критерию, при превышении которой ущерб  $k$ -той стороне считается неприемлемым. То есть считается, что  $k$ -тая сторона будет воздерживаться от агрессивных действий против любой стороны, если в результате конфликта она может получить ущерб по  $j$ -тому критерию не менее чем  $C_{kj}$ .

$a_{kj}$  — существенная доля неприемлемого ущерба  $k$ -той стороне по  $j$ -тому критерию. Считается, что  $k$ -тая сторона будет воздерживаться от агрессивных действий против любой стороны, если в результате конфликта она может получить ущерб по  $j$ -тому критерию не менее чем  $a_{kj} C_{kj}$  и при этом у нее остаются вероятные противники, не участвовавшие в конфликте.

$W_y = W_y(X_i(p), T_i(p), X_i, T_i, \sigma_{PSi}^H, \sigma_{Sip}^0)$  — универсальный ущерб, наносимый всей совокупности сторон  $N$  (всей цивилизации) с учетом всех (в том числе отдаленных) последствий конфликта, определяемый исходными данными и использованными сторонами стратегиями применения СВ.

$C_y > 0$  — уровень универсального ущерба, одинаково неприемлемый для всех сторон (уровень выживания всей цивилизации).

Введем предположения об информированности, возможных намерениях и действиях сторон.

1) Предполагается, что все векторы вооружений  $x_i$ , их ТТХ  $\tau_i$ , уровни неприемлемых ущербов  $c_j$  по всем критериям для всех сторон, множества возможных стратегий  $\Sigma_{Sip}^H, \Sigma_{Sip}^0(\sigma_{PSi}^H)$ , правила определения нанесенного ущерба  $W_{kj}(\cdot), W_y(\cdot)$  и ос-

тавшегося после конфликта потенциала  $F_k(\cdot)$  и  $f_k(\cdot)$ , а также класс возможных функций информированности  $J$  обороняющейся стороны о примененной стратегии нападения известны всем сторонам (объективное описание игры).

2) Предполагается, что структуры союзов  $S_i$ , множеств вероятных противников  $P_i$  постоянны, не могут измениться в ходе конфликта ни у одной из сторон и известны всем сторонам.

3) Предполагается, что ни одна из сторон не имеет никаких целей для преднамеренного агрессивного применения своих СВ против какой-либо другой стороны, к достижению которых она могла бы стремиться (т. е. ни одна из сторон не может получить от игры больше, чем она получает в случае, когда все стороны воздержатся от нападения на кого-либо).

**Определение 1.**  $i$ -тая сторона  $A_i$  называется стороной первого уровня обороноспособности (обозначается  $A_i = O_1(N \setminus S_i)$ ), если при любом нападении на нее и/или ее союзников любой коалиции из остальных сторон (в том числе всех сразу и согласованно) она и/или ее союзники обладают способностью определить, какой именно коалицией совершено нападение и так применить свои СВ в ответных действиях против напавшей коалиции, что либо ни одна из участвовавших в нападении сторон не будет гарантирована от получения неприемлемого ущерба, хотя бы по одному из критериев, либо неприемлемый ущерб будет нанесен в результате конфликта всей цивилизации (а значит и нападавшим).

Поскольку конкретная стратегия применения СВ  $\sigma_{Sip}$  в ответных действиях ни одной из нападающих сторон заранее не известна, то в условиях определения 1  $i$ -той стороне для обеспечения обороноспособности 1-го уровня не обязательно иметь возможность нанесения ответным ударом неприемлемого ущерба сразу всем нападавшим и сразу по всем критериям.

**Определение 2.**  $i$ -тая сторона  $A_i$  называется обороноспособной 2-го уровня по отношению к некоторому множеству коалиций вероятных противников  $P_i$  (заведомо не включающему коалицию  $N \setminus S_i$  всех сторон, не являющихся союзниками  $A_i$ ) (обозначается это  $A_i = O_2(P_i)$ ), если при любой примененной стратегии нападения на нее и/или ее союзников любой коалиции  $p \in P_i$ , эта сторона  $A_i$  и/или ее союзники обладают способностью определить, какой именно коалицией совершено нападение и так применить свои СВ в ответных действиях против напавшей коалиции, что либо в результате будет нанесен неприемлемый ущерб всей цивилизации (а тем самым и нападавшим), либо ни одна из участвовавших в нападении сторон не будет гарантирована от получения существенной доли неприемлемого ущерба хотя бы по одному из критериев, или от лишения ее в результате конфликта обороноспособности по отношению к ее вероятным противникам, не входящим в число союзников стороны  $A_i$ .



Приведенное определение фактически содержит рекурсию к самому себе: обороноспособность  $i$ -той стороны  $A_i = O_2(P_i)$  по отношению к множеству вероятных противников  $P_i$  определяется через возможную потерю обороноспособности  $A_k \neq O_2(P_k \setminus S_i)$  в результате конфликта нападавшей стороны  $k \in p \subset P_i$  по отношению к своим вероятным противникам  $P_k \setminus S_i$ , не подвергавшихся нападению. Однако, в данном случае такая рекурсия является корректной, поскольку при рассмотрении вопроса об обороноспособности  $A_k$  по отношению к  $P_k \setminus S_i$  полный список сторон  $N$  сокращается минимум на 1 элемент по сравнению с первоначальным.

**Определение 3.**  $i$ -тая сторона  $A_i$  называется стороной 3-го уровня обороноспособности (обозначается это  $A_i = O_3(N \setminus S_i)$ ), если хотя бы один из ее союзников или она сама располагает некоторым количеством СВ, однако их недостаточно для того, чтобы обеспечить  $A_i$  обороноспособность 2-го уровня в отношении хотя бы одного вероятного противника, располагающего СВ.

**Определение 4.**  $i$ -тая сторона  $A_i$  называется стороной 4-го уровня обороноспособности (обозначается это  $A_i = O_4(N \setminus S_i)$ ), если ни она ни ее союзники вообще не располагают СВ.

Из определений 1 — 4 можно получить следующие утверждения.

**Утверждение 1.** При фиксированных множествах  $S_i$  союзников и  $P_i$  вероятных противников для каждой стороны и заданных исходных данных о СВ сторон, их ТТХ и т. д. уровни обороноспособности всех сторон определяются однозначно.

**Утверждение 2.** Уровни обороноспособности любых двух сторон — союзников одинаковы.

**Утверждение 3.** Включение в «цивилизацию»  $N$  или исключение из нее любого числа сторон 4-го уровня обороноспособности не меняет уровней обороноспособности сторон 1-3-го уровней (в предположении, что неприемлемые ущербы для сторон 4-го уровня не выше, чем для сторон третьего уровня обороноспособности).

Пусть заданы исходные данные о СВ всех сторон, множества союзников  $S_i$  и коалиций вероятных противников  $P_i$  каждой стороны, а также уровни обороноспособности  $u_i \in \{1, 2, 3, 4\}$ , на которые претендует каждая из сторон.

**Определение 5.** Будем говорить, что СВ  $x_i$ ,  $\tau_i$ ,  $i=1, \bar{n}$  всех  $n$  сторон обеспечивают ВСР, если  $A_i = O_{u_i}(P_i)$  для всех  $i = 1, \dots, n$ .

Иными словами, если для каждой из  $n$  сторон СВ, имеющиеся у каждой стороны и/или у ее союзников, таковы, что обеспечивают ей уровень обороноспособности в отношении ее вероятных противников не ниже того, на который она претендует, то имеет место ВСР.

**Утверждение 4.** В случае нескольких противостоящих сторон  $n \geq 3$  исследование ВСР в рамках приведенного определения 5 сводится к многократному моделированию боевых действий

между двумя сторонами (коалициями) с применением СВ и нахождению ущерба, полученного сторонами.

**Пример 1.** Пусть имеется 5 ( $n=5$ ) различных сторон, имеющих СВ — межконтинентальные баллистические ракеты (МБР) стационарного базирования с разделяющимися головными частями (РГЧ), которые оснащены боевыми блоками (ББ), совершенно идентичными для МБР всех 5-ти сторон. Если  $i$ -тая сторона имеет  $x_i$  МБР и подвергается атаке  $m$  ББ, то математическое ожидание числа  $W_i$  ББ, которые  $i$ -тая сторона может доставить на территорию напавших на нее сторон в ответном ударе, определяется<sup>6</sup> по формуле  $W_i = x_i b_i (1 - p_i)^m$ , где  $p_i$  — вероятность поражения МБР  $i$ -той стороны 1 ББ,  $b_i$  — количество ББ на 1 МБР  $i$ -той стороны (предполагается, что все МБР абсолютно надежны и ни одна из сторон не имеет СПРН и ПРО). Пусть все исходные данные о сторонах представлены в следующей таблице

Табл. 1

Сторона	Союзники	Вероятные противники	Число МБР	Число ББ на 1 МБР	Вероятность поражения МБР 1 ББ	Неприемлемый ущерб	Существенная доля непр. ущерба
$A_i$	$S_i$	$P_i$	$x_i$	$b_i$	$p_i$	$C_i$	$a_i$
$A_1$	$A_2$	$A_3, A_4, A_5$	5000	2	0.5	400	0.25
$A_2$	$A_1$	$A_3, A_4, A_5$	250	2	0.5	50	0.25
$A_3$	—	$A_1, A_2, A_4, A_5$	150	3	0.5	50	0.25
$A_4$	—	$A_1, A_2, A_3, A_5$	200	3	0.5	20	0.25
$A_5$	—	$A_1, A_2, A_3, A_4$	$x_5$	5	0.5	400	0.25

Тогда в зависимости от числа  $x_5$  МБР у стороны  $A_5$  в соответствии с приведенными определениями 1-4 каждая из сторон будет обладать уровнями обороноспособности, представленными в таблице 2.

Табл. 2

Число $x_5$ МБР у стороны $A_5$	Уровни обороноспособности сторон			
	$A_1$ и $A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$
0	1-й	2-й	2-й	4-й
от 0 до 150	1-й	2-й	2-й	3-й
от 150 до 2300	1-й	2-й	2-й	2-й
от 2300 до 4500	1-й	2-й	2-й	1-й
более 4500	2-й	2-й	2-й	1-й

Здесь, как это видно из табл. 2, по мере роста количества СВ у стороны  $A_5$  происходит смена

<sup>6</sup> Геловани В. А. и др. Исследование стратегической стабильности методами математического моделирования. М.: ВНИИСИ. 1988. — 38 с.



«лидера» — блока  $A_1$  с  $A_2$  на  $A_5$ , однако имеется довольно широкий диапазон  $2300 < x_5 < 4500$ , в котором как  $A_1$  в союзе с  $A_2$ , так и  $A_5$  будут обладать 1-м уровнем обороноспособности. Поэтому, если стороны  $A_1$  с  $A_2$  и  $A_5$  претендуют на первый уровень обороноспособности, а претензии сторон  $A_3$  и  $A_4$  не слишком высоки (например их устроит обороноспособность друг против друга), то диапазон  $2300 < x_5 < 4500$  будет лежать в области ВСР рассматриваемой системы из 5 сторон.

В приведенном примере можно выявить качественный характер зависимости ВСР от исходных данных о СВ нескольких сторон на основе простейшей двумерной модели боевых действий. Для получения количественных оценок ВСР применительно к существующему в настоящее время множеству видов СВ необходимо компьютерное моделирование с использованием детального представления структуры, состава и ТТХ СВ, для чего могут быть использованы, например, программные системы цитировавшиеся в 8.3. Особенно удобна для этого СОИ ВСР (см. 8.3.2.).

#### П.8.2.2. Стабильность динамики вооружений «многополюсного мира»

Количества СВ сторон и их ТТХ изменяются в мирное время в силу модернизации, появления новых типов, реализации сокращений СВ в соответствии с договорными ограничениями и т. п. При этом каждая из сторон применяет собственную стратегию управления уровнями вооружений и возникает проблема согласования этих стратегий с целью обеспечения устойчивости ВСР. Далее предлагается подход к определению и исследованию свойства стабильности динамики вооружений и устойчивости ВСР «многополюсного мира», основанный на методе векторных функций Ляпунова (ВФЛ) и являющийся развитием работы Д. Шильяка<sup>7</sup>, где метод ВФЛ был впервые применен для таких целей.

Для случая  $n \geq 3$  имеющих собственные интересы сторон, развивающих свои СВ по принципу оборонительной достаточности (ОД)<sup>8</sup> установлено, что не может возникнуть неограниченной гонки вооружений, и достигнутое в некоторый момент времени ВСР далее уже не может быть нарушено, что принципиально отличает стратегии ОД от исследованных в<sup>9</sup> стратегий паритета и др., при которых указанные выше динамические свойства не реализуемы.

В дополнение к введенным ранее обозначениям будем использовать следующие:

$t_0$  — некоторый начальный момент времени;

$t_s$  —  $s$ -тый момент времени,  $t_s = (s-1)h$ , где  $h > 0$  шаг по времени, например, 1 год.

$Y_i^d$  — множество «долговременных» стратегий развития СВ  $i$ -той стороной, которые она может осуществлять на как угодно длительном промежутке времени;

$y_i(t_s, X_i(t_s), \dots)$  — конкретная «долговременная» стратегия развития  $i$ -той стороной своих СВ, являющаяся функцией времени  $t_s$ , имеющегося в каждый момент времени вектора количеств вооружений союзников  $X_i$  и вероятных противников  $X_i(p)$ , вооружений других сторон и т. п.;

$Y_i^f$  — множество «форсированных» стратегий развития СВ  $i$ -той стороны, которые она может осуществлять лишь на некотором ограниченном временном промежутке  $[t, t+\Delta t]$  с использованием всех своих ресурсов и мобилизационных возможностей;

$y_i^f(t)$  — конкретная «форсированная» стратегия, являющаяся функцией времени, заданной на промежутке  $[t, t+\Delta t]$ ;

$\Delta t_p$  — время, за которое  $i$ -тая сторона и/или ее союзники могут определить, что какая-либо коалиция  $p \in P_i$  их вероятных противников сменила «долговременную» стратегию на «форсированную» в попытке добиться превосходства, и сами перейти от «долговременной» стратегии к «форсированной» с целью поддержания уровня своей обороноспособности.

Будем предполагать, что при использовании «форсированных» стратегий динамика СВ  $i$ -той стороны описывается дифференциальными уравнениями

$$\frac{dx_i}{dt} = Z_i'(t, x_i, y_i^f(t)), \quad x_i(t_0) = x_i^0, \quad t \in [t_0, t_0 + \Delta t], \quad (1)$$

а при использовании «долговременных» стратегий динамика СВ  $k$ -той стороны описывается разностными уравнениями

$$x_k(t_{s+1}) = Z_k^d(t_s, x_k, y_k^d(\cdot)), \quad x_k(t_0) = x_k^0, \quad s = 0, 1, 2, \dots \quad (2)$$

Здесь функции  $Z_i'$  и  $Z_k^d$  считаются однозначными и непрерывными, выбираемыми из некоторых классов, определенных экономическими возможностями сторон.

Решения уравнения (2) обозначаются  $x_i^d(t, x_i^0)$ , и считаются продолженными на все вещественные  $t \geq t_0$  путем линейной интерполяции.

Множество возможных «долговременных» и «форсированных» стратегий каждой стороны, а также уравнения динамики для каждой из сторон предполагаются известными всем сторонам.

**Определение 6.**  $i$ -тая сторона называется способной поддерживать  $j$ -й уровень обороноспособности на отрезке времени  $[t_0, t_0 + \Delta t]$ , если для любых переходов любых коалиций вероятных противников этой стороны к любым «форсированным» стратегиям эта сторона  $A_i$  и/или ее союзники имеют возможность своевременно выявить моменты перехода и так выбрать свои «форсированные» стратегии, что для каждого момента времени  $t \in [t_0,$

<sup>7</sup> Siljak D. D. On the stability of the arms race.//International relations research. Chapter 9. Praeger Publ., 1977. p. 264-296.

<sup>8</sup> Лебедев Ю. В., Подберезкин А. И. Военно-стратегический паритет: две позиции. М.: Воениздат. 1990. — 128 с.

<sup>9</sup> Михалевич В. С., Кунцевич В. М. Об одном подходе к исследованию процесса управления уровнями вооружений. Киев: ИК АН УССР. 1989. — 26 с.



$t_0 + \Delta t]$  векторы количеств вооружений  $x_k[t]$ ,  $k \in N$  всех сторон, определяемые уравнениями (1) и (2) будут таковы, что сторона  $A_i$  будет обладать  $j$ -тым уровнем обороноспособности по отношению к  $P_j$ .

**Определение 7.** Будем говорить, что на конечном отрезке времени  $[t_0, t_0 + \Delta t]$  отсутствует возможность нарушения ВСП для «цивилизации»  $N$  из  $n \geq 3$  сторон и обозначать это  $VNVCSP(N, \Delta) = 0$ , если на этом отрезке каждая из сторон обладает способностью поддерживать тот уровень обороноспособности, на который она претендует.

Рассмотрим теперь динамику СВ нескольких противостоящих сторон  $n \geq 3$  на неограниченном интервале времени при «долговременных» стратегиях из заранее заданных классов  $Y_i^d(\mu) \subset Y_i^d$ .

**Определение 8.** Динамика вооружений называется стабильной, если при любых начальных количествах СВ и любых «долговременных» стратегиях из класса  $Y_i^d(\mu)$ , применяемых всеми сторонами, с течением времени достигается состояние ВСП, которое может поддерживаться как угодно долго, причем без неограниченного роста количеств вооружений у всех сторон, и которое не может быть преднамеренно нарушено при переходе к «форсированным» стратегиям ни одной стороной быстрее, чем за некоторое заранее заданное время.

Далее будем считать  $\Delta = 0$  и проведем качественный анализ стабильности динамики СВ нескольких сторон, использующих «долговременные» стратегии из класса  $Y_i^d(\mu)$  стратегий оборонительной достаточности.

Пусть имеется  $n \geq 3$  обладающих СВ (которые будем считать представленными МБР с шахтным базированием) сторон, каждая из которых претендует на 1-й уровень обороноспособности по отношению ко всем остальным. Через  $x_i$ ,  $i = 1, \dots, n$  будем обозначать количество МБР у  $i$ -той стороны,  $b_i$  — количество ББ на одной МБР (все ББ всех сторон для простоты считаем одинаковыми),  $p_i$  — вероятность поражения шахты МБР одним ББ и  $c_i$  — величина неприемлемого ущерба для  $i$ -той стороны.

Тогда, если на  $i$ -тую сторону совершит нападение коалиция из всех остальных сторон, то суммарное количество ББ, участвующих в нападении  $\lambda_i(x) = \sum_{k \in N, k \neq i} b_k x_k$  и количество ББ, которое сможет задействовать  $i$ -тая сторона в ответном ударе  $\gamma_i(x) = b_i x_i (1 - p_i)^{\lambda_i(x)/x_i}$ . В соответствии с определением 5, вектор  $x$  количеств СВ всех сторон будет соответствовать состоянию ВСП, если при всех  $i = 1, \dots, n$  будут выполняться неравенства

$$\gamma_i(x) > \max\{c_k, k=1, \dots, n; k \neq i\} \quad (3)$$

Будем считать, что качественные характеристики вооружений с течением времени не изменяются и рассмотрим только динамику количеств СВ  $x_i(t_s)$ , предполагая, что все стороны претендуя на 1-й уровень обороноспособности применяют стратегии ОД. А именно, в каждый момент времени  $t_s$  каждая  $i$ -тая сторона, зная количества СВ  $x_j(t)$  у

других сторон, определяет, исходя из неравенства (3), величину  $x_i^*(x) > 0$  такую, что при подстановке в (3) вместо  $x_i$  величины  $x_i^*(x)$   $i$ -тое неравенство обращается в точное равенство, сравнивает затем реально имеющееся у нее количество СВ  $x_i(t_s)$  с минимально необходимым  $x_i^*(x)$  и, если  $x_i(t_s) < x_i^*(x)$ , то увеличивает количество своих СВ, а если  $x_i(t_s) \geq x_i^*(x)$ , то уменьшает количество своих СВ, избавляясь от «излишков». Экономические возможности  $i$ -той стороны по наращиванию (сокращению) вооружений, политические стремления ее руководства, влияние общественного мнения<sup>10</sup> и другие влияющие на порядок реализации стратегий ОД факторы будем характеризовать функцией  $\mu_i(t)$ , ограниченной сверху и снизу  $0 < \mu_{i0} \leq \mu_i(t) \leq \mu_{i1} \leq 1$ . Отметим, что  $x_i^*$  зависит только от  $x_j$ ,  $j \neq i$  и монотонно возрастает по ним.

При этих предположениях динамика количеств СВ нескольких сторон, претендующих на 1-й уровень обороноспособности, описывается уравнениями

$$\begin{cases} x_i(t_{s+1}) = x_i(t_s) + \mu_i(t_s) \Delta_i(x(t_s)), i \in N \\ \Delta_i(x(t_s)) = x_i^*(t_s) - x_i(t_s) \end{cases} \quad (4)$$

Правые части системы (4) являются монотонными функциями; такие системы используются в теории устойчивости в качестве систем сравнения. На основе теорем о динамических свойствах систем сравнения<sup>11</sup>, получаем для решений (4) следующее утверждение.

**Утверждение 5.** Если все стороны претендуют на 1-й уровень обороноспособности по отношению ко всем остальным сторонам и применяют «долговременные» стратегии оборонительной достаточности, приводящие к уравнениям динамики (4), то:

1). Существует такое состояние равновесия  $x^*$  системы (4), которое обращает (3) в точное равенство по всем компонентам, то есть существуют такие минимально необходимые уровни СВ для каждой стороны, при которых система будет как угодно долго находиться в состоянии ВСП.

2). Состояние ВСП на уровне минимальной достаточности для обороны  $x^*$  является асимптотически устойчивым в целом, то есть при любых начальных количествах СВ сторон  $x_i^0$  по истечении достаточно большого промежутка времени количества СВ сторон  $x_i(t_s)$  будут мало отличаться от минимально необходимых уровней  $x_i^*$ .

3). Множество точек  $x$ , удовлетворяющих неравенствам (3), является положительно инвариантным, то есть достигнутое к какому-либо моменту времени ВСП в дальнейшем уже не будет никогда нарушено.

<sup>10</sup> Ср. Мартынюк А. А. Об одном обобщении модели Ричардсона гонки вооружений // ДАН. 1994. т. 339. № 1. с. 15-17.

<sup>11</sup> Козлов Р. И., Бурносков С. В. Асимптотическое поведение и оценки решений монотонных разностных уравнений // Метод функций Ляпунова в анализе динамики систем. Новосибирск: Наука. — 1987. с. 16-29.



Отметим, что случай, когда все обладающие СВ стороны претендуют на 1-й уровень обороноспособности, является «крайним» в том смысле, что во всех других случаях, когда хотя бы одна из сторон не претендует на 1-й уровень обороноспособности или не считает во все моменты времени своими вероятными противниками сразу все остальные стороны, при одинаковых значениях вектора  $x$  функции  $x_i^*(x)$  будут иметь не большие значения, чем в этом случае. Поэтому система (4) может быть использована в качестве системы сравнения также для случаев, когда не все стороны претендуют на 1-й уровень обороноспособности, и справедливо следующее утверждение.

**Утверждение 6.** Если все стороны применяют «долговременные» стратегии оборонительной достаточности, то независимо от динамики структуры оборонительных союзов  $S_i(t_s)$ , коалиций вероятных противников  $P_i(t_s)$  и уровней обороноспособности  $u_i(t_s)$ , на которые претендует каждая из сторон, неограниченная гонка СВ невозможна и, более того, для любых начальных количеств СВ сторон  $x_i^0$  по истечении достаточно большого промежутка времени количества СВ сторон  $x_i(t_s)$  не будут превосходить минимально необходимых уровней  $x_i^*$ , определяемых в утверждении 5.

**Пример 2.** Предположим, что имеется  $n = 5$  сторон с ТТХ стратегических вооружений, представленными в табл. 1. Будем считать динамику вооружений дискретной по годам и предполагать, что все стороны применяют стратегии ОД.

Пусть экономические возможности сторон и их решимость наращивать «недостающие» вооружения и сокращать «излишние» столь велики, что в течении одного года каждая из сторон развертывает (сокращает) половину «недостающего» («избыточного») количества вооружений. Тогда динамика вооружений описывается разностными уравнениями

$$x_i(t_{k+1}) = x_i(t_k) + 0.5 \cdot [x_i^*(x(t_k)) - x_i(t_k)], \quad i \in N.$$

Для случая претензий на уровни обороноспособности сторон соответствующих примеру 1, предполагая начальные количества вооружений равными  $x_{1+2}(t_0) = 4000$  (союз сторон  $A_1$  и  $A_2$  можно считать одной стороной),  $x_3(t_0) = x_4(t_0) = 0$ ,  $x_5(t_0) = 4000$ , и проводя все расчеты округленно с точностью до 50 МБР у каждой стороны, получаем динамику вооружений сторон, представленную в следующей таблице

Табл. 3

$x_i$	Годы								
	$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$	$t_7$	$t_8$
$A_{1+2}$	4000	3700	3600	3500	3400	3350	3300	3250	3250
$A_3$	0	50	100	150	200	200	200	200	200
$A_4$	0	200	250	200	200	200	200	200	200
$A_5$	4000	3700	3600	3500	3400	3350	3300	3250	3250

Таким образом, в данном примере за 8 лет количества вооружений сторон стабилизировались на стационарном значении, которое соответствует состоянию ВСР.

**Заключение.** В уравнениях (4) динамика экономических показателей не рассматривается, экономика учитывается лишь в виде ограничений на класс функций  $\mu(\cdot)$ , что оказывается достаточным для качественного исследования динамики СВ. Для получения количественных оценок времени выхода к точке ВСР на минимально достаточных для обороны уровнях СВ, а также реалистичных оценок затрат сторон, необходимых для обеспечения устойчивой динамики СВ, надо рассматривать более детализированные комплексные модели взаимосвязанной эволюции оборонных комплексов нескольких сторон, типа предложенной для двух противостоящих сторон SCX-модели динамики показателей безопасности (S), векторов капиталов (C) и вооружений (X)<sup>12</sup>.

Задача разработки приемлемой для всех сторон траектории выхода СВ на минимально необходимые для обеспечения устойчивого ВСР уровни обороноспособности применительно к реально существующей сейчас ситуации в мире является весьма актуальной и сложной проблемой, решение которой может быть получено лишь с учетом, наряду с военными и экономическими факторами, также и экологических, политических, социальных, психологических и других аспектов, которые трудно адекватно описать и исследовать средствами математической теории управления. Здесь необходимо проводить комплексное исследование, дополнять базы данных и знаний, использовать логико-математические модели с гибридным описанием и логико-динамической обработкой знаний.

<sup>12</sup> Jathe M., Sheffran J. Security, stability and costs in the armament dynamic: The SCX-model framework. Working Paper IANUS. Darmstadt. 1992. — 17p.

### П.8.3. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОБЛЕМАТИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ\*

#### 8.3.1. Введение

Проблема безопасности любой страны, в том числе России, является сложной крупномасштабной проблемой, требующей учета различных несопоставимых аспектов, описываемых совокупностью взаимозависимых динамических факторов. При этом аспекты безопасности неравноценны и могут быть ранжированы по степени их важности, взаимной зависимости и влияния на достижение требуемого уровня безопасности. Тем самым они образуют некоторую иерархию.

\* Работа выполнена при поддержке РФФИ (№ 96-02-02227) и РГНФ (№ 96-02-02209)



Конкретные стратегические проблемы безопасности индивидуальны и разнообразны по содержанию. Вся проблематику задач безопасности можно различать по двум основным классам. Одни из них образуют задачи, в которых их структура однозначно определена и является инвариантом, т. е. она фиксирована и не изменяется во времени. Такие задачи возникают в условиях сложившегося неизменного государственного устройства и неизменного общественного экономического уклада или механизма, как задачи безопасности функционирования системы. Например, это имело место для советского государственного устройства в период «застоя».

Другой класс образуют задачи, в которых их структура не остается фиксированной и последовательно формируется в зависимости от предшествующих решений. Такие задачи возникают в развивающихся и трансформирующихся системах. Именно таковой является Россия на настоящем этапе ее существования. При этом трудность анализа, формализации и решения проблемы ее безопасности усугубляются тем обстоятельством, что явно не определены и поэтому не ясны цели трансформации России. Для трансформирующейся системы проблему безопасности необходимо рассматривать и решать комплексно как проблемы выживания, устойчивого функционирования и устойчивого развития. Это требует разработки соответствующих методологии, формализованного аппарата и эффективных методов решения.

Наряду с концептуальной комплексной разработкой проблем безопасности и устойчивого развития России их разумно и естественно формализовать аппаратом направляемого развития и системы процессов в математической теории систем<sup>1</sup>, согласно которым структура системы эволюционирует некоторым направленным образом в соответствии с интересами сторон, функционирующих в составе системы. Очевидно, что в условиях эволюционирующей структуры предшествующий опыт решения проблем безопасности не может служить достаточным методологическим и информационным основанием для решения проблем безопасности России в настоящем и будущем.

Таким образом, комплекс проблем безопасности и устойчивого развития России должен пониматься и решаться как сложная проблема выживания, устойчивого функционирования и устойчивого направляемого развития сложной системы с переменной последовательно формируемой иерархической структурой.

В этом смысле комплекс проблем безопасности и устойчивого развития является уникальным. Для его исследования и решения требуется проблемная ориентация методологии системного анализа (см. 8.1). Ее конструктивным инструментом являются модели и методы динамического принятия решений, ориентированные на стратегические проблемы, разрабатываемые в<sup>2</sup> и логико-математические модели.

### **П.8.3.2. Подход логико-математических моделей с элементами искусственного интеллекта к решению стратегических проблем безопасности и устойчивого развития**

Предпринимаемые в настоящее время попытки построить экспертную систему поддержки и принятия решений в области безопасности пока не нашли общепризнанного успешного завершения. В области безопасности еще недостаточны экспертные знания, чтобы экспертные системы могли служить основой для разработки системы поддержки и принятия стратегических решений.

Однако существуют государственные деятели и их знания и опыт по решению уникальных государственных проблем. С другой стороны, существуют формализованные научные знания по общей проблеме и методам принятия решений, которые разумно использовать для разработки системы поддержки и принятия стратегических решений. Для этого необходимо разработать методологию и технологию поддержки и принятия решений, в которой совмещались бы формализованные научные знания по теории и методам принятия решений с опытом экспертов и творческим потенциалом лиц, поддерживающих и принимающих решения. Идея подхода укрупненно может быть описана следующим образом.

Согласно методологии системного анализа проблема вначале определяется, структурируется и анализируется. На основе полученной структуризации проблема формализуется и формулируются математические постановки задач. Затем строятся модели и формализованные методы решения. Собирается необходимая информация, на основе которой реализуются решения проблемы в целом с помощью полученных формализованных моделей и методов. Как отмечалось, в силу уникально-

<sup>1</sup> Матросов В. М., Анапольский Л. Ю., Васильев С. Н. Метод сравнения в математической теории систем. М. Наука. 1980.

Матросов В. М. Модели, методы и программные средства анализа глобальной и региональной устойчивости развития: концепция международного проекта. Сб. докл. конф. Модели, методы и средства анализа устойчивости развития. М. ЮНЕСКО-РАН. 1991. С. 4-41.

Matrosov V. M. Models, methods and informational technology of unstable development oanalysis. Preprints «Analysis of development in stability on the base of mathematical modelling». M. UNESCO-RAS-IFNA Conf. 1993. P. 5-34.

Баранов В. В. Структуры, модели и методы направляемого развития транспортных систем. Ч. 1. Структуризация. Ч. 2. Экономическое развитие. Сб. Транспорт. Наука, техника, управление. М. ВИНТИ. № 3. С. 31-39, № 5. С. 2-18.

<sup>2</sup> Баранов В. В., Матросов В. М. Структуры систем динамического принятия решений. Ч. 1, ч. 2. Изв. РАН. Теория и системы управления. 1997. № 1. С. 5-15; № 2. С. 5-16.



сти проблем, построить достаточно полную и адекватную единую математическую модель и задать объективные значения ее параметров, как правило, не представляется возможным. Поэтому для практической реализации методологии наряду с математическими требуется построение еще некоторых и логических моделей и задание значений их параметров (см. 8.1).

Опыт государственных деятелей и других экспертов содержит определенную информацию о ситуациях, проблемах, целях, критериях и конкретной практике их решения. Его естественно использовать с целью построения баз знаний либо с целью оценки параметров используемых математических моделей, если последние построены. Требуемые базы знаний и данных можно представлять в виде массивов качественной и численной информации.

Если теперь в составе формализованной структуры задачи предусмотрено использование логических моделей вместе с математическими и использование субъективных оценок их параметров, то ее можно решать комбинацией логических, качественных и численных методов, дополненных методами интеллектуального управления. При этом решение будет отражать и субъективный опыт и знания экспертов, которые содержатся в базах знаний.

Рассматриваемый подход с использованием систем обработки знаний и математических моделей обладает рядом преимуществ. Прежде всего при достаточной широте и глубине проработки он дает решение проблемы в любом случае. Решение будет рациональным в условиях той информации, которая доступна и содержится в логико-математической модели. Чем полнее и достовернее информация в моделях, тем ближе решение к объективно наилучшему.

Принятие стратегических решений предполагает оценку отдаленных их последствий, прежде всего экономических, экологических, военно-стратегических и др. Это требует рассмотрения динамики развития событий на временном горизонте стратегических проблем безопасности и устойчивого развития. С учетом этого возникает необходимость формализации проблемы в динамической постановке, построения соответствующих динамических математических моделей и моделей, построенных на основе экспертных знаний и логических методов. Это и означает привлечение элементов искусственного интеллекта. В силу перечисленных особенностей рассматриваемый подход будем называть **логико-математическим моделированием с использованием элементов искусственного интеллекта**. Для краткости будем обозначать его символами ЛММИ. Структурная схема одного из вариантов подхода ЛММИ представлена на рис. 1.

Очевидно, что в силу уникальности и сложности проблема решается в условиях достаточно глубокой неопределенности. Тем не менее, метод ЛММИ может давать решение проблемы. При этом

могут достигаться следующие возможности и результаты:

а) обеспечивается однозначная структуризация и формализация проблемы;

б) в условиях информации, содержащейся в моделях, достигается выбор приемлемых решений;

в) лица, принимающие решения, задействованы не только непосредственно в процедуре принятия решений, но и в постановке проблем, а иногда и в технологии их подготовки;

г) возможность обучения, корректировки и улучшения решений в конечном итерационном процессе с учетом поступления дополнительной информации, предпочтений лиц, принимающих решения.

Подход ЛММИ не только обеспечивает возможность решения уникальных проблем, но он универсален и обладает определенной гибкостью. Ясны также его недостатки и трудности. Они порождаются необходимостью тщательного системного анализа каждой уникальной проблемы на начальном этапе ее проработки, необходимостью индивидуальной ее структуризации и разработки соответствующих вычислительных алгоритмов принятия решений. Это требует интенсивной совместной работы специалистов-аналитиков по формальным методам принятия решений, специалистов-экспертов по рассматриваемой проблеме, и участия лиц, принимающих решения.

Но этого требует любой научный метод, и любая крупномасштабная проблема, если к ней подходить с позиций получения объективного по возможности результата.

При достаточных средствах и ресурсах подход ЛММИ гарантирует формализацию уникальных проблем и доведение их решения до практически приемлемого. Ниже на абстрактно-методологическом уровне излагается методология принятия стратегических решений в соответствии с подходом ЛММИ. Его технология требует учета особенностей конкретных стратегических проблем.

### П.8.3.3. Методология принятия стратегических решений

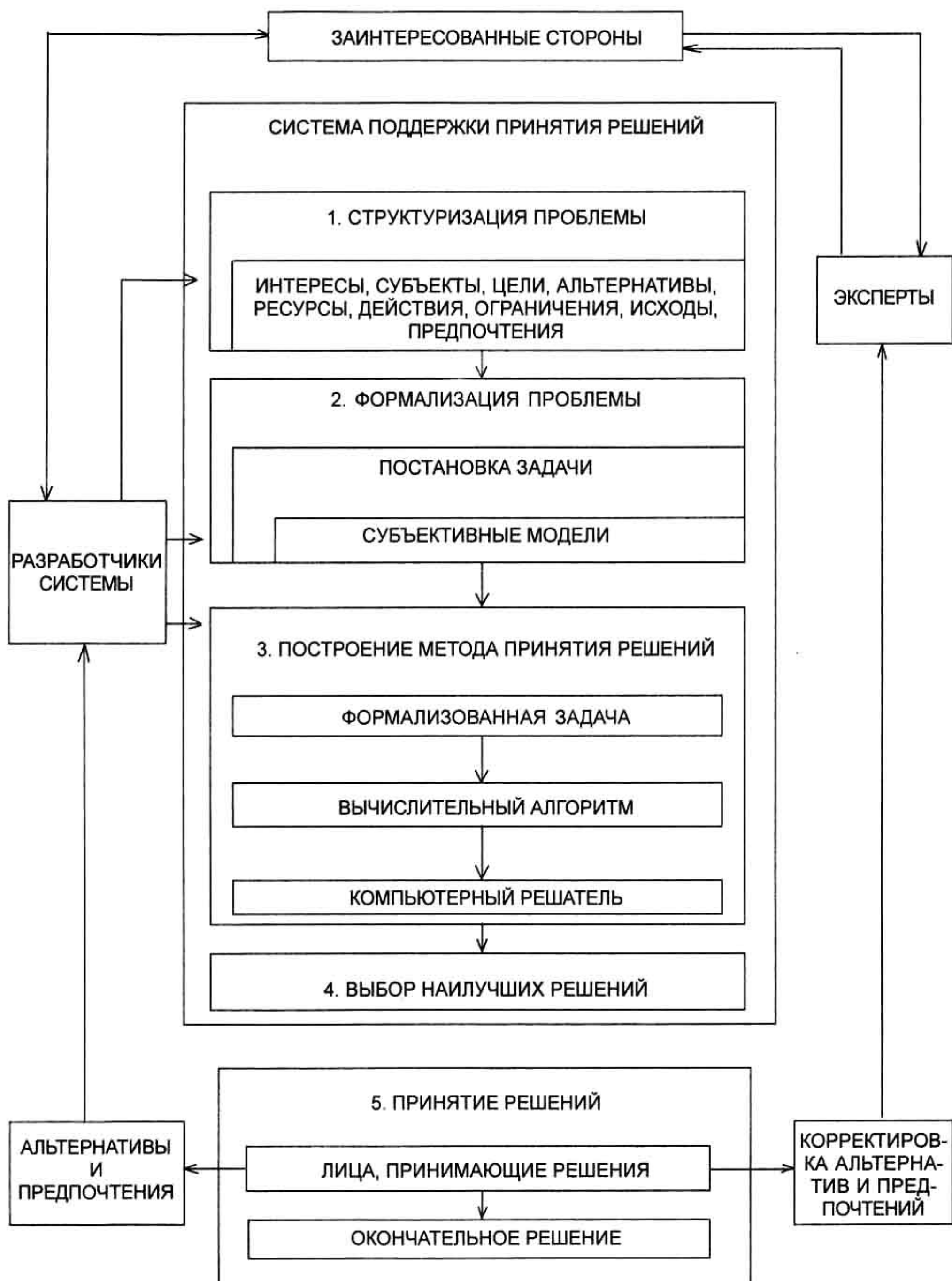
Основная цель излагаемой методологии состоит в указании формальных объектов, с помощью которых структурируется любая проблема принятия стратегических решений, в указании последовательности их задания, в определении тех формальных объектов, с помощью которых формализуется постановка задачи и, наконец, в указании последовательности действий по выбору решений (см. 8.1).

Рассматриваемая методология предусматривает решение проблемы в два этапа. Первый — определение и разработка системы поддержки принятия решений, структура которой представлена на рис. 1. Второй этап — процесс подготовки и принятия решений.

Согласно подходу ЛММИ, структуризованному



Структурная схема подхода ЛММИ поддержки и принятия решений





на рис. 1, система поддержки принятия решений состоит из четырех укрупненных блоков.

1. Структуризация проблемы.
2. Формализация проблемы.
3. Формализация метода принятия решений.
4. Выбор окончательного решения.

Реализация каждого такого блока требует своего конструктивного метода.

### Структуризация проблемы

Структуризация проблемы принятия решений производится по результатам выполнения первых этапов системного анализа проблемы. Общая методическая схема структуризации проблемы представлена на рис. 2. В развернутом виде эта схема описывается следующими методическими операциями и действиями.

1. Выделить:

сторону, по заказу которой должна решаться проблема, присвоить ей имя «Заказчик» и индекс 1;

все другие заинтересованные стороны, присвоить каждой стороне соответствующее имя и значения индекса  $i$ ,  $i=2, \dots, k$ .

Сообщество всех заинтересованных сторон рассматривать как СЛОЖНОЕ ЦЕЛОЕ, присвоив ему имя «Система», индекс 0 и символ  $K$ , являющийся множеством индексов всех заинтересованных сторон.

2. Уяснить и сформулировать стратегические и тактические цели всех сторон в соответствии с их интересами.

4. Запросить, уяснить либо сгенерировать альтернативы «Заказчика» (альтернативные способы достижения целей либо удовлетворения его интересов), т. е. определить и задать множества стратегических, тактических альтернатив и альтернатив управления, обозначив их, соответственно,  $\Theta^1$ ,  $G^1$  и  $Y^1$ .

Определить либо задать множество  $\Theta^0$  стратегических,  $G^0$  тактических и  $Y^0$  управляющих альтернатив «Системы».

*Замечание:* В частном случае «Система» может быть отождествлена с «Заказчиком». Тогда требуемые множества будут совпадать с соответствующими множествами «Заказчика». Названия и обозначения, в основном, соответствуют работе В. В. Баранова и В. М. Матросова<sup>2</sup>.

Определить либо задать множество  $\Theta^i$  стратегических альтернатив,  $G^i$  тактических альтернатив и  $Y^i$  альтернатив управления всех других заинтересованных  $i$  сторон в составе «Системы».

*Замечание:* В зависимости от содержания и особенностей проблемы может оказаться, что множества стратегических и тактических альтернатив совпадают. В простейшем случае множество стратегических альтернатив может быть общим для всех заинтересованных сторон.

5. Запросить, определить либо оценить ресурсы, необходимые для достижения целей каждой заинтересованной стороной  $i \in K$ . Классифициро-

вать их на стратегические, тактические и управленческие.

6. Для каждой заинтересованной стороны  $i \in K$ :

ввести множество ситуаций  $X^i$ , которые оперативно характеризуют состояние качества ее функционирования («состояние жизни»);

задать либо определить ограничения на допустимость управляющих альтернатив  $Y^i(x) \subseteq Y^i$  в зависимости от ситуаций  $x \in X^i$ ,  $i \in K$ .

Определить показатели (наблюдаемые либо вычисляемые), с помощью которых оценивается исход выбора альтернативы. Задать множество  $Z^i$  их значений.

7. Запросить либо сформировать предпочтения заинтересованных сторон на множестве управляющих альтернатив в зависимости от стратегических, тактических альтернатив и от ситуаций.

8. Уяснить структуру взаимных зависимостей сторон, влияющих на предпочтения и на исходы выбора управляющих альтернатив.

9. Задать горизонт  $T \leq \infty$  стратегического планирования и оценки последствий.

Выполнение перечисленных методических действий и требований определяет те исходные формальные объекты, с помощью которых достигается начальная структуризация проблемы принятия решений. Однако они не исчерпывают формальную структуру проблемы. Для ее получения необходимо выполнить формализацию проблемы, которая составляет второй этап методики поддержки принятия решений.

### Формализация проблемы

Целью формализации проблемы является определение или построение формальных объектов, с помощью которых производится оценка отдаленных последствий выбора альтернатив и формализуется окончательная постановка задачи. Основными такими объектами являются следующие.

а) Функция полезности  $W_{(g)}^i(Y | Z \times X)$ ,  $i \in K$ , отображающая множество  $Y$  в  $R^1$  в зависимости от переменных  $(z, x) \in Z \times X$  и альтернатив  $(\theta, g) \in \Theta \times G$ . Она представляет предпочтения каждой заинтересованной стороны  $i \in K$  на множестве  $Y$  управляющих альтернатив в зависимости от переменных  $(z, x) \in Z \times X$  и параметров  $(\theta, g) \in \Theta \times G$ .

б) Переходная функция  $Q_{(g)}^i(Z | Z \times Y)$ ,  $i \in K$ , описывающая вероятности переходов на множестве  $Z$  при условии выбора альтернативы  $y \in Y$  и альтернатив  $(\theta, g) \in \Theta \times G$ .

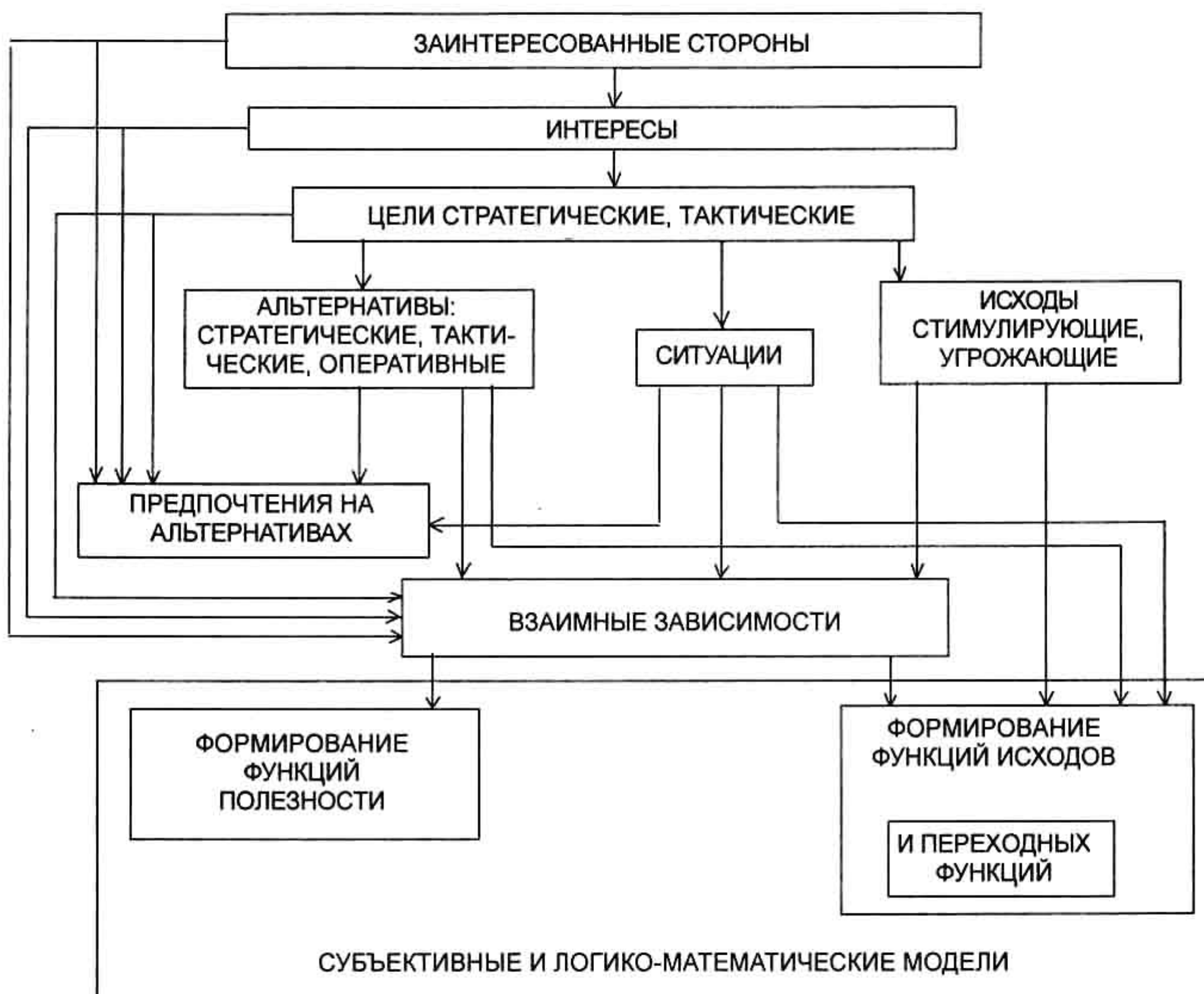
в) Стратегия принятия управляющих решений, определяемая последовательностью  $\sigma^T = (\sigma_1, \dots, \sigma_T)$  правил принятия решений  $\sigma_t: Z \rightarrow X \times Y$ ,  $t = 1, 2, \dots, T$ , на заданном горизонте  $T$  стратегического планирования.

г) Тактика достижения стратегической цели при рассматриваемой стратегической альтернативе  $\theta \in \Theta$ , определяемая последовательностью  $g^T = (g_1, \dots, g^T)$  тактических альтернатив  $g_t \in G$ .



Рис. 2.

## Методологическая схема структуризации проблемы



д) Политика принятия стратегических решений, определяемая тройкой  $(\theta, g_1^T, \sigma_1^T)$ , образуемой стратегической альтернативой  $\theta \in \Theta$ , тактикой  $g_1^T$  и стратегией  $\sigma_1^T$  управляющих решений.

е) Критерий качества политики, определяемый вектором  $\phi(\theta, g_1^T, \sigma_1^T) \in R^K$ , каждая компонента которого  $\phi^i(\theta, g_1^T, \sigma_1^T) \in R^1$  представляет оценку последствий выбора стратегической альтернативы  $\theta \in \Theta$  и способа  $(g_1^T, \sigma_1^T)$  ее реализации с точки зрения  $i$ -той заинтересованной стороны.

ж) Предпочтение в на множестве политик, задаваемое с помощью критерия качества  $\phi(\theta, g_1^T, \sigma_1^T) \in R^K$  так, чтобы выполнялось условие вида:

$$(\theta, g_1^T, \sigma_1^T) \succ (\theta, g_1^T, \sigma_1^T) \Leftrightarrow \phi(\theta, g_1^T, \sigma_1^T) \succ \phi(\theta, g_1^T, \sigma_1^T).$$

Если перечисленные объекты заданы, то далее может быть сформулирована математическая по-

становка задачи, которая и завершает формализацию проблемы.

Остается уточнить методические требования и способы построения требуемых формальных объектов. Они состоят в выполнении следующих методических операций и рекомендаций.

1. Построить модель функции полезности  $W_{(\theta, g)}^i(Y | Z \times X)$  для каждой заинтересованной стороны  $i \in K$ . При этом разумно строить математическую модель там, где это возможно. Если же математическую модель полезности построить невозможно, затруднительно либо остаются неизвестны ее параметры, то для задания функции полезности можно использовать экспертные методы, в силу которых модель полезности будет субъективной.

2. Построить модель переходной функции  $Q_{(\theta, g)}^i(Y | Z \times Y)$  для каждой заинтересованной стороны  $i \in K$ . При этом разумно стремиться макси-



мально использовать аналитические методы. Там, где это невозможно или затруднительно — использовать экспертные методы.

3. Определить стратегию принятия управляющих решений  $\sigma_1^T = (\sigma_1, \dots, \sigma_T)$ , положив  $\sigma_i: Z \rightarrow X \times Y$ .

4. Определить тактику достижения стратегической цели последовательностью тактических альтернатив  $g_1^T = (g_1, \dots, g_T)$ , где  $g_i \in G$ .

5. Определить политику принятия стратегических решений тройкой  $(\theta, g_1^T, \sigma_1^T)$ , где  $\theta \in \Theta$ .

6. Определить оценку  $\phi^i$  качества политики  $(\theta, g_1^T, \sigma_1^T)$  с точки зрения интересов стороны  $i \in K$ . Для этого удобно и естественно использовать критерий ожидаемой суммарной полезности на горизонте  $T$  либо критерий с переоценкой, либо критерий средней полезности.

7. Используя оценки  $\phi^i(\theta, g_1^T, \sigma_1^T)$ , образовать векторный критерий качества политики  $\phi(\theta, g_1^T, \sigma_1^T) = \{\phi^i(\theta, g_1^T, \sigma_1^T), i \in K\}$ .

8. Задать предпочтение  $v$  на векторах  $\phi(\theta, g_1^T, \sigma_1^T) \in R^K$ . При этом естественно требовать, чтобы предпочтение обеспечивало построение эффективного и устойчивого компромисса, например, в том смысле, что после принятия решений ни одна из сторон не будет иметь оснований отказаться от него.

Требуемый компромисс достигается, если предпочтение является лексиминным, которое определяется условием вида:

$$a \succ b \Leftrightarrow \min_{i \in K} \phi^i(a) > \min_{i \in K} \phi^i(b)$$

9. Сформулировать задачу выбора наиболее эффективной и устойчивой политики  $(\hat{\theta}, \hat{g}_1^T, \hat{\sigma}_1^T)$ , являющейся решением системы вида:

$$\begin{cases} \min_{i \in K} \phi^i(\hat{\theta}, \hat{g}_1^T, \hat{\sigma}_1^T)(x) \geq \min_{i \in K} \phi^i(\hat{\theta}, \hat{g}_1^T, \sigma_1^T)(x) \quad \forall \sigma_1^T, x \in X; \\ \min_{i \in K} \sum_{x \in X} \phi^i(\hat{\theta}, \hat{g}_1^T, \hat{\sigma}_1^T)(x) \geq \min_{i \in K} \sum_{x \in X} \phi^i(\hat{\theta}, g_1^T, \hat{\sigma}_1^T)(x) \quad \forall g_1^T; \\ \min_{i \in K} \sum_{x \in X} \phi^i(\hat{\theta}, \hat{g}_1^T, \hat{\sigma}_1^T)(x) \geq \min_{i \in K} \sum_{x \in X} \phi^i(\theta, \hat{g}_1^T, \hat{\sigma}_1^T)(x) \quad \forall \theta \in \Theta; \end{cases}$$

Приведенная постановка задачи сформулирована в предположении, что множество политик, из которого выбирается наилучшая политика, является общим для всех заинтересованных сторон. Поэтому такая задача является наиболее простой. В общем случае каждая сторона может выбирать свою индивидуальную политику. Тогда возникает более сложная задача. Возможны различные варианты постановок таких задач, зависящих от особенностей проблемы. Здесь они не приводятся.

Важно отметить, что в рамках описываемой методологии могут быть сформулированы разные постановки задач, которые завершают этап формализации проблемы. Общая схема формализа-

ции проблемы в соответствии с описанной методикой представлена на рис. 3.

### Схема построения метода решения задачи

Очередным этапом поддержки принятия решения является построение формального метода или алгоритма выбора наилучшей политики. Заметим, что каждая постановка задачи требует, как правило, своего индивидуального метода или алгоритма решения. В этих условиях построить универсальный алгоритм принятия решений практически невозможно. Однако можно указать общую схему решения задачи.

Предполагается, что математическая постановка задачи по результатам выполнения предшествующего этапа 3.2 формализации проблемы получена.

В соответствии с особенностями задачи используется известный алгоритм либо разрабатывается новый вычислительный метод, ориентированный на компьютерную реализацию. Должны быть также разработаны соответствующие компьютерные программы, позволяющие реализовать вычислительный алгоритм.

Задавая априорную информацию, необходимую для использований логико-математических моделей, и используя имеющиеся компьютерные программы и их информационное обеспечение, можно получить решение проблемы выбора наилучшей политики принятия стратегических решений.

Окончательная процедура поддержки и реализации принятия решений состоит в выполнении следующих действий.

1. В систему поддержки принятия решений ввести информацию об альтернативах и предпочтениях лиц, принимающих решения.

2. Ввести информацию, полученную от экспертов о всех объектах структуризации проблемы.

3. Сформировать субъективные модели полезности и переходной функции.

4. Формализовать постановку задачи и определить метод ее решения.

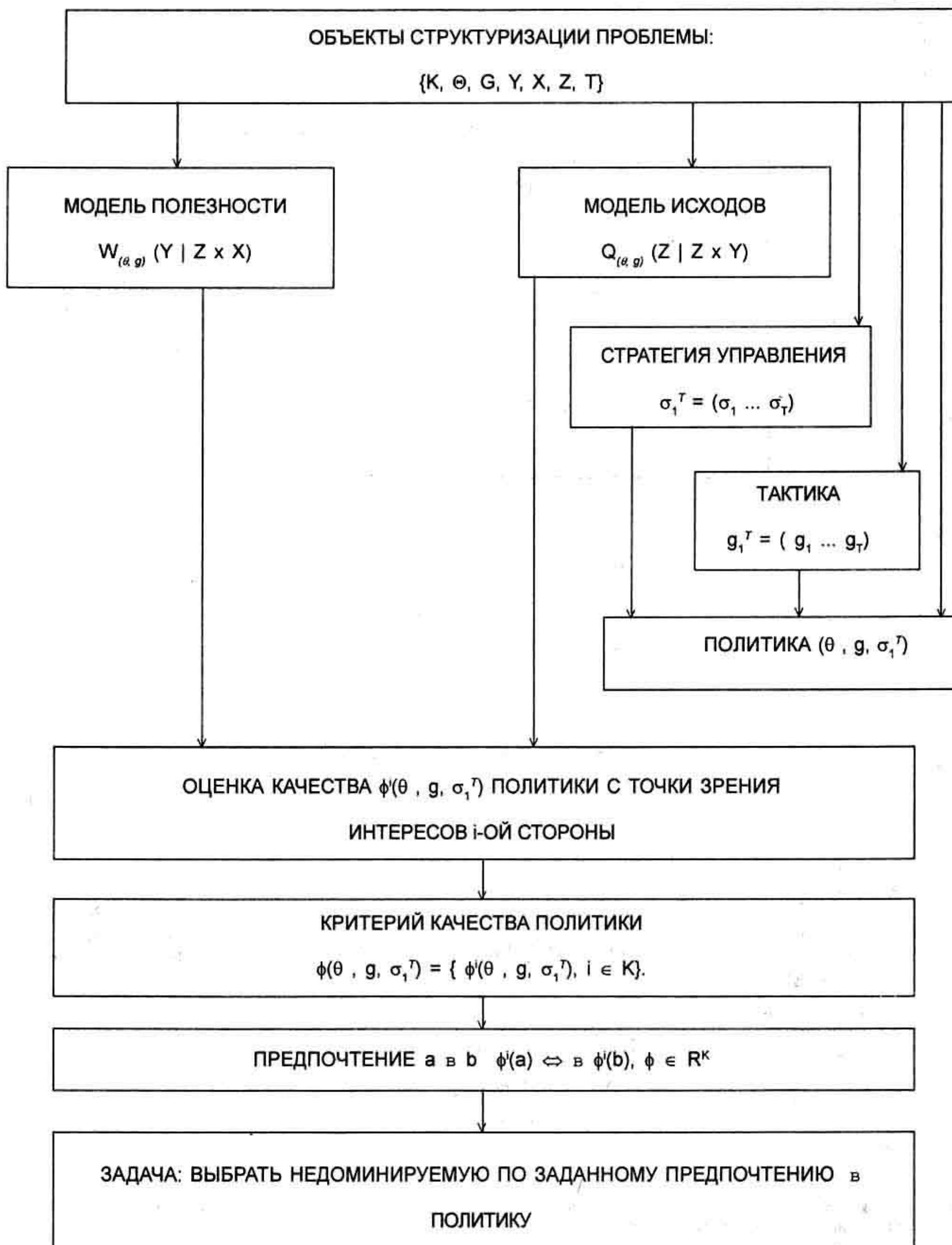
5. Решить задачу по выбору наилучших решений.

6. Полученное решение проанализировать и представить для обсуждения и утверждения лицам, принимающим решение либо перейти к следующей итерации процесса исследования и решения проблемы.

В первом случае предоставить лицам, принимающим решения, разъяснительную информацию об особенностях проблемы, альтернативах, способах формализации проблемы, способе ее решения и о свойствах полученного решения, о преимуществах и недостатках других вариантов решения. Если с полученным решением согласны все или большинство участников принятия решения, то оно принимается. В противном случае уточняется вся

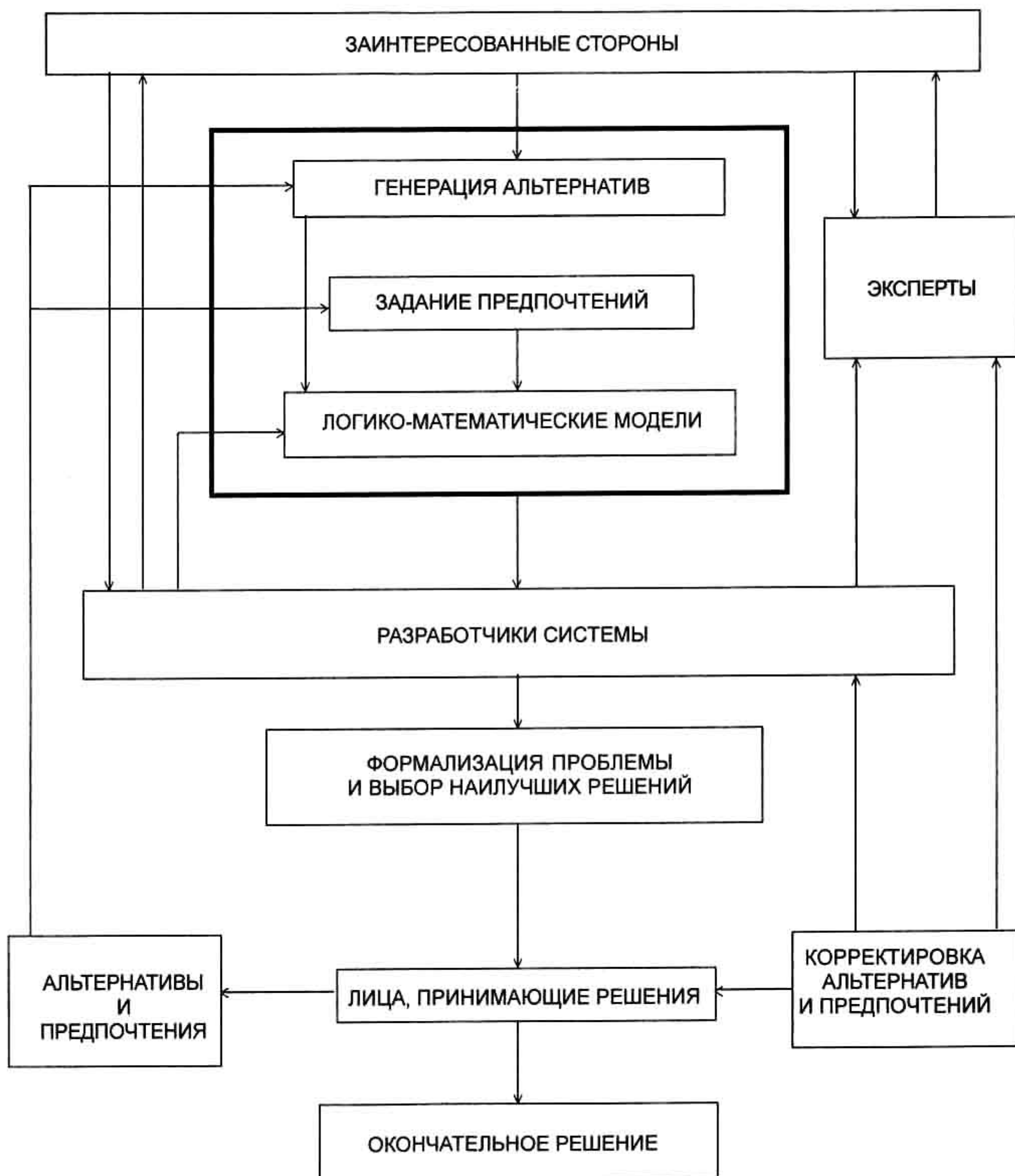


## Методологическая схема формализации проблемы





## Структурная схема процесса принятия решений



исходная информация об альтернативах и предпочтениях лиц, принимающих решения, и процедура подготовки и принятия решения повторяется.

Структурная схема поддержки и принятия решений в соответствии с описанной методикой представлена на рис. 4.



#### П.8.4. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИКОЙ И ЕЕ ПЕРЕСТРОЙКОЙ

Настоящий раздел является приложением к разделу 8.5 основного текста

##### П.8.4.1. Математические методы управления

Приведем математическое описание общей задачи управления. Математические методы теории управления позволяют управлять экономическим процессом через его математическую модель, являющуюся тем обязательным образцом, эталоном, которому необходимо следовать при грамотной формулировке реальных задач управления экономическими процессами. Если отсутствует хотя бы один элемент такой корректной формулировки, обоснованное решение задачи невозможно. Требуемая информация часто приближительна, неполна, преднамеренно искажена или вообще отсутствует. Для этих случаев существуют специальные механизмы приближенных вычислений, позволяющие указать области и границы рекомендуемых управлений и доверительные интервалы ожидаемых результатов. Реальные требования формализации: задача должна быть предварительно проанализирована и указано, что мы о ней знаем — и с высокой точностью, и приближенно, и какие нужные сведения отсутствуют.

**Математическая формулировка задачи управления.** Опишем необходимые для обсуждения конструкции на примере дифференциальной модели управляемого процесса, содержащей следующие основные компоненты:

**Динамическая модель** описывается системой дифференциальных уравнений в векторной форме

$$\frac{dx}{dt} = f(x, u, \xi, t), \quad t_0 \leq t \leq t_k. \quad (1)$$

которые определяют скорость изменения вектора  $x$  основных показателей (фазовых координат) процесса во времени  $t$  в зависимости от состояния самого этого вектора  $x$ , вектора  $u$  управляющих переменных и вектора  $\xi$  возмущающих факторов, причем эта зависимость может изменяться с течением времени.

**Управление**  $u$  можно изменять с течением времени по своему усмотрению, но только так, чтобы не нарушить накладываемые на него условиями задачи ограничения  $U$ :

$$u = u(t), \quad u \in U. \quad (2)$$

**Начальные условия** для динамического процесса (1) задаются в начальный момент времени  $t_0$  условием

$$x(t_0) = x_0. \quad (3)$$

**Траектория процесса.** Указанные составляющие описания процесса представляют собой *науч-*

*ную систему для предсказания будущего:* решение дифференциального уравнения (1) с заданным управлением (2) и при заданных начальных условиях (3) и возмущениях  $\xi$  позволяет с помощью компьютера найти траекторию процесса

$$x = x(t), \quad t_0 \leq t \leq t_k, \quad (4)$$

т. е. предсказать поведение всех координат процесса в будущие моменты времени  $t$ , вплоть до конца  $t_k$  интересующего нас интервала времени управления.

**Критерий эффективности процесса (функционал  $J$ )** может быть определен различными способами. Если он описывает конечные (терминальные) цели управления, его удобно задать в терминальной форме, как значение заданной функции фазовых координат  $\Phi(x)$  на траектории процесса (4) в конечный момент времени  $t_k$ :

$$J = \Phi[x(t_k)]. \quad (5)$$

**Цель управления:** указать такое изменяющееся во времени и не выходящее за заданные ограничения управление (2), чтобы в будущий конечный для рассматриваемого процесса момент времени  $t_k$  функционал процесса (5) принимал желаемое значение, или, в соответствии с условиями задачи, был наибольшим, либо наименьшим среди всех возможных.

**Математические средства решения задач управления.** Указанная выше задача предсказания будущего поведения процесса  $x(t)$  при заданном законе управления  $u(t)$  надежно решается стандартными средствами компьютерной технологии, если только имеется адекватное описание процесса (1). Задача же выбора нужного (или оптимального) управления из неисчислимого множества возможных вектор-функций  $u(t)$  представляет собой задачу чрезвычайно сложную (неразрешимую путем перебора ни конечного, ни бесконечного числа вариантов). На ее решение были направлены основные усилия теории управления в последние десятилетия. Не имея возможности изложить здесь современные методы теории управления, отметим их строгий объективный характер. Оказывается возможным строго предсказать, какое именно влияние на критерий эффективности процесса  $J$  в будущем, в конечный момент времени  $t = t_k$ , окажет управление  $u(t)$ , приложенное к ней в текущий момент времени  $t$ ,  $t_0 \leq t \leq t_k$ , обоснованно строить развернутые во времени процессы управления  $\{x(t), u(t)\}$  для достижения желаемых целей.

##### П.8.4.2. Рекомендации теории управления для задач экономики

Выше описан простейший пример. Реальные задачи могут описываться в других математических терминах, однако, какова бы ни была конкретная задача управления, она обязана содержать все основные указанные компоненты:



— описание механизма управляемого процесса, позволяющее прогнозировать его развитие при выбранных законах управления;

— явно и точно сформулированные цели управления и

— выделенные средства управления для достижения этих целей, с указанием их ресурсов и допустимых границ применения.

Эти компоненты обязаны присутствовать в научно обоснованной объективной системе управления экономикой.

**Механизм управляемой экономической системы.** Экономические системы — и глобальная государственная, и частные региональные, отраслевые и производственные, природные и искусственно созданные системы, являются динамическими системами, подчиняющимися своим объективным законам движения (развития) и описываются некоторыми математическими моделями движения типа уравнений (1). Первоочередной при переходе к парадигме объективного управления экономикой является задача выявления этих уравнений и создания общей достоверной модели функционирования национальной экономики. Ее содержанием должен быть механизм, позволяющий прогнозировать влияние принимаемых экономических и политических решений на развитие экономики, и позволяющий решать задачи формирования рациональных и оптимальных законов управления. Он обязан выполнять те же функции, что и приведенная выше система (1), однако формализован он может быть в других терминах, в частности, разрабатываемые средства теории управления позволяют использовать для этих целей, наряду с математическим, и словесные описания. Один из подходов к конструированию такой модели механизма функционирования экономики предлагается ниже.

В настоящее время экономическая наука располагает достаточной базой для организации систематической работы в этом направлении. Она включает в себя, с одной стороны, опыт работы советских математиков-экономистов по математическому моделированию объектов плановой экономики и, с другой, разработанные исследователями классической экономики рынка методы частного анализа взаимовлияний субъектов рыночного экономического процесса.

В целях увеличения эффективности математико-экономических исследований по изучению реальных законов функционирования национальной экономики необходима увязка теоретических исследований с реальной практикой государственного управления, например, путем создания научных государственных структур управления. С точки зрения экономической прагматики вложение средств в указанные области является очень выгодным, ввиду высокой стоимости точных экономических решений.

**Экономические цели управления.** Формулирование целей управления государственной эко-

номикой традиционно является результатом классовой политики. Когда эти цели явно не сформулированы, либо сознательно скрыты, результаты противоречат декларируемому. Это хорошо видно по результатам российской «перестройки», расплывчатые цели которой объявляются посредством имеющего видимость экономического термина «реформы», но без указания явных критериев оценки их конечных результатов. На деле вместо обещаемых положительных получают результаты, которым соответствуют, скорее, военные термины «развал» и «уничтожение».

Указанные цели «перестройка» и «реформа» являются репрезентативным примером неформализуемых критериев качества управления. Достаточно сравнить их с целями «развал» и «уничтожение», для которых ответы на аналогичные вопросы, очевидно, непосредственно выражаются в точных цифрах сокращения производства и потребления, уровня безработицы, сокращения финансирования и персонала научных учреждений, роста государственных долгов и т. д. Ссылки на то, что результаты неудовлетворительные, потому что «приходится реформировать» — дело пустое, если неизвестно, каковы конкретные цели этих реформ.

Такие результаты в принципе невозможны при использовании научных объективных методов управления, которые прежде всего требуют определить, как выражаются ожидаемые результаты через расчетные показатели основных экономических параметров страны, и именно эти критерии кладут в основу вырабатываемой экономической политики. Они не просто находятся под оперативным контролем, но постоянно участвуют в итеративных процедурах выработки текущих решений, что позволяет оперативно корректировать экономическую политику как при обнаружении тенденций к ухудшению, так и при появлении возможностей для ее усиления.

Однако анализ возможностей научных методов управления приводит к более радикальным рекомендациям, состоящим в том, что не только организацию управления в заданной существующей экономической системе, но и саму конструкцию экономической системы государства необходимо выбирать не из тех или иных классово-политических или групповых интересов, а строить на объективных научных основаниях, где главным критерием должна быть максимальная эффективность народного хозяйства в целом. Бесплодность классовых перестроек для поступательного развития страны, по-видимому впервые, с помощью теории управления, удается выразить на языке точных критериев.

**Экономические и административные рычаги управления.** Рычаги управления всегда присутствуют в практике любой политико-экономической системы, причем выбор средств воздействия на экономику варьируется от жестко административных, до чисто законодательных. Этот выбор, естественно, определяется политическим строем системы из неэкономических критериев. Объектив-



ный выбор рациональных средств воздействия на экономические процессы представляет собой самостоятельную сложную задачу.

Тоталитарный строй конструирует «рычаги управления» и двигает ими с изуверской простотой непосредственности (цитированный «закон о пяти колосках» является всего лишь *юридической* точкой в свирепой *экономической* системе налогового управления удушением крестьян, обрекшего их на голод и воровство). В условиях демократического строя выбор рычагов управления зависит от состояния экономики и целей государства. При относительном благополучии экономики в целях поддержания ее стабильности достаточно законодательного регулирования (это видно на примерах европейских государств, снимающих непосредственный контроль с предприятий госсектора путем их приватизации). В условиях России, где главным является не стабилизация достигнутого уровня упадка и застоя, а, напротив, задача активного вывода экономики из ямы стагнации, представляется необходимым сохранение сильных административных рычагов управления, что означает сохранение сильного государственного сектора экономики (в соответствии с рекомендациями А. Д. Сахарова).

**Урок скромности.** Чтобы проиллюстрировать основные уроки современной теории управления, обратимся к примеру на традиционно милую россиянину деревенскую тему: управление телегой. В этой классической задаче можно выделить три уровня профессионализма возницы:

На первом уровне для умения управлять достаточно знания принципа «сено-солома», т. е. представления о том, куда поворачивает лошадь, если дернуть за левую, либо правую вожжу.

Второй уровень профессионализма: возница должен знать устройство и выносливость своей лошади, знать, куда ехать, маршрут движения, места отдыха, кормежки и многое другое. В совокупности обеспечивать возможность доставки порученного груза, но при этом так, чтобы не загнать лошадь.

Третий, высший уровень предполагает дополнительно умение просчитывать множество вариантов стратегии — какую выбрать комбинацию дорог (с учетом стоимости фуража в разной местности), время суток для безопасного движения и отдыха (с учетом уровня бандитизма на разных дорогах), и т. д. — с целью решения уже задачи высшего уровня, которой может быть либо наискорейшая доставка груза, либо наиболее дешевая, либо наиболее надежная при необходимых ограничениях.

Эти прекрасно освоенные подходы управления легли и в практику управления человеком новыми системами, и в теоретические принципы современной теории управления; везде мы найдем три указанных уровня профессионального отношения к управлению. Однако, если в применении к простейшим объектам управления человек по-прежнему

считает себя компетентным на всех указанных уровнях сложности рассматриваемой задачи, то при решении современных задач управления сложными объектами человек отводит себе все более скромную роль. Этот опыт решения сложных задач управления и место человеческого фактора в их решении чрезвычайно полезно изучить с целью проектирования его на задачи управления сложными экономическими системами.

Единственное, что человек в этих сложнейших задачах может взять на себя — это описание и формализацию *целей и тенденций изменения состояния системы на малом, а то и исчезающе малом интервале времени*, в пределе — *состояние дел и оценку их тенденций в мгновенном временном разрезе*. Указанные цели и тенденции изменения состояния, записанные в критериях (5), ограничениях (2) и в правой части уравнения (1), должны быть изучены предельно тщательно, с учетом всех связей, взаимовлияний и самовлияний переменных, показателей, возмущающих и управляющих воздействий системы. Однако после того, как эта работа выполнена, дальнейшие этапы работы нечеловеческой сложности (превосходящей человеческие возможности) поручаются математике и кибернетике, которые выполняют ее строгими формализованными методами путем проведения вычислений астрономического объема с помощью компьютеров.

Наша цель — не выставление оценок, а продвижение полезного опыта в область экономики. Каждый может самостоятельно ответить на вопрос: на каком уровне профессионализма находится управление сложнейшей телегой экономики России? При том, что здесь тоже обязаны присутствовать отмеченные в нашей грубой лошадиной терминологии уровни профессионализма.

Не подлежит критике неспособность управляющих выйти на указанные верхние уровни профессионализма управления — это вне человеческих возможностей. Однако, непонимание конструкции системы управления и, вследствие этого, попытки заменить необходимые в сложнейшей системе экономики строгие научные методы «личным мнением», благими пожеланиями, импортными подсказками, и т. д., имеет своим следствием единственно возможный — негативный исход. Амбиции политиков, основанные на бытовом соображении, что «если каждый может управлять государством», значит, «я тоже смогу еще лучше» имеют единственным обоснованием неграмотность.

Кибернетик делит задачу управления на указанные три уровня:

- 1) изучение системы и построение ее модели,
- 2) прогнозирование будущего поведения системы,
- 3) выбор из возможных вариантов поведения наилучшего из возможных.

При этом только первый уровень подлежит компетенции человека, где используются знания узких специалистов в своей области. Второй и тре-



тий уровни превосходят возможности человека, и могут быть поручены только компьютеру. Замена указанных объективно необходимых уровней компетенции и разделения труда патриархальными структурами руководства, когда задача в целом решается на уровне здравого смысла (даже если бы он оказался абсолютно объективным и ответственным) — бесперспективна.

Указанные факты могут нравиться, или нет, их можно принять к сведению, или игнорировать, но они объективны. Игнорирование их имело прецеденты в российской истории, и является одной из причин нынешнего плачевного состояния государственных дел. Так что их незнание — не избавляет от ответственности. Выход один: учиться научным методам управления и — скромности, то есть, вместо произнесения заклинаний «перестройка» и «реформы», заняться изучением механизма государственного хозяйства, инвентаризацией всех его ресурсов, выявлением и налаживанием его производственных и информационных связей и — организацией современной, обеспеченной информационной техникой и научной управленческой технологией государственной системы управления.

#### **П.8.4.3. Конструкция человеко-машинной системы управления экономикой**

Научно обоснованная система объективного управления экономикой должна наилучшим образом сочетать в себе возможности интеллекта человека, аналитические возможности математических и кибернетических методов, компьютерные средства систематизации, хранения и переработки информации, и собственно вычислительные возможности современной вычислительной техники. Естественно, главную роль в этой комплексной человеко-машинной системе должен играть человек, и нужно определить, какие задачи и какого уровня сложности он способен компетентно и достоверно решить, и как именно организовать работу математических и технических компонентов системы, чтобы оказать ему наиболее эффективную помощь. Конструкции такой человеко-машинной системы могут быть разными, и какие-либо суждения об их относительных преимуществах и эффективности можно будет получить только на практике. Рассмотрим один из возможных подходов.

Имеющиеся результаты по исследованию экономических процессов, полученные классиками научного изучения рыночной и плановой экономики, отечественными математиками-экономистами, находятся на уровне, когда они уже отражают понимание самых общих взаимодействий субъектов экономики, однако еще мало пригодны для принятия на их основе ответственных решений в условиях конкретной экономической системы. Кроме того, они рассматривают равновесные режимы функционирования экономики, мало подходящие для грубо нестационарных, распадающихся и формирующихся, смешанных государственно-ры-

ночно-мафиозных процессов экономики России, которым в характерных временах экономической динамики больше подходит название катастрофических.

Поэтому, указывая на необходимость введения научных методов управления, одновременно следует констатировать, что непосредственно средствами классической теоретической экономики эта проблема сегодня решена быть не может (разумеется, накопленный теоретический багаж должен быть использован).

**Симбиоз математики и экспертных методов экономики.** Помощь в решении проблем управления конкретным экономическим процессом в конкретных условиях России следует искать в области нестандартных подходов. Предложение состоит в том, чтобы за фактической информацией о функционировании конкретных деталей экономического механизма обратиться непосредственно к конкретным (а не теоретическим) субъектам реального экономического процесса, а сборку модели цельного экономического механизма из этих конкретных деталей организовать средствами кибернетики. При увеличении дробности описания, «экономическая» информация о локальном объекте или подсистеме экономики превращается в обычную производственную, социальную, бытовую информацию, которую можно получить с большой степенью надежности.

Подход, позволяющий непосредственно синтезировать конкретные знания и опыт фактических участников всех многообразных сторон сегодняшнего реального экономического процесса страны, приводит к формированию принципиально новой модели экономического механизма, нанизанной на традиционную феноменологическую схему механизма, построенную с формализацией полученных знаний на математическом языке.

Далее локальных участников экономического процесса будем называть *экономическими субъектами*. Информацию о свойствах и поведении экономического субъекта в разных условиях функционирования представляют эксперты. Точнее, будем отождествлять эксперта с объектом его компетентности, и компетентность эксперта полагаем эквивалентной достоверности информации об экономическом элементе. В качестве экономических субъектов (элементов) могут выступать, в зависимости от принимаемой детализации, макросубъекты экономического процесса (например, регионы, отрасли народного хозяйства и промышленности, министерства, предприятия, профессиональные экономисты в конкретных областях экономики, предприниматели, фермеры, рядовые работники, покупатели, и т. д.

Локальный экономический субъект должен принести в систему информацию о собственном функционировании, и он же является связующим звеном между другими элементами системы, соседними во времени и в пространстве экономических показателей (материальных, финансовых, инфор-



мационных, и т. д.). Описание законов функционирования ее экономической системы представляет собой, как правило, сложную задачу, и ее формализация либо невозможна с помощью существующей экономической теории, либо труднообозрима и неоправдана по сложности.

Вместе с тем задача экспертного описания функций локального экономического элемента всегда разрешима, поскольку объем такого описания всегда может быть сделан обозримым за счет уменьшения физических и информационных размеров элемента до неделимого кванта экономической системы. При формализации локального экономического элемента поставим целью получение скромной информации о его поведении на достаточно малом конечном интервале времени  $[t_n, t_{n+1}]$ , полученном разбиением интервала времени  $[t_0, t_k]$  функционирования изучаемой экономической системы на отдельные подинтервалы  $[t_n, t_{n+1}]$ ,  $n = 1, \dots, N$ .

**Локальные уравнения функционирования экономического элемента.** Формализация функций локальных элементов может быть различной — словесной, алгоритмической, формульной, смешанной и др. Обсуждая конструкцию в целом, будем считать, что экономическая система  $S$  состоит из  $D$  элементов  $S_d$ , и представим закон функционирования элемента  $S_d$  на интервале времени  $[t_n, t_{n+1}]$  в форме обобщенного функционального уравнения

$$x^d(t_{n+1}) = F^d\{x^d(t_n), x^g(t_n); u^d(t_n); \xi^d(t_n); t_n\}, \quad (6)$$

где  $x^d$  — вектор координат элемента  $S_d$  — основных переменных, описывающих его состояние,  $F^d\{\cdot\}$  — оператор его функционирования,  $x^g$  — векторы координат других элементов  $S_g$  системы  $S$ ,  $u^d$  и  $\xi^d$  — векторы управлений и возмущений, воздействующих на элемент  $S_d$ .

**Динамические уравнения функционирования экономической системы.** Объединив частные локальные уравнения функционирования отдельных элементов на локальных интервалах времени, мы получаем уравнения функционирования всей изучаемой экономической системы  $S$  в целом на всем изучаемом интервале времени  $[t_0, t_k]$ , представленные теперь системой уравнений (6).

В этой математической модели нет другой информации, кроме уже известной нам в результате локальных описаний экономических элементов  $S_d$ . Но, организованная в структуру системы уравнений, эта локальная информация способна теперь по заданному закону управления

$$u(t) = \{u^d(t_0), u^d(t_1), \dots, u^d(t_N); d = 1, \dots, D\}$$

предсказывать будущее поведение системы  $S$

$$x(t) = \{x^d(t_0), x^d(t_1), \dots, x^d(t_N); d = 1, \dots, D\},$$

и даже формировать законы управления, которые обеспечивают получение нужных траекторий, ведущих систему  $S$  к достижению поставленных целей. Дружеское взаимодействие между традиционными технологиями экономического анализа и формальными математическими методами строится так, что фактическую трудно формализуемую экономическую информацию (6) доставляет в кибернетическую систему человек, а огромную, но уже формализуемую строгими математическими методами работу по сборке из локальных блоков и исследованию динамической модели системы  $S$  в целом должен осуществить компьютер.

Общая схема функционирования системы в реальности должна строиться на основе последовательной декомпозиции и последующего агрегирования, при котором исходная локальная информация агрегируется в иерархии блоков, и объем каждого блока доступен для описания и манипулирования. Работа над ее созданием может вестись независимо на разных уровнях иерархии. На верхних уровнях в качестве экономических субъектов должны выступать крупные секторы народного хозяйства. Такая работа полезна в методическом плане для выявления и объективизации реальных механизмов функционирования экономической системы, и в организационном плане: узким местом здесь является получение и манипулирование потоками информации.

Формирование для системы  $S$  законов управления теперь может быть выполнено объективной кибернетической системой на основе математических алгоритмов. Кибернетика вмешивается в экономическую стратегию и тактику, что влечет важнейшие следствия, определяющие критический момент в реализации парадигмы объективного управления экономикой. Снижается роль озабоченных благом народа, но всегда имеющих и личные интересы политиков и обслуживающих их высокопрофессиональных экономистов-предсказателей, настойчиво предсказывающих взлеты экономики в будущем: система обходится приземленными, конкретными знаниями о конкретных участниках и блоках народного хозяйства.

В тактическом плане, рассчитывая для системы  $S$  закон управления и предписывая тем самым каждому конкретному участнику экономического процесса  $S_d$  его экономическое поведение, система фактически отбирает у локальных участников процесса возможность самостоятельного выбора своих управлений  $u^d(t_n)$ . Естественно, это противоречие между экономической демократией и диктатом кибернетической системы, обусловленное вопросами объективных взаимоотношений общественных (отстаиваемых кибернетической системой) и личных целей, требует глубоких исследований.

Путь объективного руководства экономикой на основе кибернетических методов принципиально отличается и от тоталитарных методов плановой экономики, и от демократических методов свободной рыночной экономики. Это — третий путь.



#### П.8.4.4. О формализации задач управления стационарной экономикой и ее перестройкой

Человеко-машинная динамическая модель функционирования экономики принципиально не отличается от традиционной динамической модели (1), хотя конкретная работа с ней требует преодоления определенных математических трудностей<sup>1</sup>. Обсуждение возможностей управления этой системой можно провести на основе сравнения ее с регулярной задачей пп. 2-3.

**Формализация задач стабилизации и развития экономики.** Для получения корректной задачи управления необходимо сформулировать цели управления. В терминальной постановке они могут быть заданы набором критериев качества, которые можно формализовать векторным функционалом

$$J = \Phi \{x^1(t_N), \dots, x^d(t_N), \dots, x^D(t_N)\}, \quad \Phi = \{\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_K\}.$$

Каждая компонента этого векторного критерия качества имеет тот же смысл функционала от прикладываемого к процессу управления, что и обсуждавшийся выше критерий (5) для уравнения (1). В постановке задачи должны быть указаны накладываемые на частные функционалы требования: часть из них должна принять заданные значения, либо удовлетворить заданным ограничениям (задачи стабилизации), в дополнение к этому, некоторые компоненты должны быть оптимизированы (задачи развития). Для формализованной модели, вне зависимости от формы ее математической (алгоритмической) записи применимы стандартные приемы теории управления — расчет динамической волны альтернативного прогнозирования будущего, отражение ее от геометризованных условий конца процесса и преобразование в волну информации и, наконец, расчет волны информации на весь интервал времени управления, в результате чего определяется требуемый закон управления.

**Формализация задач реформирования экономики.** Задачи современного этапа нестационарных и перестраивающихся экономических процессов требуют дальнейшего развития методов теории управления. Кратко укажем возможности формализации этих принципиально новых задач теоретической и прикладной экономики.

Директивное изменение экономического строя приводит к изменению структуры, состава и связей экономических элементов, ставит их в другие условия функционирования. Эти, сложные и болезненные проблемы реальной жизни, с точки зрения рассматриваемых кибернетических методов несут в себе мало нового: процедуры экспертного

анализа отдельных экономических элементов в новых условиях и компьютерное увязывание их в единую экономическую систему, теперь экономически качественно другую, является повторением вышесказанного.

Другая, принципиальная, общественно важная и теоретически интересная проблема — нужно ли менять экономический строй, если менять, то как, должен ли он быть односторонне ориентированным, или многоукладным, а если многоукладным, то — каково должно быть сочетание различных компонент? Наша позиция в подходе и к этой, более сложной проблеме, прежняя: локальные предпочтения, анализ частных преимуществ функционирования локальных экономических элементов в условиях различных реальных и гипотетических экономических систем — дело человеческого интеллекта, общественного и личного опыта. Анализ общегосударственных, общенародных преимуществ и перспектив развития народного хозяйства страны в целом можно осуществить, только интегрируя эти общественные знания и опыт в единый научно организованный механизм с помощью современных информационных, кибернетических и компьютерных средств.

Кибернетические методы имеют главное преимущество — возможность выбора наилучшего решения путем именно максимально широкого комбинирования, сочетания всех возможных вариантов. С этой точки зрения политическая практика парламентаризма резко сужает эти возможности, осредняя многоцветную палитру огромных возможностей всех субъектов экономического процесса в некоторые средневзвешенные общие регламентации. Научный кибернетический подход к управлению экономикой, наоборот, ориентирован на максимальное использование всего разнообразия экономического опыта.

Укажем возможные направления формализации проблемы управления многоукладной экономикой<sup>2</sup>. Экономический субъект  $S_d$  может оказаться в условиях различного экономического строя, где его функционирование будет происходить по разным законам. Поэтому оператор его функционирования, вместо уравнения (6), будет представлен уравнением

$$x_m^d(t_{n+1}) = F_m^d \{x_m^d(t_n), x_m^g(t_n); u_m^d(t_n); \xi_m^d(t_n); t_n\}, \quad (7)$$

где  $m$  — порядковый номер модели экономического строя из  $M$  рассматриваемых (в котором переменные, управления и возмущения могут иметь другие экономический смысл и математические измерения).

<sup>1</sup> Связанных с необходимостью формализации экспертных описаний экономических элементов и дробностью процесса в целом.

<sup>2</sup> Рациональная постановка проблем оптимизации функционирования многоукладной экономики содержит в частных случаях все анализируемые одноукладные экономики.



Здесь динамические уравнения функционирования запишутся в виде

$$x_m^d(t_{n+1}) = F_m^d \{x_m^d(t_n), x_m^g(t_n); u_m^d(t_n); \xi_m^d(t_n); t_n\}; \quad (8)$$

$$m=1, \dots, M; \quad d=1, \dots, D_m; \quad n=0, 1, \dots, N_m, \quad t_0=t_0, \quad t_{N_m}=t_k,$$

а критерий цели принимает вид

$$J = \Phi_m \{x_m^1(t_{N_m}), \dots, x_m^{D_m}(t_{N_m})\}, \quad \Phi_m = \{\Phi_{m1}, \dots, \Phi_{mK_m}\}. \quad (9)$$

Прежняя стратегическая задача — выбор управления  $u(t)$  — отходит на второй план, и главной становится задача высшей стратегии — выбор из множества разрешенных, либо конструирование новых допустимых операторов  $F_m^d\{\cdot\}$ . Решение такого класса задач об управлении структурой системы в настоящее время находится в разработке общей теории управления.

#### П.8.4.5. Оценки относительной эффективности научных методов в экономике

**Принцип эффективности декомпозиции.** Рассматриваемые ниже заключения должны обосновываться математическими средствами, однако изложение их в общем контексте удобно провести на содержательном экономическом языке. *Эффективностью*  $E(S)$  экономической системы  $S$  назовем множество оптимальных (или рациональных, или выделенных любым другим способом) значений критериев ее качества, которых можно достичь при ее заданной фиксированной структуре и заданных фиксированных ограничениях на ее управляющие переменные. Основанием приведенных в разд. 8.5 относительных свойств экономических систем являются следующие общие утверждения.

Каждый экономический элемент  $S_d$  системы  $S$  имеет сложную конструкцию, и при его описании уравнениями (6), либо (7) учтены только его координаты, управления и возмущения, выявляемые при его взаимодействиях с внешним миром и другими элементами экономической системы  $S$ . Назовем эти переменные *внешними*. На самом деле элемент  $S_d$  сам представляет собой самостоятельную экономическую систему, и его реальная сложность может быть выявлена только при его декомпозиции на составляющие подэлементы (разной глубины иерархии), которые обладают своими переменными. Назовем эти переменные элемента  $S_d$  *внутренними*.

Легко видеть, что переход от декомпозиции  $D_1$  к декомпозиции  $D_2 > D_1$  заведомо сохраняет уровни эффективности  $E_2(S) = E_1(S)$ ,  $E_2(S_d) = E_1(S_d)$ , если при декомпозиции сохранить неизменными количество и значения внешних и внутренних переменных. Но при этом не исключается возможность увеличения эффективности при выборе дру-

гих значений внутренних переменных декомпозируемых элементов.

**Утверждение 1.** При сохранении неизменными общих критериев эффективности, декомпозиция экономической системы, или ее элемента, на составляющие подсистемы, или элементы, не ухудшает общей эффективности экономической системы и каждого из ее элементов:

$$\{D_2(S) > D_1(S)\} \Rightarrow \{E_2(S) \geq E_1(S);$$

$$E_2(S_d) \geq E_1(S_d), d=1, \dots, D\}. \quad (10)$$

Здравый смысл подсказывает, что в правой части (10) должен стоять знак строгого неравенства, но доказать это можно только при дополнительных предположениях о конструкции системы  $S$  и ее элементов затруднительно.

**Утверждение 2.** При фиксированных общесистемных критериях эффективности, никакое изменение управления  $u(t)$ , предложенного кибернетической системой, не улучшает эффективности экономической системы  $S$ :

$$\{u^*(t) \neq u(t)\} \Rightarrow \{E_{u^*}(S) \leq E_u(S)\}$$

#### П.8.5. КОГНИТИВНЫЕ МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ

##### П.8.5.1. Особенности компьютерных систем интеллектуальной поддержки принятия государственных решений в области безопасности

Принятие решений — наиболее сложный и ответственный этап деятельности человека в структурах государственной власти. Компьютерное моделирование процессов принятия решений сегодня становится центральным направлением автоматизации деятельности лица, принимающего решение.

Необходимо тщательно анализировать экономическую безопасность, используя где возможно, так называемые **автоматизированные управленческие информационные системы (УИС)** в полном соответствии со значением этого термина.

Реализация управления политическими и экономическими ситуациями существенно усложнилась. Это приводит к необходимости создания крупных систем поддержки управленческих решений как для обеспечения реализации замыслов развития экономики РФ в соответствии с разрабатываемыми планами и прогнозами, так и для проведения оперативного контроля за текущим состоянием складывающейся обстановки для обеспечения экономической безопасности. Принятие решений человеком включает процессы большой



сложности. Опыт свидетельствует о том, что системы поддержки повышают производительность лиц, принимающих решение (ЛПР), а также приводят к более качественным решениям. Улучшение качества решений оказывается возможным потому, что ЛПР может рассматривать альтернативы решения перед тем, как принимать его и может также использовать модели при формировании различных альтернатив и их оценке.

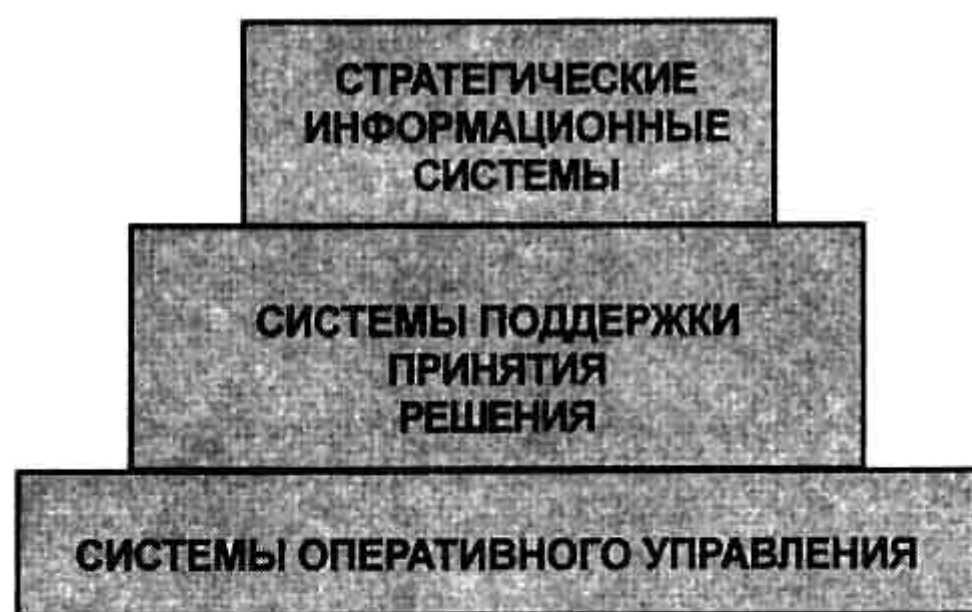
Существуют проблемы двух типов. Для проблем первого типа характерны: четкая структура, определенный характер данных, известные источники информации, небольшие затраты на сбор информации (даже при обработке крупных массивов данных).

Проблемы второго типа являются плохо структурированными, для их анализа требуется качественная информация, сбор которой связан с большими затратами.

УИС состоит из взаимосвязанных информационных систем, обеспечивающих удовлетворение требований пользователей соответствующего уровня (см. рис. 1.).

Рисунок 1

#### Виды информационных систем в информационной пирамиде



Системы оперативного управления являются основой всей УИС. С них начиналось создание вычислительных центров в организациях. Они выполняют огромное количество текущих рутинных операций.

Системы поддержки принятия решений, как правило, являются диалоговыми. Они предназначены для обработки данных и реализации моделей, помогающих решать отдельные, в основном слабо структурированные задачи (например, принятие решения об инвестициях, составление прогнозов и т. п.). Данные могут поступать из систем оперативного управления и из собственной базы данных.

Стратегические информационные системы прежде всего предназначены для принятия стратегических решений и используются руководите-

лями или экспертами высшего ранга без посредников. Они обеспечивают непосредственный доступ к информации, отражающей текущие ситуации и все связи, необходимые для принятия решений учет иерархических или графовых структур и т. д.

**Виды компьютерных систем поддержки управленческих решений включают:**

- ♦ автоматизированные информационные системы (EIS);
  - ♦ системы поддержки решений (DSS);
  - ♦ и экспертные системы (ES).
- для решения соответствующих типов задач:
- ♦ хорошо структурированных (1);
  - ♦ полуструктурированных (2);
  - ♦ неструктурированных (3).

Решение задач первого типа связано с применением EIS на основе четко определенных алгоритмов, непосредственно решающих поставленные задачи для информационного обеспечения руководства данными, способствующими принятию целесообразных решений, а также в результате реализации аналитических моделей, имеющих точное математическое описание.

DSS предназначены для оказания помощи руководству при принятии решений в условиях недостаточно структурированных задач, которые невозможно полностью специфицировать. Характерная особенность DSS заключается в интерактивном характере обращения к ней и ее способностях адаптироваться к требованиям обстановки. Как правило, применение DSS связано с использованием баз данных, наполненных необходимой для принятия решений информацией.

ES применяются для принятия решений в условиях обращения к плохо структурированным задачам, не имеющим строгого алгоритмического решения.

Объединение информационных систем EIS с созданными ранее системами поддержки решений (DSS), а затем с экспертными системами (ES), привело к последующему уровню интеграции и появлению систем поддержки руководства (ESS) — (Executive Support System). В задачу такой системы входит обеспечение высших уровней управления программами анализа планов с помощью DSS и ES, а также средствами связи. В рамках интеграции ES и EIS предлагается решать проблемы обеспечения ES необходимой информацией о развитии процессов, происходящих внутри управляемого объекта и в окружающей его среде.

Аналогом DSS по терминологии отечественных авторов являются системы поддержки принятия решений (СППР), обеспечивающие настраиваемость на конкретную ситуацию в широких пределах соответствующей предметной области (т. е. относительная универсальность СППР с одновременной возможностью адаптации к конкретной ситуации).

СППР должна содержать базовые математические модели предметной области и методы поиска решений с их использованием, а также



**средства построения моделей.** Развитие СППР происходит в направлениях создания интеллектуального обеспечения для задач принятия решений и интерфейса для конечного пользователя, которые могут создаваться в виде своеобразной «оболочки», синтеза классической иерархической модульной архитектуры с архитектурой экспертных систем, обеспечивающего большую гибкость и эволюционность развития СППР. Вследствие дальнейшего развития технологии искусственного интеллекта будет происходить еще большее ее проникновение в создание СППР вплоть до полного сращения, создания **гибридных систем**.

Широкое распространение получают СППР, **основанные на знаниях**. СППР может включать в качестве составляющих элементов системы управления информацией, управления моделями или экспертную систему.

**Разработка средств управления моделями** — одно из основных направлений работ по созданию СППР для принятия решений в области безопасности, которые, как правило, невозможно охватить одной моделью из-за сложности процесса функционирования объектов и субъектов безопасности, охватывают множество информационно-зависимых моделей, отображающих отдельные элементы системы.

#### **Когнитивные технологии принятия решений в кризисных ситуациях**

Во многих проблемных областях невозможно создание традиционных количественных формальных моделей, из-за неопределенности, описание на качественном уровне, неоднозначность последствий решений поставленных проблем. Г. Саймон назвал такие задачи слабоструктурированными и, подразумевая под этим **задачи, имеющие качественный характер**, трудноформализуемые, несущие в себе неопределенность. При решении таких проблем нужны интуиция, опыт, ассоциативность мышления, догадки. Наука, обеспечивающая процесс передачи ЭВМ информации такого рода о первичных и промежуточных результатах об этих проблемах, т. е. ЗНАНИЙ и их обработке, носит названия инженерия знаний или когнитология.

**Структуризация или концептуализация знаний** характерна тем, что разрабатывается структура полученных знаний о предметной области, т. е. определяется список основных понятий о предметной области, выявляются отношения между понятиями, определяются связи данной предметной области с окружающим миром. Происходит разработка неформального описания знаний о предметной области, которую можно наглядно изобразить в виде графа, таблицы, текста и т. д. Затем определяются стратегии принятия решений в данной предметной области.

Инженер-когнитолог выбирает один из вышеописанных способов формализации знаний, адекватный его представлению о предметной области.

Этап получения знаний имеет свои особенности, которые заключаются в том, что его можно разделить на более тонкие процессы (извлечения, приобретения, формирования), имеющие свою собственную специфику. В процессе извлечения (elicitation) знаний происходит взаимодействие эксперта — источника знаний с инженером по знаниям, при котором становится ясным способ рассуждения специалистов при поддержке принятия решений и структура его представлений о предметной области. Процесс извлечения — это процедура, в которой инженер по знаниям, имеющий опыт в области когнитивной психологии, системного анализа и математической логики, создает «скелетную» модель предметной области, которая на последующих этапах будет наполнена конкретными сведениями об объектах предметной области.

Удобным инструментом исследования слабоструктурированных («мягких») систем является *когнитивная структуризация (cognitive mapping)*, которая способствует углублению понимания проблем, выявлению противоречий, качественному анализу системы. Практические достижения последних лет в области искусственного интеллекта обеспечивают притягательность и популярность *когнитивной парадигмы*, осуществляющей в настоящее время стремительную экспансию в мире науки (говорят уже о когнитивной революции).

Рассматриваемая методология синтезирует системный и когнитивный подходы, и, являясь универсальным научным инструментарием понимания поведения сложных систем, представляет значительный интерес для специалистов в экономических, социальных и политических науках. *Цель когнитивной структуризации* состоит в формировании и уточнении *гипотезы о функционировании исследуемого объекта*, рассматриваемого как сложная система, которая состоит из отдельных элементов, подсистем, и описывается факторами, переменными и т. д. Чтобы понять и проанализировать поведение сложной системы, строят *структурную схему причинно-следственных связей*. Два элемента системы А и В, изображаемые на схеме в виде отдельных вершин графа, соединяют ориентированной дугой, если элемент А связан с элементом В причинно-следственной связью:  $A \rightarrow B$ , где А — причина, В — следствие.

Разделим рассматриваемые причинно-следственные связи на — положительные и отрицательные.

Связь  $A \rightarrow B$  называется положительной, если увеличение А ведет к увеличению (усилению) В, а уменьшение А ведет к уменьшению (ослаблению) В при прочих равных условиях. Знак «-» над дугой  $A \rightarrow B$  означает, что связь отрицательная, т. е. при прочих равных условиях увеличение А приводит к уменьшению (ослаблению) В и уменьшение А ведет к увеличению В. Подобные схемы причинно-следственных связей широко используются для анализа сложных систем в экономике, социологии и политологии. Такие схемы, интерпретирую-



щие мнение, взгляды, лица, принимающего решения, называются *когнитивной картой*. На математическом языке *когнитивная карта называется знаковым (взвешенным) ориентированным графом*. Этими терминами мы и будем пользоваться.

Для изучения влияния изменения параметров вершин, а также учета влияния контуров обратной связи, пользуются правилом импульсного процесса в знаковых и взвешенных орграфах, который устанавливает, как отклонения одной или нескольких переменных распространяются за некоторое время по системе. Приобретая опыт в анализе знаковых графов, можно избавиться от целого ряда типичных ошибок, свойственных несистемному мышлению. Так, нередко исследователь предполагает, что каждое событие имеет только одну причину, не замечая важных обратных связей, как положительных, так и отрицательных.

Знаковые графы особенно полезны для анализа взаимодействия трудноформализуемых факторов, измерение которых является часто очень сложной проблемой.

### Режимы использования системы поддержки принятия государственных решений (СПГР)

Наиболее специфические компоненты СПГР, непосредственно связаны с творческими процессами принятия решений, основанными на **углубленном понимании управляемой ситуации**.

Остановимся на этом вопросе подробнее и, прежде своего, поясним смысл понятий «**ситуация**» и «**управляемая ситуация**». Понятно, что всякое решение, вырабатываемое СПГР, должно быть направлено на улучшение (в том или ином смысле) характеристик (качественных и/или количественных) процессов (социальных, политических, экономических и т. п.), представляющих интерес для ЛПР. Сложность выработки приемлемого государственного решения обусловлена тем, что рассматриваемые процессы взаимосвязаны друг с другом, так, что для прогнозирования последствий того или иного решения необходимо учитывать сложнейшую структуру взаимосвязей процессов. Для простоты последующего изложения, совокупность процессов, представляющих интерес для ЛПР, вместе с совокупностью связей, отображающих влияние процессов друг на друга, назовем **средой**. Важно понять, что всякое решение принимается по отношению к соответствующей среде и качество принятого решения может быть оценено по последствиям этого решения, произведенным им в рассматриваемой среде. Таким образом, качество решения — понятие «апостериорное», опосредованное через процессы, индуцированные решением в среде. Такой взгляд на оценку принимаемых решений отличается от традиционного.

Располагая моделью среды, предварительную оценку последствий того или иного решения можно получить путем моделирования соответствующих

процессов. Одной из наиболее удобных моделей является графовая модель среды. Вершины графа-модели соответствуют рассматриваемым процессам, направленные дуги графа-модели отражают влияние процессов друг на друга, а степень такого влияния отображается путем приписывания соответствующего веса каждой дуге. Для построения приемлемой модели среды должна быть проведена кропотливая работа по отбору существенных в данной среде процессов, анализу влияния процессов друг на друга, оценке степени такого влияния. При этом первоначально степень влияния отображается с помощью лингвистических переменных типа «сильно», «умеренно», «слабо» и т. п. В зависимости от совокупности значений той или иной лингвистической переменной выбирают числовую шкалу соответствующей метрики с помощью таких шкал качественным значениям переменных присваивают определенные числовые значения в соответствующих шкалах. В результате, модель среды представляется в виде *взвешенного ориентированного графа*.

Важным требованием к графовой модели среды является *устойчивость процессов в модели* (в реальных средах процессы обычно устойчивы) и сохранение определяющих качественных свойств процессов при варьировании степени влияния процессов друг на друга (т. е. всякая приемлемая модель среды должна быть *грубой* — в математическом смысле). Необходимость последнего требования вытекает из того, что всякое значение лингвистической переменной переводится в то или иное числовое значение в зависимости от выбираемой шкалы. Заметим, что известные по литературе модели среды в виде знаковых графов не удовлетворяют этим требованиям.

Итак, пусть ЛПР располагает некоторой приемлемой графовой моделью среды. Процессы, протекающие в каждой вершине такой модели, также можно описать с помощью лингвистических переменных. При этом, в каждый момент времени состояние среды представляются вектором соответствующих значений лингвистических переменных. Этот вектор  $S(t)$  назовем **ситуацией** в рассматриваемый момент времени  $t$ .

Всякое решение, принимаемое ЛПР, в терминах графовой модели интерпретируется как изменение структуры модели путем добавления новых вершин (дуг) в модель и/или удаление прежних вершин (дуг), а также подачи управляющих воздействий в те или иные вершины модели. Понятно, что изменение структуры модели приводит и к качественным изменениям процессов в ее вершинах. Другими словами, реализация того или иного решения (претворение его в «жизнь») вызывает смену ситуаций в среде. Рассмотрим, как при этом оценивается качество решения.

Как и в случае дуг, сопоставим каждой лингвистической переменной, описывающей процессы в вершинах, некоторую шкалу. Тогда каждой ситуации  $S(t)$  можно сопоставить числовой вектор-стол-



бец  $s(t)^T$ , координаты которого суть некоторые числа в соответствующих шкалах. Далее, сами процессы в вершинах могут иметь разную важность для ЛПР. Сопоставим каждой вершине некоторое число — ее приоритет (важность) для ЛПР, так, что множеству вершин модели будет соответствовать определенный числовой вектор-строка  $P$ . Тогда всякое решение можно характеризовать показателем  $(e(t) = ps(t)^T)$ , что позволяет проводить сравнение внутри всякого множества возможных решений и отбирать из них допустимые в следующем смысле. При принятии решения ЛПР всегда представляет цели, для достижения которых и принимается то или иное решение. Если графовая модель среды достаточно полна, то эти цели можно интерпретировать в терминах модели как подмножество «благоприятных» ситуаций. Под допустимым решением будем понимать решение, переводящее среду в какую-либо «благоприятную» ситуацию и удерживающее ее в этой ситуации. Процесс такого перевода назовем управлением ситуациями, а переводимые ситуации — управляющими ситуациями.

Рассмотрим теперь вопрос об иерархии государственных решений. Пока мы рассматривали «одноуровневую» среду. Понятно, что выработка решений на государственном уровне связана с одновременным рассмотрением иерархии взаимосвязанных процессов (иерархии сред) — иерархии в том плане, что процессы более высоких уровней могут оказывать влияние на процессы нижних уровней, но не наоборот. Графовая модель такой иерархической среды представляет иерархию графовых моделей каждого уровня среды. Процесс выработки решения для иерархической среды также должен быть иерархическим: принимаемое допустимое (в смысле, оговоренном выше) решение более высокого уровня не должно входить в противоречие с принятыми допустимыми решениями нижних уровней.

Рассмотрим нижний уровень модели и некоторое допустимое решение по отношению к множеству «благоприятных» ситуаций этого уровня. Принимаемое допустимое решение следующего уровня переводит ситуацию на этом уровне в множество «благоприятных ситуаций» и не выводит ситуацию на нижнем уровне из множества «благоприятных» ситуаций. Продолжая рассмотрения индукций по уровням можно сказать, что принимаемое допустимое решение на каждом уровне иерархической модели переводит ситуацию на этом уровне в множество «благоприятных» ситуаций при одновременном сохранении ситуаций на предыдущих уровнях в соответствующих множествах «благоприятных» ситуаций. Таким образом, принятию государственного решения (решения на верхнем уровне иерархии) должна предшествовать сложная работа по анализу последствий такого решения для ситуаций нижних уровней. Отсюда видна важность предварительного моделирования процессов в иерархических средах и оценки качества

предлагаемых решений по соответствующим результатам моделирования. Понятно, что если множество «благоприятных» ситуаций верхних уровней несовместимо с множествами «благоприятных» ситуаций нижних уровней (т. е. всеобщий «мир» в среде невозможен), то всякое государственное решение не будет универсально хорошим во всех аспектах. Иерархический подход к выработке государственных решений и к разработке иерархических СПГР еще требует серьезного обоснования.

СПГР может использоваться в следующих режимах (в порядке возрастания их специфичности):

а) непрерывное наглядное отображение результатов предварительной содержательной и аналитической обработки потоков информации по материалам масс-медиа, сообщений из министерств, с различных объектов управления и пр. (возможный вариант сокращенного названия — *проблемный мониторинг*);

б) подготовка и заслушивание аналитических докладов по актуальным проблемам развития интересующей руководителя ситуации или подходам к решению некоторого вопроса (*представление, презентация, режим дисплея*);

в) подготовка и обсуждение альтернативных подходов к решению проблем с возможностью оперативной адаптации представляемой информации к потребностям участвующих в обсуждении (*обсуждение, рассмотрение, репрезентация, режим вьюера*);

г) оперативное принятие и контроль исполнения государственных решений по непредвиденным и чрезвычайным проблемам с обсуждением различных аспектов проблем руководителями и подключением групп экспертов (*чрезвычайный режим*).

В зависимости от структуры СПГР ее использование может быть локальным и распределенным (СПГР может состоять из территориально распределенных компонентов), что также должно учитываться при оценке активности.

**Режим проблемного мониторинга** в СПГР предназначен для постоянного наглядного слежения за развитием ситуации во внешнем окружении с целью текущего информирования руководителей, а в случае необходимости — акцентирования их внимания на актуальных процессах и событиях.

Мониторинговый режим, как правило, регламентируется выбранной, но постоянно изменяющейся (!) тематикой и относительно постоянным набором источников информации. Принимая во внимание большой объем поступающей к руководителю информации и множественность ее источников, мониторинговое представление информации в СПГР целесообразно осуществлять, проведя предварительно ее аналитическую обработку с ориентацией информирования на актуальные для руководителя задачи.

Предварительная аналитическая обработка информации должна, как минимум, включать два последовательных процесса, обеспечивающих:



определение тематической или проблемной ориентации поступившей информации, выявление тенденций и закономерностей развития описываемых в поступивших сообщениях событий. Эту работу должны автоматизированно выполнять высококвалифицированные специалисты-аналитики. Вместе с тем, следует иметь в виду, что жесткая тематическая фильтрация информации для представления в СПГР может привести к снижению гибкости регулирования развитием ситуации, непреднамеренной информационной дезориентации руководителя. Возможный способ уменьшения этой опасности — предоставить руководителю информацию о новых тенденциях в развитии событий, объяснении ситуации. Руководитель должен также иметь возможность остановить на время мониторинг и запросить более подробную информацию об интересовавшем его фрагменте (зуммирование и компрессия проблемы), оперативно изменить тематику мониторинга.

**Режим представления** обеспечивает заслушивание в СПГР высококачественно оформленных сообщений и докладов по заранее подготовленному, фиксированному и жесткому сценарию. Он по существу мало чем отличается от процесса иллюстрированного представления тематических докладов. Отличительной чертой представления докладов в СПГР является возможность высококачественного оформительского сервиса, а также телекоммуникационного и информационно-справочного обеспечения, позволяющего в процессе изложения материала обращаться за информацией в удаленные и локальные базы данных. Принципиальной характеристикой этого режима является фиксированность сценария презентации материала (при презентации подготовленный материал микшируется, режиссерская же работа реализуется на предварительной стадии его подготовки).

**Режим обсуждения** предполагает возможность оперативно адаптировать представляемый материал к ситуационно изменяющимся информационным потребностям участников обсуждения. Подготовка материала к обсуждению в СПГР включает разработку различных сценариев, различных последовательностей демонстрации материала. Последовательности могут формироваться в разветвленном имплекативном или иерархическом порядке.

Имплекативная последовательность представления материала формируется автоматизированно двумя способами: либо логически, либо экспертно. При логическом способе СПГР «подсказывает» участникам обсуждения наиболее приемлемые сценарии обсуждения (из предусмотренных заранее). Эта последовательность определяется автоматизированно с использованием множества условных логических правил вывода, каждое из которых состоит из «условия» и «действия» — наподобие реализации правил вывода в экспертных системах (системах знаний). «Условие» определяется логическим описанием ситуации, возникшей в процессе обсуждения, «действие» определяет

наиболее подходящий ход дальнейшей демонстрации материала. На начальных этапах использования СПГР применение имплекативного способа маловероятно: необходимо накопить определенный опыт, сформировать достаточно представительный массив повторяющихся случаев, прецедентов действия трудноформализуемых факторов, измерение которых является часто очень сложной проблемой.

#### **П.8.5.2. Аналитические основы построения графовых и компьютерных моделей для сложных ситуаций**

##### **Построение графовой модели ситуации и ее стабилизация**

В отличие от технических систем экономические, социально-политические и т. п. системы характеризуются, отсутствием детального количественного описания происходящих в них процессов, информация здесь имеет качественный характер. Можно указать лишь:

- совокупность некоторых основных (базисных) факторов, временные изменения и взаимодействие которых интересуют аналитика;
- качественное описание непосредственного влияния факторов друг на друга.

Системному аналитику доступна лишь качественная информация о текущем состоянии того или иного фактора. Для описания текущего состояния факторов и характера влияния факторов друг на друга выбирается совокупность соответствующих лингвистических переменных типа:

- «влияние положительное»;
- «влияние отрицательное».

Для описания степени такого влияния используются лингвистические переменные типа «сильно», «слабо» и т. п.

**Совокупность базисных факторов** вместе с описанием непосредственного влияния факторов друг на друга называется **ситуацией**.

**Графовая модель ситуации** строится следующим образом. Вершины соответствуют базисным факторам  $V_i$ . Дуга  $(i, j)$ , проведенная от вершины  $i$  к вершине  $j$ , отображает тот факт, что изменение значений фактора  $V_i$  влияет на изменение значений фактора  $V_j$ . Дуга  $(i, j)$  имеет знак  $(+)$ , если это влияние «положительно», и знак  $(-)$  в противном случае. Лингвистическим переменным, описывающим степень такого влияния, сопоставим следующие значения из интервала  $[0, 1]$ : 0.1 — «очень слабое»; 0.3 — «умеренное»; 0.5 — «существенное»; 0.7 — «сильное»; 1.0 — «очень сильное».

Цифры, промежуточные между указанными, могут использоваться для обозначения соответствующих «промежуточных» характеристик влияния.

Таким образом, каждая дуга  $(i, j)$  снабжается весом  $a_{ij} \in [-1, 1]$ . В итоге получаем **модель ситуации в виде взвешенного орграфа**  $G=(V, A)$ , где



$V$  — множество вершин-факторов, а  $A$  — множество взвешенных дуг.

Графовая модель, несмотря на численные значения весов дуг, также является качественным (когнитивным) описанием ситуации. Для компьютерного анализа происходящих в ситуации процессов с помощью графовой модели в последнюю необходимо ввести понятие времени и сопоставить численную шкалу лингвистическим переменным, описывающим текущее состояние базисных факторов.

Компьютерное моделирование процессов в ситуации проводится в дискретном времени. Изменения факторов рассматриваются на каждом интервале квантования  $T$ , для содержательной предметной интерпретации последний также имеет определенную размерность (секунда, час, сутки, неделя, месяц, квартал и т. п.). Для простоты интервал квантования  $T$  считается совпадающим с машинным тактом (т. е.  $T=1$ ), имея в виду, что при последующей интерпретации такт имеет заранее выбранную размерность.

**Выбор численных шкал для факторов.** Изначально для описания значения каждого фактора используется некоторая совокупность соответствующих значений лингвистических переменных. Так для фактора «инфляция» можно использовать значения переменных типа «высокая», «умеренная», «низкая»; для фактора «социальная напряженность» можно использовать значения переменных типа «сильная», «слабая» и т. п. Выбор градаций по значениям лингвистических переменных зависит от степени детализации результатов, которую желательно получить с помощью модели. Заметим, что несмотря на то, что описываемые ниже модели — числовые, получаемые с их помощью результаты в значительной степени являются качественными, поскольку они трактуются в терминах лингвистических переменных.

Выбор базовых числовых шкал для каждой из совокупностей значений лингвистических переменных является довольно сложной задачей. Основная трудность возникает в предметной интерпретации числовых значений, выходящих за пределы базовой шкалы. В принципе, выбор базовых числовых шкал для факторов (как и выбор шкалы для представления влияния фактора на фактор) должен производиться с привлечением экспертов — специалистов в рассматриваемой предметной области. Однако проведенные исследования показали, что нетривиальные содержательные результаты получаются и для факторов единой числовой шкалы  $[-1, 1]$ , которая и используется далее в настоящей работе.

**Замечание 1.** При анализе процессов, происходящих в ситуации, численные значения факторов, выходящие за границы промежутка  $[-1, 1]$  считаются недопустимыми, они «принудительно» приравниваются к ближайшим граничным значениям интервала  $[-1, 1]$ .

Значение  $V_i(t+1)-V_i(t)$  фактора  $V_i$  в момент  $t+1$

считается линейно зависящим от изменений в предыдущий момент  $t$  значений воздействующих на  $V_i$  «соседних» факторов, т. е. выбирается следующая модель для описания поведения факторов:

$$V_i(t+1) = V_i(t) + \sum_{j \in I_i} a_{ij}(V_j(t) - V_j(t-1)) + g_i(t), \quad i=1, \dots, n, \quad (1)$$

где  $I_i$  — множество вершин в графе  $G$ , от которых идут дуги к вершине  $V_i$ , а  $g_i(t)$  — внешнее управляющее воздействие, подаваемое в вершину  $V_i$  в момент  $t$  для управления ходом протекающих в графе  $G$  процессов.

В этом случае вершина  $V_i$  называется управляющей (или входной) вершиной. Несмотря на простоту зависимости (1), она широко применяется для анализа сложных систем с помощью знаковых и взвешенных орграфов\*.

Совокупность соотношений (1) для всех  $i=1, \dots, n$  представим в матричном виде:

$$V(t+1) = (E_n + A)V(t) - AV(t-1) + Bg(t), \quad (2)$$

где  $V(t) = (V_1(t), \dots, V_n(t))^T$ ,  $T$  — транспонирование,  $A$  — транспонированная матрица смежности графа  $G$ ,  $E_n$  — единичная матрица порядка  $n$ ,  $g(t) = (g_1(t), \dots, g_n(t))^T$  — вектор управляющих воздействий, а матрица  $B$  указывает совокупность управляющих вершин в графе  $G$ . Согласно (2) множества вершин графа и управляющих вершин задаются априори и не меняются со временем (хотя, конечно, для некоторых моментов времени те или иные координаты вектора  $g(t)$  могут быть равны нулю). Выражение (2) является, по сути, системой линейных конечно-разностных уравнений. Задав начальное состояние ситуации  $V(0)$ , в соответствии с (2) можно найти состояние  $V(t)$  ситуации в любой момент времени  $t$  для любой последовательности управляющих воздействий  $g(0), g(1), \dots, g(t-1)$ :

$$V(t) = \left( \sum_{i=0}^t A^i \right) V(0) + \sum_{k=0}^{t-1} \sum_{i=0}^{t-k-1} (A^i) Bg(k). \quad (3)$$

**Замечание 2.** Возможно, что при указанном нахождении векторов  $V(t_1), V(t_2), \dots$ , их координаты могут неограниченно возрастать (т. е. граф  $G$  окажется неустойчивым). Это может случиться, поскольку значение весов дуг назначались только на основании выбранной шкалы для лингвистических переменных, описывающих влияние фактора на фактор. Неустойчивость графа  $G$  (или, что то же самое, модели (2)) существенно затрудняет (или делает нецелесообразной) последующую предметную интерпретацию происходящих в нем процессов. Для того, чтобы с помощью модели (2) можно было проводить убедительную интерпретацию про-

\* Ф. С. Робертс. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экономическим задачам. // М.: Наука, 1986.



текающих процессов, желательно сделать модель (2) **асимптотически устойчивой**. Это достигается путем умножения матрицы  $A$  на некоторый множитель  $0 < k < 1$ . В рассматриваемом классе моделей (линейные, с постоянными коэффициентами) обеспечение свойства асимптотической устойчивости является первым шагом в обеспечении условий для полезной предметной интерпретации протекающих в графовой модели процессов и обеспечивает невозможность неограниченного возрастания процессов в рассматриваемом промежутке времени.

Выбор множителя  $k$  существенно влияет на характер процессов в модели и на установившиеся значения процессов. Несмотря на то, что линейная модель является упрощением реальной ситуации, при выборе определенного  $k$  характер процессов будет наиболее соответствовать (в качественном смысле) процессам в реальной ситуации. Эмпирически оправданным является выбор такого  $k$ , при котором модуль максимального собственного числа матрицы  $kA$  находится в интервале  $[0.8; 0.9]$ . Множитель  $k_{ст}$ , удовлетворяющий этим требованиям называется стабилизирующим множителем.

С учетом сказанного о множителе  $k_{ст}$  уравнение (2) переписывается в следующем виде:

$$V(t+1) = (E_n + k_{ст}A)V(t) - k_{ст}AV(t-1) + Bg(t). \quad (4)$$

При решении задач с использованием графа  $G$  исследователя могут не интересовать текущие значения всех факторов в ситуации. Выбирается некоторое подмножество существенных факторов и рассматриваются их значения. Вершины графа  $G$ , соответствующие отобраным факторам, называются **выходными** (наблюдаемыми) **вершинами**. Вектор  $y(t)$  наблюдаемых в момент  $t$  значений факторов:

$$y(t) = CV(t). \quad (5)$$

Здесь  $y(t) = (y_1(t), \dots, y_m(t))^T$  — выходной вектор, матрица  $C$  указывает, какие вершины графа  $G$  являются выходными. Соотношения (4)-(5) определяют математическое описание **компьютерной модели ситуации**.

**Замечание 3.** При предметной интерпретации каждый фактор и каждое воздействие имеют свою «размерность», поэтому:

- недопустима подача в одну и ту же входную вершину графа  $G$  нескольких управляющих воздействий разных «размерностей»;
- одно и то же управляющее воздействие не может быть подано в несколько вершин;
- недопустимо сложение значений разных факторов.

Поэтому каждая строка и каждый столбец матриц  $B$  и  $C$  могут содержать не более одной единицы.

### Нахождение управляющих воздействий для обеспечения заданных значений факторов в выходных вершинах

При практическом применении графовой и компьютерной модели ситуации большой интерес представляет задача о поиске управляющих воздействий, переводящих известное начальное состояние  $V(0)$  ситуации в такое состояние, наблюдаемые координаты которого принимают наперед заданные «целевые» значения («обратная задача»). Ниже описывается решение этой задачи при следующих допущениях:

- управляющие воздействия имеют импульсный характер и подаются в соответствующие вершины только в начальный момент времени  $t_0=0$ ;
- установившиеся значения наблюдаемых факторов должны совпасть с заданными «целевыми» значениями факторов.

Пусть  $y^* = (y_1^*, \dots, y_m^*)^T$  — вектор заданных «целевых» значений. Из выражений (3) с заменой  $A_1$  на  $(k_{ст}A)^1$  и (5) с учетом допущений а) и б) получаем

$$y(\infty) = C \left[ \sum_{i=0}^{\infty} (k_{ст}A)^i \right] (V(0) + Bg(0)) = y^*. \quad (6)$$

Это записанная в векторной форме система  $m$  линейных алгебраических уравнений для отыскания координат  $g_1(0), \dots, g_p(0)$  вектора  $g(0)$ .

Поскольку матрица  $k_{ст}A$  предполагается в силу выбора  $k_{ст}$  асимптотически устойчивой, то

$$\sum_{i=0}^{\infty} (k_{ст}A)^i = (E_n - k_{ст}A)^{-1}.$$

Тогда уравнение для неизвестного вектора  $g(0)$  выглядит так

$$C(E_n - k_{ст}A)^{-1}Bg(0) = y^* - C(E_n - k_{ст}A)^{-1}V(0) \quad (7)$$

Передаточная функция  $W(z)$  от входных вершин к выходным:

$$W(z) = C(zE_n - k_{ст}A)^{-1}B.$$

Тогда  $C(E_n - k_{ст}A)^{-1}B = W(1)$  и уравнение (6) можно записать компактно:

$$W(1)g(0) = \tilde{y}, \quad (8)$$

где  $\tilde{y} = y^* - C(E_n - k_{ст}A)^{-1}V(0)$ .

Если  $p > m$ , система уравнений (7) является недоопределенной и имеет бесчисленное множество точных решений, определяемых формулой:

$$g(0) = W^*(1)\tilde{y} + (E_p - W^*(1)W(1))h \quad (9)$$

Здесь  $W^*(1)$  — псевдообратная матрица для числовой матрицы  $W(1)$  размера  $m \times p$ , а  $h$  — произвольный вектор с  $p$  координатами.

**Замечание 4.** В принципе, любой вектор по-



стоянных управляющих воздействий, выбираемый согласно (9), обеспечит наличие требуемых установившихся значений факторов в выходных вершинах, так что здесь есть довольно большое поле для выбора. Нас, как правило, будет интересовать так называемое **нормальное решение системы** (8)

$$g(0) = W^*(1)\tilde{y}, \quad (10)$$

обладающее минимальной нормой по сравнению с остальными решениями, интерпретируемое как с минимальной интенсивностью внешнего вмешательства в ситуацию для достижения «целевых» значений факторов.

### Компьютерная модель ситуации в приращениях факторов

Может оказаться полезной компьютерная модель, использующая приращения значений факторов.

Разность  $V_i(t) - V_i(t-1)$  обозначим через  $v(t)$  и назовем фактор-импульсом в момент  $t$ . Компьютерная модель (4)-(5) в терминах фактор-импульсов (т. е. в терминах приращений) имеет вид:

$$v(t+1) = k_{\text{ст}} A v(t) + H g(t), \quad (11)$$

$$y(t) = C v(t). \quad (12)$$

В силу выбора стабилизирующего множителя  $k_{\text{ст}}$  компьютерная модель (11)-(12) экономической ситуации асимптотически устойчива. Отсюда, при подаче во входные вершины тех или иных постоянных по величине управляющих воздействий после затухания переходных процессов значения всех фактор-импульсов будут постоянными и не зависящими от начального состояния модели. Выразим установившиеся значения фактор-импульсов в выходных вершинах через постоянные по величине управляющие воздействия. В терминах  $z$ -изображений \* имеем:

$$Y(z) = W(z)G(z), \quad (13)$$

где  $G(z) = (G_1(z), \dots, G_p(z))^T$ ,  $Y(z) = (Y_1(z), \dots, Y_m(z))^T$ ,  $G_{ik}(z)$  и  $Y_l(z)$  суть  $z$ -изображения временных функций  $g_{ik}(t)$  и  $y_l(t)$  таких, что  $g_{ik}(t) = 0, y_l(t) = 0$  при  $t < 0$ ,  $k = 1, \dots, p$ ,  $l = 1, \dots, m$ ,

а  $W(z) = C(zE_n - k_{\text{ст}}A)H$  — передаточная функция от входных вершин к входным вершинам модели (11)-(12).  $E_n$  — единичная матрица размера  $n \times n$ . Пусть каждая координата  $g_{ik}(t)$  вектора  $g(t)$  является постоянным по величине скачком, произошедшим в  $t=0$ , с амплитудой  $g_{ik}(t)$ . Тогда \*

$$G(z) = \frac{z}{z - 1} g, \quad (14)$$

где  $g = (g_1, \dots, g_p)^T$ . Согласно теореме об установившемся значении\*

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = \lim_{z \rightarrow 1} \frac{z}{z - 1} Y(z).$$

Отсюда с учетом (13)-(14) и того факта, что модель (11)-(12) асимптотически устойчива, получаем

$$Y(\infty) = W(1) g, \quad (15)$$

где

$$W(1) = \lim_{z \rightarrow 1} W(z) = C(E_n - k_{\text{ст}}A)H. \quad (16)$$

Пусть, как и ранее  $y^* = (y_1^*, \dots, y_m^*)^T = Y(\infty)$  — заданный вектор установившихся значений фактор-импульсов, которые необходимо обеспечить путем подачи управляющих воздействий во входные вершины. Формально эта задача всегда имеет решение, если  $p \geq m$ . Согласно сказанному выше будем рассматривать нормальные решения

$$g(0) = W^*(1)y^* \quad (17)$$

уравнения (15).

### Заключение

Предложен аналитический подход к анализу и управлению процессами в ситуациях, характеризующихся отсутствием численной информации о происходящих в них процессах, который может быть применен для решения экономических, социально-политических, экологических и пр. задач в случаях, когда построение точных численных моделей исследуемых явлений затруднено или невозможно в силу отсутствия требуемой числовой информации. В разд. 8.5.2 описано применение этого подхода к решению сложных экономических задач.

### П.8.6. МОДЕЛЬ ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

#### П.8.6.1. Подходы к исследованию проблемы

Проблемы этнополитической стабильности могут быть отнесены к наиболее актуальным, как следует из предыдущего (см. 3. 3), для России сегодня. Этнополитическая ситуация (ЭПС) РФ характеризуется двумя основными показателями: наличием территориально-государственной стабильности и целостности РФ, и состоянием межнациональных отношений.

\* Л. Т. Кузин. Расчет и проектирование дискретных систем управления. //М. Машгиз, 1962.

\* Л. Т. Кузин. Расчет и проектирование дискретных систем управления. //М. Машгиз, 1962.



Две соответствующих проблемы, безусловно, нельзя считать независимыми. Однако огромная сложность задачи, связанная с оценкой этих показателей, заставляет при их системном анализе, особенно на базе компьютерной модели, действовать поэтапно. Анализ важности этих проблем, с точки зрения стабильности государства в целом, позволяет рассматривать проблему территориальной стабильности (ТС) как первоочередную. Еще раз следует подчеркнуть, что это не означает умаления значимости проблемы межнациональных отношений, а связано лишь с ограниченными возможностями одновременно выполняемых работ. Кроме этого, модель для оценки стабильности межнациональных отношений может рассматриваться как модификация модели ТС.

Актуальность проблемы территориальной стабильности (ТС), территориальной целостности (ТЦ) Российской Федерации определяется сегодня рядом причин. Прежде всего, мы исходим из того, что территориальная целостность (ТЦ) России — безусловная ценность, т. к. территория является мощным фактором экономического процветания государства (природные, человеческие ресурсы), а также фактором национальной, государственной безопасности.

Актуальность проблемы определяется и заметным усилением центробежных, сепаратистских тенденций. Толчок им был дан распадом СССР, а живучесть их определяется ростом социальной напряженности в обществе, различной степенью адаптации территорий Российской Федерации к изменившимся условиям хозяйствования и другими причинами.

Особенно сильно страдают: регионы с концентрацией производств, оказавшихся неэффективными при нынешних ценах или потерявших спрос внутри страны; регионы — жертвы моноструктуры своих экономик — депрессивные, терпящие социально-экономические бедствия (Север, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток, Северный Кавказ); регионы с особыми экономическими условиями (Тува, Калмыкия, Север и т. д.). Зоны бедствия или зоны явно повышенного достатка — это потенциальные регионы националистических и сепаратистских движений.

Доминирование центробежных тенденций определяется и тем, что в отличие от ряда зарубежных федераций Российское государство исторически формировалось, за некоторыми исключениями, не по воле субъектов. Образно говоря, оно было создано Центром и из Центра. Фактическая унитарность Союза уравнивала в правах его субъекты и делала излишним наличие механизмов увязывания и разрешения их интересов. Отказ от принципа унитарности управления создал базу для активизации процесса суверенизации субъектов РФ со всеми ее последствиями.

Утрата целостности территории имеет два аспекта: 1) развал страны на несколько государств, а следовательно, утрата идентичности Российской

Федерации; 2) «освоение» российских территорий сопредельными государствами. Эти два аспекта могут быть тесно связаны: обособление окраинных территорий от России создает условия для их «освоения» соседом, и предполагается наличие двух, не совпадающих (хотя и пересекающихся) рядов факторов сохранения (или утраты) территориальной целостности РФ. Первый аспект определяется спецификой отношений регионов РФ между собой и отношений между регионами и центром. Второй аспект определяется спецификой отношений между РФ и сопредельными государствами.

Лояльность территорий могла бы поддерживаться наличием государственной идеологии, утверждающей ценность территориальной целостности Российского государства, предлагающей четко сформулированные принципы единства основ государственного строя, тщательно продуманную и научно обоснованную региональную стратегию и политику с обозначенными целями, приоритетами регионального развития, формами и методами управления этим процессом.

Между тем, в официальной доктрине государственного строительства, в выступлениях государственных и политических деятелей всерьез проговаривается возможность «обкрошивания» территории Российского государства в связи с трудностями «содержания» окраинных его регионов (Чечня, Север, Курилы и т. п.) в кризисной ситуации. Неопределенность целей в создании российской государственности ведет к тому, что развитие событий, взаимоотношения ТО и Центра во многом зависят от инициативы политических лидеров, от их индивидуальных качеств и способностей, от их способа мышления и восприятия как своей собственной роли, так и текущих событий. Реальная политика строится не на принципах, а на интересах, точнее говоря на том, что представляется выгодным и верным каждому из участников процесса.

Интенсивность центробежных тенденций могла бы снижаться укреплением законодательной, правовой базы российского государства, последовательной разработкой в федеральном законодательстве принципов единства основ государственного строя и равноправия субъектов федерации; разработкой вопросов, связанных с разграничением предметов ведения и условиями взаимного делегирования полномочий по вертикали, разграничением функций, прав и обязанностей между Центром и ТО. Слабая разработанность правовой базы, характеризующейся, например, отсутствием закона о субъекте федерации, на деле ведет к дальнейшему разобщению Центра и ТО.

Ситуация осложняется многонациональным и мультицивилизационным характером составляющих страну единиц. Прочность многонационального государства с федеральным устройством, каким является Россия, во многом зависит от характера Центра. Федеральные органы власти, деловые, культурно-образовательные и информационные



структуры РФ, сосредоточенные в Москве и сохранившие гипертрофированный уровень властных полномочий и обременительный для страны бюрократический аппарат, вызывают все более нарастающее отчуждение у периферии.

Все вышесказанное ни в коем случае не означает фатальной обреченности, неизбежности утраты территориальной целостности Российского государства. За это говорит, в первую очередь, история и практика сосуществования в рамках единого государства территориальных образований РФ. Резоннее, рассматривая проблему территориальной стабильности, целостности Российской Федерации, говорить о взаимодействии центробежных и центростремительных тенденций в отношении Центра и ТО, прослеживая специфику этого взаимодействия во времени.

#### **П.8.6.2. Факторы для анализа территориальной стабильности РФ**

Рассматривая проблему территориальной целостности (ТЦ) России, мы выделяем две группы факторов: центробежных и центростремительных, а также другие факторы, влияющие на них.

##### **Центробежные факторы**

1. Разнородность регионов Российской Федерации с точки зрения степени их самодостаточности, стартовых условий, степени адаптированности к условиям реформирования.

2. Доктрина государственного строительства, неадекватная условиям.

3. Несовершенство законодательства по распределению властных функций центра и «мест».

4. Несовершенство системы экономических взаимоотношений между Центром и ТО.

5. Сепаратистские настроения в деятельности местных политических партий, лидеров ТО, степень распространенности этих настроений в массовом сознании.

##### **Центростремительные факторы**

1. Историческая традиция и практика сосуществования в рамках единого государства.

2. Экономическая взаимозависимость типа «центр — регионы» и «регион — регионы». Сложившаяся система разделения труда в рамках единой экономики.

3. Единство историко-культурного пространства.

4. Высокая степень этнической перемешанности населения России.

5. Заинтересованность в экономической интеграции территорий, борющихся за повышение своего статуса.

6. Наличие в ТО РФ внутренних проблем, решаемых только с помощью Центра.

7. Объединительные настроения в деятельности общероссийских партий, движений и лидеров РФ; установки на необходимость сохранения ТЦ в массовом сознании населения России.

8. Угроза внешней экспансии.

Совокупность факторов первой и второй группы

может быть существенно расширена, что свидетельствует об огромной размерности оценки условий сохранения ТС, разнообразии и корреляции факторов, влияющих на нее.

**Политические факторы.** В эту группу должны быть включены факторы, характеризующие законодательно-правовую базу в следующих взаимоотношениях: между федеральной властью и территориальными образованиями; между субъектами федерации; между отдельными территориальными образованиями и федерацией, с одной стороны, и зарубежными государствами, с другой. К политическим факторам, общим для всех ТО, мы относим следующие:

— наличие (отсутствие) закона о субъектах федерации;

— наличие (отсутствие) закона о принципах разграничения полномочий между федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов федерации;

— степень разработанности проблемы границ между субъектами федерации, между РФ и ближним и дальним зарубежьем;

— степень решенности проблемы разграничения сопредельных территорий;

— степень урегулированности проблем контроля за миграционными потоками;

— наличие (отсутствие) четкой системы фиксированных и долгосрочных нормативов для расчета субъектов федерации с федеральным бюджетом.

Другая группа данных и показателей отражает специфику каждого ТО:

— сходство (различие) с законодательством РФ, решение вопроса о верховенстве законов РФ;

— наличие (отсутствие) флага, герба, собственной конституции;

— характер реальных взаимоотношений политических властей ТО с властями центра, другими ТО;

— характеристика политических партий ТО (доля общероссийских, региональных, социальная база каждой партии, программы партий, методы и каналы рекрутирования сторонников).

**Экономические факторы.** В эту группу включаются:

— финансовая и природно-экономическая самодостаточность ТО;

— состояние экономики России в целом и других ТО, оцениваемое общепринятыми статистическими показателями (национальный доход, уровень инфляции и т. п.);

— состояние системы экономических отношений «центр — ТО», «ТО — ТО»;

— уровень материальной обеспеченности населения как в целом по ТО, так и по национальным группам;

— миграционные процессы.

**Социальные факторы.** В эту группу включаются:

— экологические условия ТО;



- степень социально-экономической и правовой защищенности населения ТО;
- уровень преступности в ТО;
- демографическая ситуация в территориальных образованиях.

**Идеологические факторы.** К этой группе должны быть отнесены факторы, характеризующие сознание масс, элиты и других групп, имеющих реальную возможность (политическую, силовую и т. п.) влиять на этнополитическую ситуацию в ТО. Основные из них:

- распространенность идей сепаратизма и их поддержка (в массовом сознании населения ТО, в среде властной элиты, в силовых структурах);
- отношение к проблеме территориальной целостности центральных и местных властей;
- наличие (отсутствие) партий, общественных объединений и групп националистической или сепаратистской направленности; позиции центральных и местных средств массовой информации.

Таков возможный состав факторов, который представляется наиболее важным при анализе проблемы территориальной стабильности. Перечень этих факторов по мере разработки проблемы может быть существенно расширен или изменен. Большинство рассмотренных выше факторов может быть практически подвергнуто воздействию различных сил, в том числе и органов, ответственных за ТС РФ. Широкий спектр этих воздействий делает чрезвычайно затруднительным однозначный выбор одного или нескольких из них.

#### **П.8.6.3. Методология системного анализа проблемы**

Не менее сложной представляется проблема управления этнополитической ситуацией с целью поддержания ТС. Проблема усугубляется тем, что последствия даже одного управляющего воздействия в складывающейся в России ситуации могут быть прямо противоположными по своим результатам в различных ТО. Результаты эти могут носить внутривластный, экономический, социальный, геополитический, экологический характер.

Общая характеристика проблемы территориальной стабильности РФ позволяет сделать следующие выводы:

- проблема поддержания ТС РФ чрезвычайно важна, а задачи анализа актуальной ситуации в России и ее ТО, поддержания ТС характеризуются огромным числом часто неформализуемых факторов, сложностью связей между ними и поэтому не могут быть решены традиционными методами;
- основой для решения поставленной задачи может служить методология системного анализа и компьютерное моделирование, в том числе использование экспертных систем.

Методология системного анализа предполагает (подробнее см. 8.1):

1. Представление ситуации, включающей в себя характеристики территориальной целостности как

динамического управляемого процесса (аналога процесса управления динамической системой с обратной связью) (см. рис. 1).

2. Вычленение и декомпозицию системы объектов ТС как объекта управления, представление модели ТС в виде структуры, например, иерархической, и учет взаимодействия входящих в ее состав элементов.

3. Представление системы объектов ТС как динамического объекта, что служит основанием не только для анализа ситуации сегодня, но и для прогноза ее в будущем.

4. Учет влияния внешних факторов.

5. Формирование иерархической структуры показателей ТС и выбор обобщенных (интегральных) показателей ТС с определением их функциональной зависимости от параметров этнополитической ситуации (ЭПС) и управления.

6. Определение состава параметров ЭПС, которые должны учитываться при исследовании ТС (включение в модель лишь тех из них, которые оказывают существенное влияние на показатели ТС, что позволит существенно сократить размерность рассматриваемой задачи).

7. Разработку методов получения оценки обобщенного показателя ТС при разнородном характере параметров (метрических или качественных) ЭПС, от которых он зависит.

8. Определение состава средств и способов управления ЭПС (ТС) и принципов формирования альтернативных вариантов воздействия (управления) на ТС.

9. Разработку модели динамической управляемой системы ТС, методов принятия решений по управлению ТС с учетом специфики задачи.

10. Разработку критерия выбора принимаемого решения, предполагающего обязательную оценку эффективности его влияния на ТС (ее показатели), а также последствий, связанных с его реализацией.

11. Моделирование и многовариантный сценарный анализ.

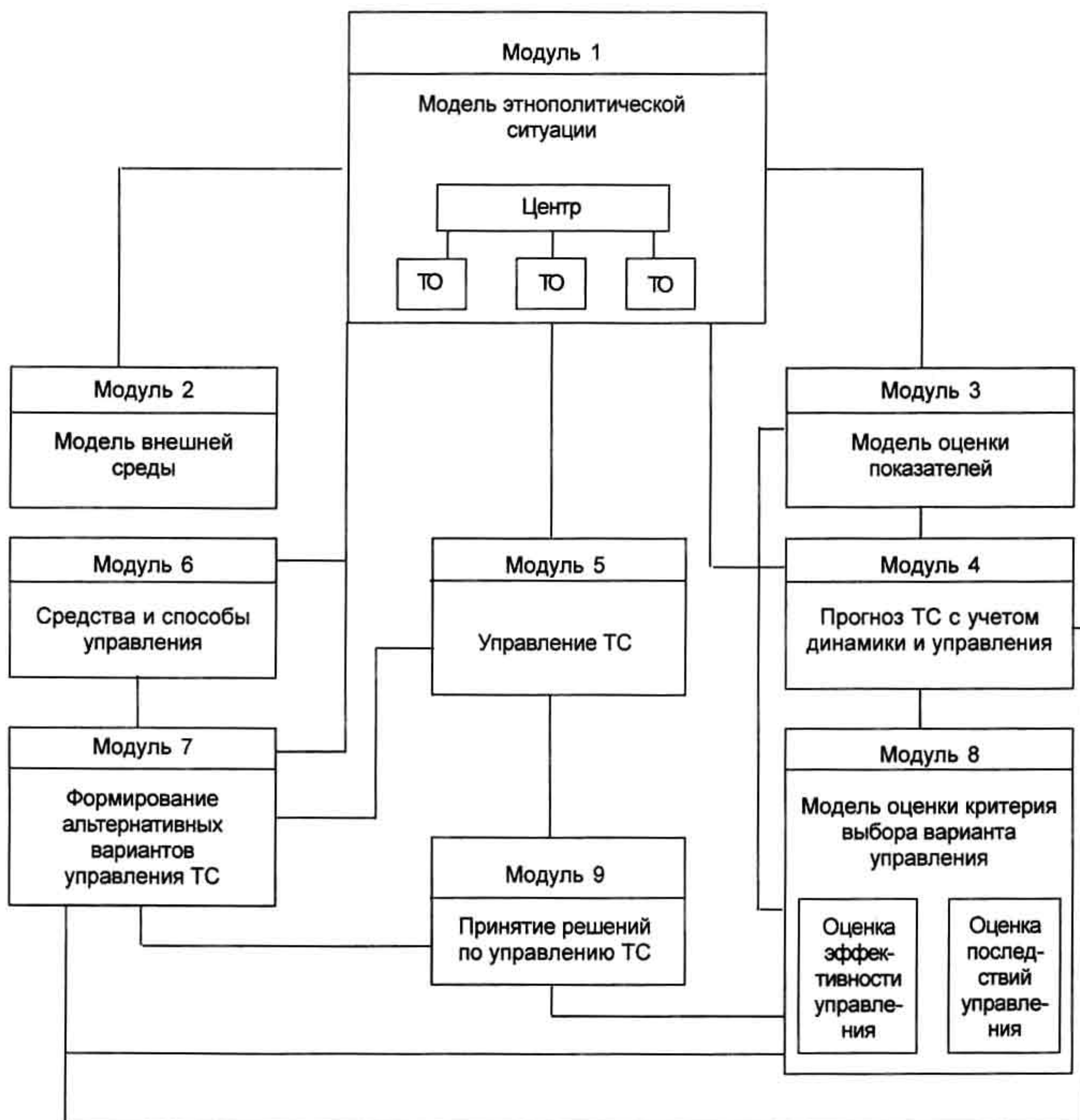
Реализация этой методологии позволит в значительной мере преодолеть проблему сложности при анализе ТС; разумно и обоснованно организовать работу разнородных специалистов по проблеме и их взаимодействие; принимать управляющие решения только на основе комплексного анализа проблемы в целом, оценки их эффективности с точки зрения ТС и других возможных последствий.

Наконец, необходимо подчеркнуть, что проведение таких системных исследований возможно только на базе компьютерной модели, которая в перспективе должна представлять собой экспертную систему в рассматриваемой области.

Изложенная ранее методология системного анализа применительно к исследованию ТС РФ позволяет сформулировать требования к составу компьютерной модели (КМ), разрабатываемой для этих целей (см. рис. 1). КМ должна состоять из отдельных блоков (модулей), каждый из которых



# Структура компьютерной модели для анализа и поддержания территориальной стабильности



является объектом исследований и разработок в процессе создания КМ для поддержания ТС РФ. На первом этапе работы должно быть наполнение отдельных модулей методическим и алгоритмическим содержанием, отладка процедуры комплексного функционирования КМ на макетных данных.

Отладка КМ должна вестись обязательно в упрощенном варианте наполнения модулей, так как это сделает «прозрачным» характер взаимодействия модулей, позволит уточнить связи между ними. Изначальное использование реальных пол-

ных моделей затруднило бы интерпретацию результатов, существенно усложнило процедуру отладки и могло бы вообще дискредитировать идею использования КМ для поддержания ТС РФ.

Должен быть конечный итерационный процесс уточнения и обобщения системы показателей моделей, критериев и улучшения решений с приближением их к научно обоснованным решениям, которые и могут быть использованы реально в практике территориальной стабилизации Российской Федерации и ее субъектов.



## ОБ АКАДЕМИКЕ В. А. КОПТЮГЕ И ЕГО ВКЛАДЕ В РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В НАШЕЙ СТРАНЕ

Эта книга выходит, когда с нами уже нет Валентина Афанасьевича Коптюга — выдающегося учёного нашего времени и великого гражданина нашей страны. Вспоминается одно из последних выступлений Валентина Афанасьевича в Санкт-Петербургском университете в октябре 1996 года на конференции по проблемам ноосферы и устойчивого развития, где он делал основной доклад. Доклад был очень впечатляющим, сопровождался многочисленными вопросами и сразу сделал Валентина Афанасьевича кумиром участников конференции. Потребовалась организация специальной сессии, на которой были тщательно обсуждены основные выводы, проблемы и предлагаемые решения. Обсуждение проходило очень остро, напряженно, на нем царил дух высокой гражданственности и сопереживания судьбам развития России и всей цивилизации. Валентин Афанасьевич высказывал скептическую точку зрения на разработку реалистической государственной стратегии устойчивого развития России в нынешних условиях и говорил, что нет смысла участвовать в деятельности рабочей группы по официальному проекту устойчивого развития России, которую сейчас создало Правительство РФ и куда его также приглашали. Вся деятельность нынешней власти показывает, что она не пропустит научно квалифицированно разработанный проект и тем более не сможет отвечать за реализацию такого проекта. Из нынешнего Министерства экономики опять может выйти только документ, основывающийся на идеологии вульгарного монетаризма, прикрывающий разрушительную деятельность, несовместимую с переходом России к устойчивому развитию. Только в конце обсуждения, уже в узком кругу членов оргкомитета, он смягчился и говорил, как всегда ранее, о необходимости вести научные исследования и разработки проблем стратегии устойчивого развития России в надежде, что они сослужат пользу в лучшие времена.

Расцвет таланта и творческих сил Валентина Афанасьевича Коптюга относится к 70-90 годам, когда он получил первостепенные результаты в науке, был избран академиком и занимал посты председателя Сибирского отделения (СО) и вице-

президента Российской академии наук (РАН). Все эти годы Валентин Афанасьевич беззаветно служил науке и нашей Родине, отдал все свои силы этому без остатка для того, чтобы разум и взаимопонимание возобладали не только между учеными в мире, но и в отношениях между странами и народами.

Академик В. А. Коптюг получил всемирную известность своими фундаментальными исследованиями в области органической химии, в частности, синтеза органических веществ. Еще в 70-е годы в его институте была создана современнойшая система компьютерной информатизации и автоматизации научных исследований в области органической химии. Им были разработаны проблемы использования математических методов и внедрения вычислительной техники в научные исследования по анализу и синтезу органических веществ.

В 1980 году в Новосибирском академгородке выдвигались кандидатуры на пост председателя Сибирского отделения РАН. Было предложено несколько кандидатов, среди которых явно выделялся молодой академик В. А. Коптюг, — ректор Новосибирского университета, блестяще проявивший себя не только как ученый мирового уровня, но и умением мудро решать непростые научно-организационные и кадровые проблемы жизни научного сообщества и развития университета.

Представляя кандидатуры, прежний председатель Сибирского отделения, уже назначенный председателем ГКНТ СССР и зам. председателя Совета Министров СССР, академик Г. И. Марчук сказал: «У нас несколько достойных кандидатур выдающихся ученых и блестящих организаторов и нам важно сделать правильный выбор, учитывая, что обязанности председателя Сибирского отделения требуют полной отдачи сил, и мы по сути дела должны одного из наших академиков принести в жертву процветанию и развитию Сибирского отделения, всего нашего научного сообщества в Сибири».

Рекомендуя кандидатуру академика В. А. Коптюга на пост председателя Отделения, Г. И. Марчук отметил, что зная очень хорошо его эрудицию, возможности, склад характера, научный и



организационный потенциал, он уверен, что Валентин Афанасьевич способен на такую жертву, и в случае его избрания мы можем быть уверены, что будем иметь первоклассного лидера нашего научного сообщества.

Последующая деятельность Валентина Афанасьевича целиком и полностью подтвердила эти слова. Он был беззаветно предан делу развития науки в Сибири и, не считаясь со временем, не жалея здоровья и сил, достойно нес тяжелую ношу.

В 80-е годы, когда Сибирское отделение активно развивалось, постоянно можно было видеть его председателя в окружении соратников, напряженно ищущим наилучшие решения по развитию новейших и важнейших направлений науки, по организации и становлению новых институтов и научных центров в Сибири. Деятельность эта была весьма напряженной, продуктивной и принесла Валентину Афанасьевичу славу человека неслегкаемого в решении принципиальных проблем, неподкупного, кристально честного, ставящего интересы научного сообщества неизмеримо выше своих личных интересов и в высшей степени достойно представляющего и отстаивающего интересы, результаты и принципы организации науки в Сибири, в СССР, а также в мире, где он стал непререкаемым авторитетом.

Прогрессивные принципы организации науки и жизни громадного научного коллектива, заложенные основоположниками Сибирского отделения, были полностью сохранены, приумножались и развивались В. А. Коптюгом. Доброжелательность, гуманность, демократичное равноправие и свобода высказываний разительно отличали и отличают сибирское научное сообщество от всех других отделений АН СССР и РАН.

В 90-ые годы развала великой страны и смертельной опасности ее науке академик В. А. Коптюг превратился в непримиримого борца с коварными, не сразу многими увиденными и понятыми страшными силами невежества и своекорыстия, губящими страну и ее науку, символом порядочности и чести настоящего ученого, патриота и государственного деятеля России, ее достойного и компетентного представителя в мировом научном сообществе. Вокруг него и его идей образовался круг ученых и государственных деятелей, не боящихся правды и не бегущих от истины, старавшихся объективно анализировать труднейшие ситуации и намечающих решения для выживания и развития сложнейших научных комплексов Российской академии наук, самой России, стран, входивших в Советский Союз, и всей мировой цивилизации.

В 1992 г. академик В. А. Коптюг был приглашен ООН к участию в подготовке и работе Международной конференции ООН по окружающей среде и развитию, которая затем прошла в Рио-де-Жанейро на уровне глав государств и правительств. Вернувшись домой после участия в ее работе, В. А. Коптюг написал, что конференция «констатировала невозможность движения разви-

вающихся стран по пути, которым пришли к своему благополучию развитые страны. Эта модель признана ведущей к катастрофе и провозглашена необходимость перехода мирового сообщества на рельсы устойчивого развития, обеспечивающего должный баланс между решениями социально-экономических проблем и сохранением окружающей среды, удовлетворения основных жизненных потребностей нынешнего поколения с сохранением таких возможностей для будущих поколений. Если человечество не сделает этого, то его ждет катастрофа. Совершить революционный переход к новому партнерскому типу взаимоотношений в мире, к новому характеру производства и потребления человечество, как подчеркивалось на Конференции, сможет только в том случае, если все слои населения во всех странах осознают безусловную необходимость такого перехода и будут ему всемерно содействовать».

В подготовленном им обзоре он с неприкрытым чувством досады честного ученого и гражданина отмечал, что «учитывая огромную историческую значимость Конференции в Рио-де-Жанейро, информационные агентства всего мира широко освещали ход ее работы и комментировали сложные вопросы, по которым велся поиск компромиссных решений... К сожалению, в нашей стране работа Конференции и ее итоги освещались очень скудно», несмотря на то, что «правительствам и парламентам всех стран мира предложено рассмотреть ее решения и сверить с ними свою национальную политику». Долгое время этот прекрасный обзор оставался единственным материалом без купюр и умолчаний, доносящим суть и содержание решений конференции в Рио-де-Жанейро до ученых и широкой общественности нашей страны. Все последующие годы Валентин Афанасьевич постоянно популяризировал и развивал идеи и принципы устойчивого развития применительно к кризисной ситуации, которая складывалась в нашей стране.

Им была организована и проведена большая конференция «Закономерности социального развития: ориентиры и критерии будущего развития», которая в апреле 1994 г. прошла в Новосибирском Академгородке и существенно содействовала усилению скоординированности исследований ученых. Единодушным был вывод ее участников о том, что назрели условия для формирования научной программы РАН, направленной на комплексную разработку модели устойчивого развития России, построенной на учете, как социокультурной специфики нашей страны, так и тенденций общемирового развития.

Выступления академика В. А. Коптюга в печати, на многих научных конференциях и общественных форумах производили неизгладимое впечатление. Такими были его доклады на чтениях в Государственной Думе РФ весной 1995 года по Концепции перехода России к устойчивому развитию и на семинаре по проблемам перехода России к устойчивому развитию в ноябре 1995 года, орга-



низованном Аналитическим управлением Президента Российской Федерации и Российской академией наук в Институте Машиноведения.

Рабочая группа, созданная правительством в апреле 1995 года, подготовила проект Концепции перехода России на модель устойчивого развития. Но при «редактировании» этого проекта в Минэкономике РФ экспертами и консультантами, в том числе зарубежными, принципиальные положения проекта о необходимости кардинального изменения курса реформ для обеспечения перехода России к устойчивому развитию и другие были выхолощены. В своих докладах Валентин Афанасьевич говорил о противоречии между пагубным курсом шоковых неолиберальных реформ и самой возможностью перехода России к устойчивому развитию. Это принципиальное положение было принято состоявшимся в июне 1996 года Всероссийским экологическим съездом, который забраковал представленный Минэкономике РФ проект Концепции перехода России на модель устойчивого развития и потребовал его кардинальной переработки. Несмотря на это, проект почти в том же виде был представлен на рассмотрение и утверждение в государственную комиссию правительства РФ.

Вспоминается выступление Валентина Афанасьевича на заседании государственной комиссии в октябре 1995 года. Академик В. А. Коптюг утверждал, что нынешний курс реформ ведет нашу страну в тупик и несовместим с ее переходом к устойчивому развитию. Нельзя ограничиваться узко экологическими и экономическими проблемами, как это сделано в предлагаемом проекте, а необходимо рассматривать вопрос в комплексе с учетом социальных, политических, демографических, финансовых и других проблем, приведших страну к системному кризису. Только при кардинальной смене парадигмы развития страны возможен ее выход на путь устойчивого развития. Тогда председатель Государственной комиссии, министр экономики д. э. н. Е. Ясин заявил, что он знает, как ученый-экономист, что такое социализм, реставрация которого невозможна, что такое капитализм, к которому РФ идет нынешним курсом, но не знает, что такое новый тип общества устойчивого развития, и поэтому путь к нему поддержать не может. Проект был одобрен Государственной комиссией в основном в представленном виде, и после еще одной редакционной доработки Концепция была утверждена Президентом РФ 1 апреля 1996 года.

И даже в этих условиях «глухого» неприятия идеи устойчивого развития и непонимания сути проблемы Валентин Афанасьевич пытался подготовить и донести до Президента РФ аналитическую записку о сути и необходимости выработки национальной стратегии устойчивого развития России. Он приглашал к себе ведущих ученых РАН, стоявших на научно обоснованных позициях разработки стратегии развития России с целью подготовки обращения к Президенту РФ. В проекте документа говорилось:

«Опасное состояние страны и ее неустойчивое развитие вынуждают нас обратиться к Вам с этим письмом.

Позитивные результаты начального этапа реформ: решительный отход от политического единомыслия и внедрение рыночных механизмов, к сожалению, были перечеркнуты монетаристской политикой, криминальной приватизацией, стихийным характером формирования рыночных отношений. В результате реформы зашли в тупик, мы потеряли возможность относительно мягкой адаптации к системе мировых хозяйственных связей, уровень жизни большинства населения стал недопустимо низок, и в настоящее время наше общество продолжает деградировать во всех сферах жизнедеятельности, как показывает объективная статистика. Научная экстраполяция определяющих социальных, политических и экономических тенденций в будущее указывает, что в случае продолжения нынешнего курса реформ процессы деградации и дестабилизации будут только нарастать и приведут страну к краху.

Между тем, в XXI веке Россия может и должна выполнить особую роль в мире. Занимая уникальное геополитическое положение, являясь естественным евразийским мостом, она по-прежнему остается страной с богатейшим природным, территориальным, ресурсным, интеллектуальным, духовным потенциалом, способной интегрировать Восток и Запад, Север и Юг в мирном гармоничном развитии. В то же время, в условиях нарастающего и в перспективе все более глубокого дефицита ресурсов на планете, Россия становится средоточием интересов многих конкурирующих экономических и политических сил, бесконтрольное действие которых ведет к ее превращению в полуколониальный сырьевой придаток развитых стран.

Пять лет назад Россия имела едва ли не лучшие шансы в мировом сообществе на реализацию в следующем веке принципиально новой парадигмы постиндустриального устойчивого развития. Как результат всего происходящего, сегодня выходу России на восходящую траекторию развития мешает целый ряд препятствий, среди них:

— отсутствие национальной интегрирующей идеи и системы признанных обществом ценностей;

— раскалывающие общество социальные диспропорции;

— передел государственной и общественной собственности, воспринимаемый большинством общества как несправедливый;

— искаженные представления реформаторов — монетаристов, сохраняющих властные полномочия, о необходимом соотношении в экономике роли государственного регулирования и рынка;

— отсутствие ориентированной на национальные цели политики в области образования, науки, культуры;

— варварское отношение к природным ресурсам и среде обитания;



— неадекватная национальным интересам внешняя политика, опасно дестабилизирующая систему международных отношений.

В этих условиях необходима качественно новая национальная стратегия развития, способная не только вывести страну из кризиса, но и обеспечить ее переход к устойчивому развитию, повысить уровень безопасности на планете, в том числе покончить с локальными войнами, развязанными у наших границ.

Как показывает научный, политический, нравственный анализ возможных альтернатив, единственно приемлемой сегодня и на перспективу является национальная стратегия развития России, основанная на принятой мировым сообществом концепции устойчивого развития, поддержанной в Вашем Указе от 4 февраля 1994 года № 236.

Но разработка общенационального проекта такого развития, кроме основных положений, сформулированных в приложении к Указу, предполагает принятие ряда принципов, на основе которых еще возможно возрождение России в интересах всего общества и действующих в нем социально-политических сил.

Главное — требуется уйти от нынешнего смутного времени путем разработки нового курса развития России, начиная с формирования новых объединяющих и вдохновляющих общество национальных идей, нацеленных на создание общества социальной справедливости и устойчивого развития со своим социально-экономическим укладом, отличным от того, что было у нас при социализме и того, что было на Западе при капитализме, и кончая их реализацией.

Правительство любой ориентации, нынешнее или то, которое придет ему на смену, будет обязано — в соответствии с императивами устойчивого развития — руководствоваться следующими принципами.

1. Восстановление органов народовластия, способных консолидировать созидательную энергию общества в реализации национальных стратегических целей.

2. Прекращение номенклатурно-криминальной приватизации и восстановление законности в отношении бывшей общенародной собственности.

3. Принятие чрезвычайных мер по ликвидации преступности, криминализации, а также коррупции в органах государственного управления.

4. Принятие государственной политики восстановления и обновления производственного потенциала, приоритетных отраслей промышленности и сельского хозяйства, основанных на принципах смешанной экономики.

5. Рационализация взаимоотношений Центра и регионов, РФ и стран СНГ на базе объективных, экономически обоснованных принципов.

6. Разработка и реализация доктрины национальной безопасности России, включающей оборонные, внешне- и внутри-политические, продовольственные, социальные, экологические и иные

компоненты, обеспечивающие жизнестойкость страны.

7. Разработка и принятие ориентированной на национальные цели политики в области образования, науки, культуры, здравоохранения и демографии.

Разработка национальной стратегии устойчивого развития, включая Повестку дня для России на XXI век, потребует привлечения усилий научного сообщества страны, органов исполнительной и законодательной власти. Предпринятая в последние полтора года попытка создания проекта Концепции перехода России на модель устойчивого развития усилиями правительственных структур не выдержала принципиальной критики и проверки общественным мнением, оказавшись научно не обоснованной, не ориентированной на соответствующие институциональные изменения в стране. В настоящее время Правительством РФ создана еще одна комиссия, но дело вряд ли будет продвинуто в правильном направлении, если не будут учтены упомянутые принципы.

Пора опрометчивых экспериментов прошла, будущие поколения не простят нам бездействия или непродуманных действий в тяжелое для нашей Родины время.

Мы считаем необходимым обеспечить разработку национальной стратегии устойчивого развития России в качестве государственного приоритета, с привлечением лучших отечественных ученых (продиктованного только интересами страны и не зависящего от конъюнктурных или партийно-политических интересов). В качестве первого шага целесообразно поручить небольшому комитету в составе 5-7 высококвалифицированных в этой проблематике специалистов в короткий срок подготовить доклад о принципах, целях и задачах национальной стратегии устойчивого развития России. Указанный доклад мог бы явиться основой ежегодного послания Президента России Федеральному Собранию накануне нового президентского цикла, переходящего в XXI век, и дальнейшей планомерной научно-исследовательской и организационной работы.

Ваша высокая надпартийная позиция, провозглашающая разработку национальной стратегии устойчивого развития России и необходимость осознания всеми слоями общества ответственности и самоограничений, требуемых для выживания страны и перехода к устойчивому развитию, могла бы консолидировать наше общество, раздираемое внешними и внутренними угрозами, противостояниями накануне предстоящих парламентских и президентских выборов, мобилизовать его силы и средства на движение к обществу социальной справедливости и устойчивого развития».

Но этому Обращению в 1995г. не суждено было дойти до Президента РФ.

По реализации предложений, высказанных В. А. Коптюгом, рядом других академиков на годичном Общем Собрании РАН 29-30 марта 1995



года, Президиум РАН принял решение и президент РАН 6 июня 1995 года утвердил план мероприятий, в котором вице-президентам РАН Н. П. Лаверову, В. А. Коптюгу и еще четырем академикам было предложено разработать программу комплексных исследований РАН в интересах концепции перехода РФ на модель устойчивого развития, подготовить проект программы комплексных исследований, обсудить его на заседании президиума РАН в IV квартале 1995 года и вынести на рассмотрение специального заседания Общего Собрания РАН в I квартале 1996 года. Но, ссылаясь на отсутствие финансирования и неясность возможностей перехода России к устойчивому развитию, сомневающиеся не сочли целесообразным заниматься исследованиями проблем устойчивого развития и выступили против включения этого направления в число приоритетных научных направлений РАН.

В связи со сложившимся положением по подготовке предложений РАН в поддержку Концепции перехода РФ к устойчивому развитию, переносом Общего Собрания РАН 1996 года на октябрь Валентин Афанасьевич инициировал в июне 1996 года запросы через все Отделения РАН в институты РАН, желающие участвовать в программе комплексных исследований РАН в интересах Концепции перехода РФ к устойчивому развитию. В ответ на них осенью 1996 года поступили конкретные предложения примерно из 70 институтов РАН, изъявивших желание участвовать в таких работах и предложивших проекты и темы для включения в программу, которые могли быть выполнены в институтах в 1997 году при условии хотя бы небольшого финансирования. При подготовке к общему собранию РАН на Президиуме РАН в октябре 1996 года в своем выступлении вице-президент РАН В. А. Коптюг говорил о необходимости рассмотреть проблему стратегии России и перехода к устойчивому развитию на общем собрании РАН. К сожалению, нашлись противники. Их раздражала постановка вопроса о переходе к устойчивому развитию в условиях критического состояния экономики и науки в стране. Предложение не было принято.

Сибирское Отделение РАН выдвинуло Валентина Афанасьевича кандидатом на избрание Президентом РАН, кандидатура В. А. Коптюга была представлена Общему Собранию РАН. Валентин Афанасьевич выступил на Общем Собрании с самоотводом, мотивируя свой поступок необходимостью сохранения единства академии. Во время этого выступления Валентин Афанасьевич подчеркнул необходимость РАН в целом официально участвовать в экспертизе основных стратегических решений о развитии России, не оставаться в стороне. Профессиональный анализ нынешнего состояния общества, природной среды, народного хо-

зяйства, финансовых систем и необходимых шагов по их развитию, который делается академиками, должен доводиться до самых высоких уровней власти.

После этого, по инициативе Валентина Афанасьевича совместно с академиками Л. И. Абалкиным и Г. В. Осиповым было подготовлено и отправлено Президенту РАН обращение, в котором высказывалось мнение, что наиболее удобной формой организации этой работы могло бы стать постоянно действующее Рабочее совещание при Президенте РАН по проблемам стратегического развития и планирования. Такой, на начальном этапе, подход позволил бы в дальнейшем, в ходе начавшейся работы определить оптимальные формы дальнейшего сотрудничества с Федеральным Собранием, Советом Безопасности и органами исполнительной власти; поручить проведение Рабочего Совещания можно было бы трем его сопредседателям (Л. И. Абалкину, В. А. Коптюгу, Г. В. Осипову), а общее руководство осуществлять через Совет Рабочего Совещания, в состав которого вошли бы ведущие ученые академии во главе с Президентом РАН Ю. С. Осиповым.

«Целью совещания должно стать обсуждение проблемных сторон развития нашей страны в контексте глобальных процессов, выработка и ознакомление общественности с академической точкой зрения по этим актуальным вопросам.

По нашему мнению обмен мнений мог бы происходить в живой дискуссии по заранее разосланным научным докладам, подготовленным по поручению совещания главными и ведущими учеными РАН. Состав совещания следовало бы обсудить персонально, исходя из задачи привлечения лучших интеллектуальных сил РАН, которые профессионально представляют современную стратегическую проблематику взаимодействия природы, общества и техносферы и призваны обеспечивать реализацию и защиту национальных интересов Российской Федерации. Совещания могли бы проходить ежемесячно с перерывом на летние каникулы (август-сентябрь). Работу совещания можно было бы начать с января 1997 года.» Валентин Афанасьевич подготовил предложения по составу постоянных членов Рабочего Совещания по проблемам стратегического развития и планирования при Президенте РАН и его Совете.

До самой своей последней минуты академик В. А. Коптюг старался мобилизовать сторонников разума и защитников интересов общества для отпора невежеству и своекорыстию.

Человек будущего, великий гуманист и Гражданин нашей эпохи, выдающийся ученый и непревзойденный организатор науки, патриот, — таким навсегда остался Валентин Афанасьевич в памяти всех, кто его знал.

*Академик В. М. Матросов,  
д. с. н. В. К. Левашов*



# НОВАЯ ПАРАДИГМА РАЗВИТИЯ РОССИИ

(Комплексные исследования проблем устойчивого развития)

***Энциклопедическая монография***

**Издание второе**

Иркутская высшая школа МВД России.  
Лицензия № 021067 от 29 июля 1996 г.

---

Подписано в печать 09.11.1999 г. Формат 60х84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Arial Cyr.  
Объем 60 п. л. Тираж 600 экз. Цена договорная. Заказ 1607.  
117810, г. Москва, Крымский вал, Мароновский пер., 26. Издательство "Academia".

---

Отпечатано с готовых диапозитивов в Иркутском Доме печати.  
664009, г. Иркутск, ул. Советская, 109.



