

МЕСТО И РОЛЬ КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ НАЦИОНАЛЬНОЙ И ГЛОБАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Н.Б. Кобелев (Москва), Б.В. Соколов (Санкт-Петербург)

Введение

Современный этап развития научно-технической революции охватывает всё новые и новые сферы человеческой деятельности. Передовые компьютерные и телекоммуникационные технологии значительно повышают эффективность производства, сокращают расходы всех видов ресурсов и сырья, экономят время. На рубеже XX и XXI веков начался переход от индустриального общества к информационному обществу во многих ведущих мировых державах. Однако, несмотря на указанные достижения, человечество до конца не осознаёт всю опасность и глубину основного противоречия нашей эпохи, связанного с всё увеличивающимся несоответствием между возрастающими потребностями человечества и возможностями их удовлетворения скудеющей биосферой [1-4]. Прогнозируемый «системный тупик», приводящий к необходимости проведения радикальных перемен во всемирном масштабе, бывший вице-президент США А. Гор назвал кризисом «рыночно-потребительской цивилизации» [1-3].

В целом в XXI веке человеческое сообщество и биосфера из-за расширения и усложнения глобальных ресурсных, демографических и экологических проблем стало повсеместно выходить на так называемые *режимы функционирования с обострением*, когда незначительные (на первый взгляд) причины приводят к лавинообразно нарастающим катастрофическим последствиям [1, 6-7]. Это означает, что в будущем прогнозирование функционирования существующих и перспективных социально-экономических, производственно-технических и технологических систем и комплексов может практически стать слабо предсказуемым по причине появления принципиально новых движущих сил (объективных и субъективных, внутренних и внешних) и резкого возрастания влияния колоссального количества прежде малозначимых и быстро изменяющихся факторов, резко обрывающих горизонт достоверного предсказания складывающихся ситуаций. В этих условиях ряд ведущих социологов и философов всё чаще и чаще при описании будущего используют наряду с концепцией «информационного общества» и концепцию «общества риска» [1-4, 8-10, 12-14].

Для выхода из указанного системного тупика необходимо, с нашей точки зрения, кардинально поменять цели современной мировой экономики, связанные в настоящее время с процессами повсеместного удовлетворения ничем неограниченных запросов общества потребления, на цели, ориентированные на сбалансированное, гармоничное и эффективное воспроизводство жизни на Земле на бесконечном отрезке времени [4].

Таким образом, в современных условиях, характеризующихся нарастанием числа аварийных и катастрофических ситуаций, угрожающих самому существованию государств и населяющих их народов, как никогда особую значимость начинают приобретать вопросы повышения оперативности, обоснованности и качества принятия решений в экстремальных ситуациях, вопросы усиления прогностических возможностей как отдельного человека, так и различных государственных институтов власти в целях своевременного выявления и парирования тех или иных угроз и рисков возникновения и развития различных видов аварий и катастроф, а также отражения внешних и внутренних агрессий. Другими словами, в настоящее время возникает острая необходимость в разработке научных основ исследования и решения проблем

обеспечения безопасности различных сторон жизнедеятельности человеческого сообщества, как с позиций национальной безопасности, так и с позиций сбалансированного миропорядка.

Проблемы комплексного моделирования объектов и субъектов национальной и глобальной безопасности

Важную роль в усилении прогнозирующих возможностей специалистов, занимающихся проблемами глобальной и национальной безопасности, играют комплексы разнотипных моделей, позволяющие с различной степенью детализации описать данную многогранную проблему. В работах [2-10, 14], в связи с этим, указывается на то, что при исследовании проблем национальной безопасности целесообразно применять различные модели и методы. Нормативные модели и методы для обоснования и ранжирования национальных целей и задач, ценностей, интересов и представления их в форме “деревьев”, непрерывно корректируемых с учетом складывающейся обстановки. На рис. 1, который взят из работы [4], в качестве примера реализации указанного класса моделей приведена возможная схема организации процессов целеполагания при решении проблем национальной безопасности. Декларативные модели и методы, в свою очередь, позволяют интерпретировать нацию как производителя благ, а ее институты как механизмы наиболее полного удовлетворения потребностей, для выявления тенденций в их развитии.

На рис. 2 представлены основные элементы концептуальной модели, которая далее на уровне известных нормативных моделей системной динамики использовалась авторами доклада для описания различных сценариев изменения стратегических паритетов **мировых структур**, представленных в данном случае пятью крупными объединениями: США и Западная Европа, Япония – №1; Китай, Индия, Россия, Иран – №2; Вьетнам, Республика Корея, КНДР – №3; Южная Америка: Аргентина, Боливия, Гайана, Венесуэла, Перу, Чили и т.д. – №4; Африка: Алжир, Ангола и т.д. 52 государств – №5. В основу данного концептуального описания положены следующие предположения [5-6]:

- 1). Основные государства или их объединения должны обладать границами;
- 2). Наличия мягких объединений государств;
- 3). Обеспечение, примерно, равного уровня баланса сил;
- 4). Наличие системных форм борьбы с любым проявлением терроризма;
- 5). Необходимое разнообразие традиций и верований;
- 6). Наличие правды и справедливости, морали, мотивации населения, государственных стратегий, политической воли, способность предложить человечеству новую мечту;
- 7). Необходимое разнообразие свобод, определенных законами государств и мира;
- 8). Оптимальный уровень энергопотребления и ограничению (в законах) опасных или непонятных новых технологических процессов и научных направлений, которые могут изменить генетику людей и всего человечества и могут привести к его гибели;
- 9). Ограничение общего уровня величин потоков различных видов энергий, материальных, информационных потоков на всех направлениях;
- 10). Наличие комплекса справедливых договоренностей и распределения власти в мировой структуре на основе многополярности;
- 11). Обеспечение баланса экономической и политической рыночной конкуренции по обмену ресурсами, товарами и услугами на основе единой общей мировой валюты (при наличии различных валют в странах). Наличие действующей валюты в основном в форме \$ и €, которые существуют при саморегулировании

мирового рынка, не могут обеспечить уменьшения кризисов за счет наличия свободных цен на основные добывающие ресурсы. Введение стабильной независимой от проблем рынка мировой валюты (см. [1, стр.67-81]), может обеспечить стабильность рыночных действий в мировом пространстве;

12). В рамках разрабатываемой комплексной модели рассматривались два альтернативных сценария. При оптимистическом сценарии предполагалась, что общая цель моделируемого миропорядка состоит в обеспечении гармоничного воспроизводства жизни на Земле на бесконечном интервале времени. Для пессимистического сценария выдвигалось предположение дальнейшее углубление всех существующих и прогнозируемых противоречий нынешнего общества потребления.



Рис.1. Обобщенные цели и задачи, стоящие перед системой обеспечения национальной безопасности (концептуальная модель целеполагания)

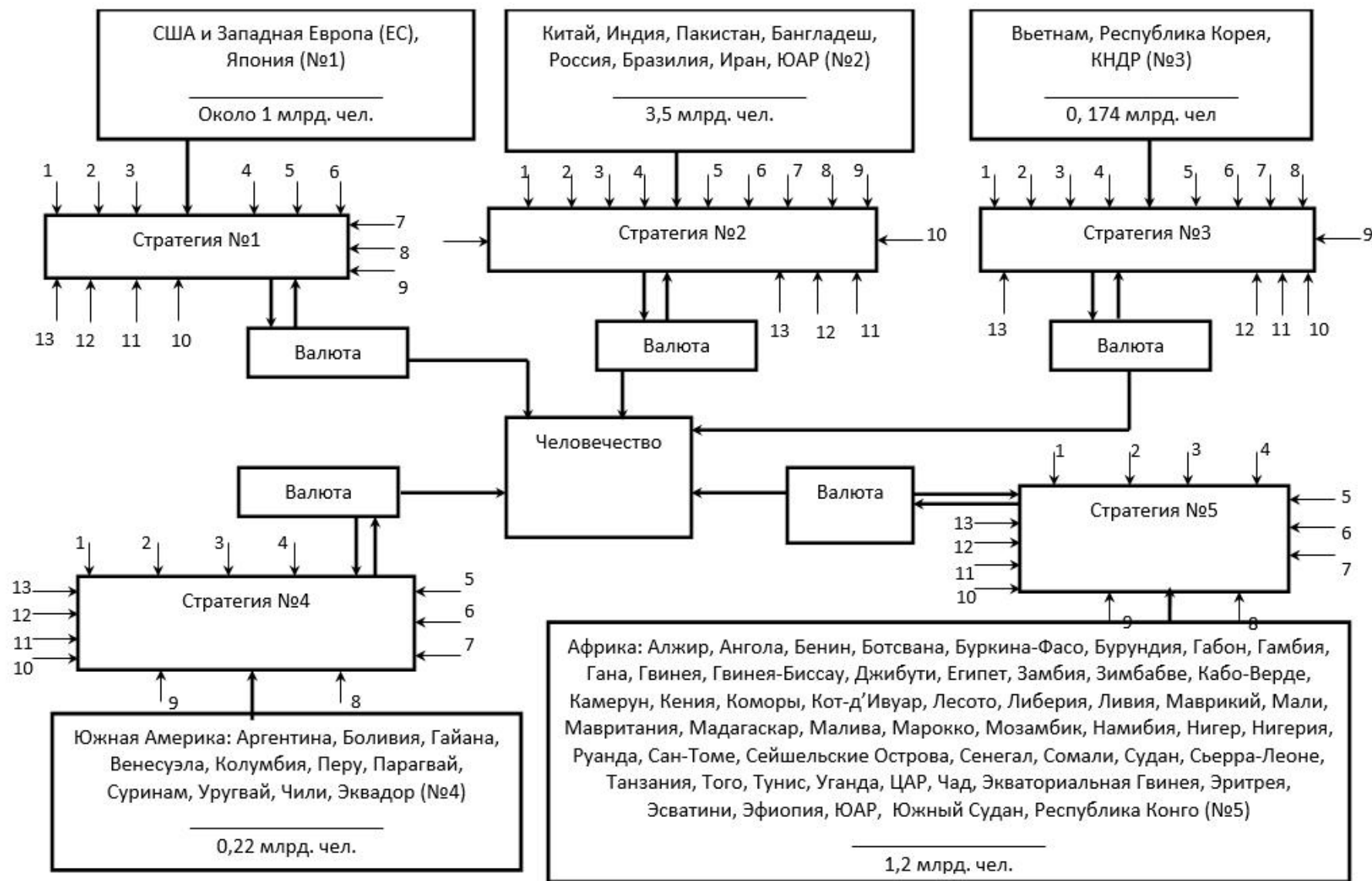


Рис.2. Концептуальная объектно-субъектная модель общего баланса мировых структур

Для конструктивного описания причинно-следственных связей между элементами и подсистемами перечисленных концептуальных моделей были предложены различные классы аналитико-имитационных, логико-лингвистических, логико-алгебраических моделей и их комбинаций. На рис. 3, 4 и 5 представлены некоторые классы моделей, которые авторы предлагаемого доклада использовали при решении различных проблем глобальной и национальной безопасности [14].

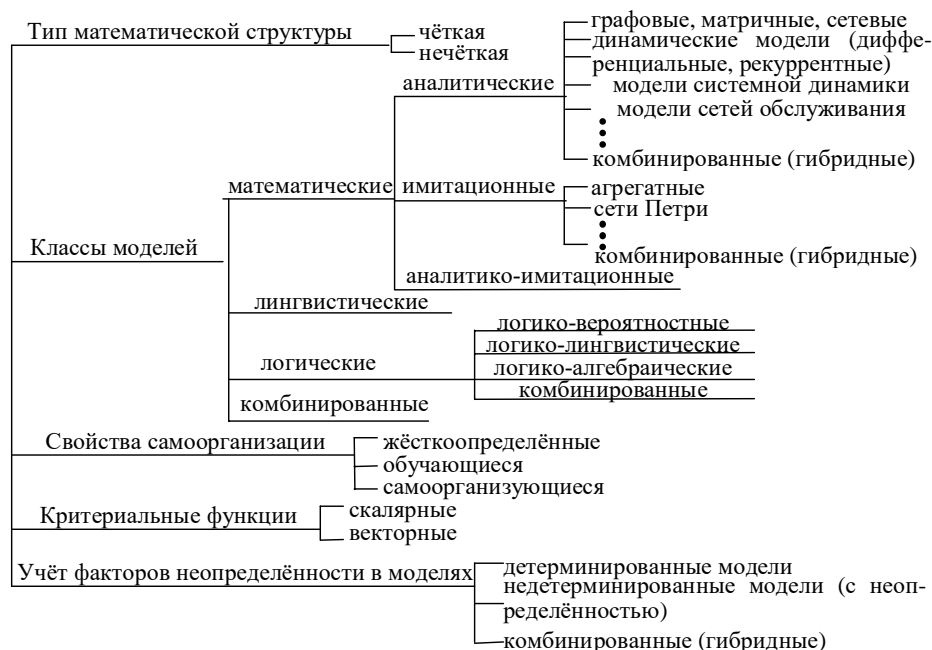


Рис.3. Классификация моделей, используемых для решения задач анализа и прогнозирования состояния объектов и субъектов, влияющих на глобальную и национальную безопасность

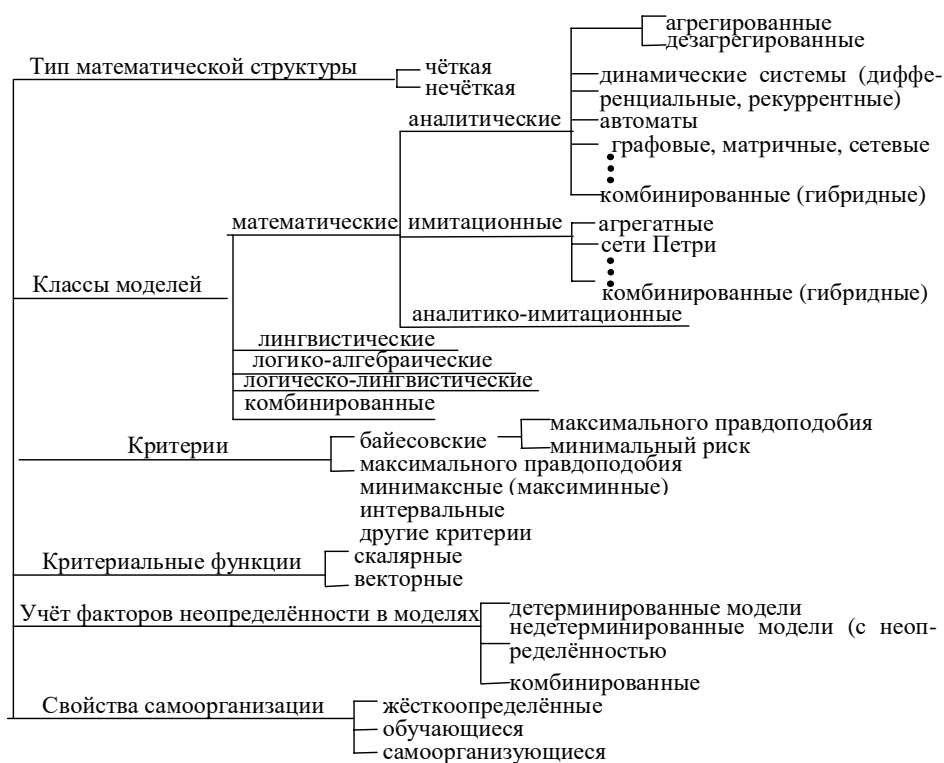


Рис. 4. Классификация моделей, используемых для решения задач оценивания (наблюдения), контроля, идентификации состояния объектов и субъектов, влияющих на глобальную и национальную безопасность

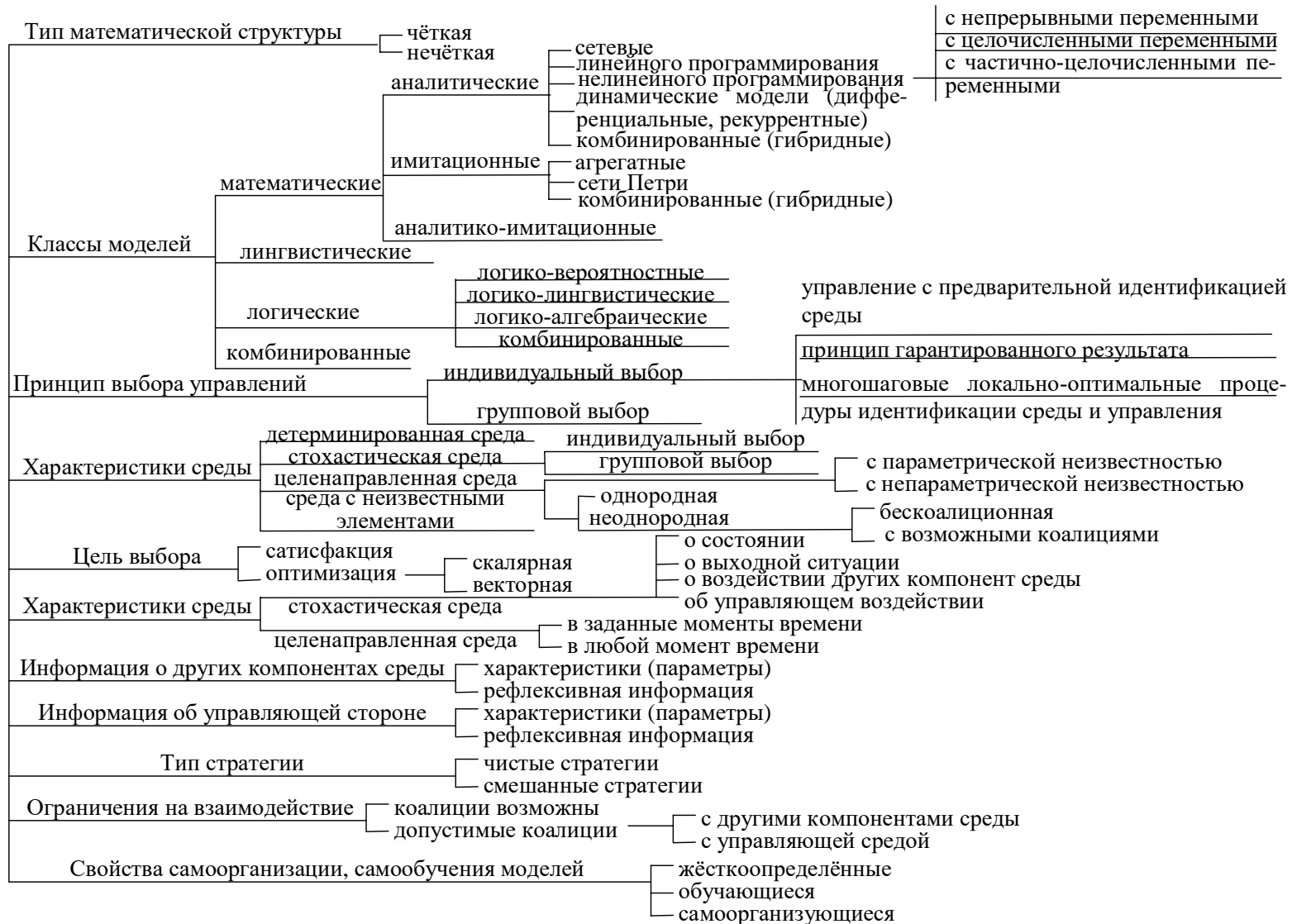


Рис.5. Классификация моделей, используемых для решения задач управления структурной динамикой объектов и субъектов, влияющих на глобальную и национальную безопасность

Для того чтобы было удобно работать и конструктивно использовать разработанное модельно-алгоритмическое обеспечение при решении практических задач в работах [11, 14] были предложены обобщенные описания и процедуры поиска и генерации (в том числе, координации, согласования) требуемых классов моделей и полимодельных комплексов, базирующиеся на структурно-математическом подходе и позволившие, во-первых, устанавливать взаимосвязи и соответствия между видами и родами рассматриваемых моделей, и, во-вторых, сравнивать и упорядочивать их, используя различные метрики.

В качестве примера обобщённой записи перечисленных классов моделей, перечисленных на рис. 3, 4 и 5 рассмотрим следующий вариант полимодельного описания структуры выбора сценариев функционирования объектно-субъектных систем в условиях неопределённости воздействия среды и наличия нескольких отношений предпочтения субъектов, участвующих в подготовке и принятия решений [11, 14]:

$$\begin{aligned} \{Q^{(x)}(s, (W, F, I_m), \{D_r^{(x)}\}_{r \in X_2}, \{D_h^{(x)}\}_{h \in X_3}, \{r_{i_1}^{a(x)}(w)\}_{i_1 \in G}, \{r_{i_2}^{b(x)}(w)\}_{i_2 \in G}, \\ \{W_e\}_{e \in F_1}, \{W_k\}_{k \in F_2}, \{F^{k(x)}(w)\}_{k \in G}\}_{x \in X_1}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\{Q^{(x)}(s, (W, F, I_m))\}_{x \in X_1}$ – множество исходных математических структур типов s , каждая из которых задаёт определённый класс моделей выбора (например, математических, логико-алгебраических, логико-лингвистических моделей; статических, динамических моделей; детерминированных моделей и моделей, в которых учитываются факторы неопределённости и т.п.); $w \in W$ – пространство элементарных событий (множество неопределённости); F – s -алгебра событий на W ; I_m – мера, заданная на (W, F) ; $\{D_r^{(x)}\}_{r \in X_2}$ – связанная с множеством математических структур вида $Q^{(x)}(s, (W, F, I_m))$ совокупность основных базисных множеств элементов (альтернатив) выбора; $\{D_h^{(x)}\}_{h \in X_3}$ – совокупность вспомогательных альтернатив выбора, используемых, прежде всего, в задачах координационного выбора; $\{r_{i_1}^{a(x)}(w)\}_{i_1 \in G}$ – множество отношений предпочтения, характеризующих различные предпочтения при определении (выборе) наилучших альтернатив с использованием математических структур выбора $\{Q^{(x)}\}_{x \in X_1}$; $\{r_{i_2}^{b(x)}(w)\}_{i_2 \in G}$ – множество отношений, ограничивающих выбор в соответствии с конкретными условиями использования заданного объекта; $\{W_e\}_{e \in F_1}, \{W_k\}_{k \in F_2}$ – схемы конструкций, соответствующие e -й входной и k -й выходной ступеням шкалы множеств выбора, строящихся над базисными множествами $\{D_r^{(x)}\}_{r \in X_2}$, с помощью операций взятия декартовых произведений и булеанов; $\{F^{k(x)}(w)\}_{k \in G}$ – множество правил построения на выходных ступенях результирующих функций выбора и отношений предпочтения.

Приведённое выше обобщённое описание структуры выбора в условиях неопределённости и многокритериальности позволяет с единых позиций подойти к анализу и обоснованному выбору возможных путей решения различных частных задач выбора (оптимизации). К указанным задачам можно, в первую очередь, отнести задачи группового, каскадного (иерархического), игрового выбора, задачи многокритериальной (векторной) оптимизации, каждая из которых может формулироваться и решаться с учётом различной степени определённости сведений о воздействии возмущающих факторов.

Таким образом, общая постановка задач выбора действий заданных классов объектов и субъектов, обеспечивающих требуемый уровень глобальной и

национальной безопасности в условиях неопределённости и многокритериальности, по сути, сводится к задаче построения соответствующего множества допустимых альтернатив и, на основе сформулированной заранее, либо в ходе интерактивного процесса результирующей функции выбора (функции полезности, отношения предпочтения) поиску такой конкретной альтернативы (альтернатив), при которой результирующая функция выбора принимает экстремальное значение.

В конечном счёте, в рамках концепции субъектно-объектного комплексного моделирования, для решения задач выбора необходимо на основе практической реализации принципов внешнего дополнения и неокончательных решений привести в исходную постановку задачи такую информацию, которая позволит «снять» как критериальную, так и модельную неопределённость и свести решаемую задачу с неопределённостью к её детерминированному эквиваленту. С этой целью субъектом (субъектами [14]) выбираются принципы оптимального выбора, соответствующие конкретной задаче, выдвигаются различного рода гипотезы (в задачах игрового выбора, например, речь идёт о гипотезах информированности игроков, порядке их действий и т.п.) [11].

Заключение

В современных условиях, характеризующихся нарастанием числа аварийных и катастрофических ситуаций, угрожающих самому существованию государств и населяющих их народов, как никогда особую значимость начинают приобретать вопросы повышения оперативности, обоснованности и качества принятия решений в экстремальных ситуациях, вопросы усиления прогностических возможностей как отдельного человека, так и различных государственных институтов власти в целях своевременного выявления и парирования тех или иных угроз и рисков возникновения и развития различных видов аварий и катастроф, а также отражения внешних и внутренних агрессий.

Важную роль в усилении прогнозирующих возможностей специалистов, занимающихся проблемами глобальной и национальной безопасности, играют комплексы разнотипных моделей, позволяющих с различной степенью детализации описать данную многогранную проблему. В докладе для конструктивного описания причинно-следственных связей между элементами и подсистемами концептуальных моделей были предложены различные классы аналитико-имитационных, логико-лингвистических, логико-алгебраических моделей и их комбинации, а также обобщённая структура выбора имеет большое прикладное значение. Данная обобщённая структура позволяет на этапах концептуального моделирования предметной области и объектно-ориентированной спецификации обоснованно определить состав и структуру создаваемой интегрированной системы поддержки принятия решений, используемой при оценивании и управлении качеством моделей и полимодельных комплексов, определять состав и структуру интеллектуальных запросов к соответствующей базе знаний моделей и полимодельных комплексов, используемых при решении различных классов задач обеспечения глобальной и национальной безопасности [14].

Исследования, выполненные по данной тематике, проводились в рамках бюджетной темы № 0073–2019–0004.

Литература

1. Доктрина информационной безопасности и методологические проблемы теории безопасности. <http://k-lan.narod.ru/Cripto/gip1-5.htm>.
2. **Шульц В.Л., Цыганов В.В.** Модернизация системы национальной безопасности: модели и механизмы федеральной, региональной, муниципальной и корпоративной безопасности / В.Л. Шульц, В.В. Цыганов. Центр исследований проблем безопасности РАН. М.: Наука, 2010. 212 с.
3. **Белов П.Г.** О стратегии национальной безопасности России: идентификация проблемы и способы ее решения. /В кн.: Безопасность России: проблемы и пути решения, т.1. М.: Клуб Реалисты, 2004.
4. **Махутов Н.А., Белов П.Г.** Стандартизация и регламентация в сфере безопасности. //Управление риском, №1, 2004.
5. **Кобелев Н.Б.** Проблемы рыночного саморегулирования и кризисы в мире. – М.: КУРС, 2017, стр.67-81.
6. **Кобелев Н.Б., Девятков В.В., Половников В.А.** Имитационное моделирование. Учебник. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2020.
7. **Сидоров С.А.** Концептуальные основы национальной безопасности России: ретроспективный анализ // Национальная безопасность. 2010. № 9–10. С. 10-21.
8. **Кульба В.В., Шульц В.Л., Шелков А.Б.** Информационное управление, часть 1: Концептуальные основы // Национальная безопасность. 2009. №3. С. 4-14.
9. **Кульба В.В., Шульц В.Л., Шелков А.Б.** Информационное управление, часть 1: Сценарный подход // Национальная безопасность. 2009. №4. С. 4-15.
10. **Кочкаров А.А., Малинецкий Г.Г.** Концепция стойкости для социально-экономических и технических систем // Труды Международной конференции «Математическое моделирование социальной и экономической динамики». М.: РГСУ, 2004. С. 151-154.
11. **Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М.** Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов. М.: Наука, 2006. 410 с.
12. **Бир С.** Мозг фирмы. М.: УРСС, 2005. 215 с.
13. Международная безопасность и обороноспособность государства / Под общей ред. О.К. Рогозина. М. 1998.
14. **Юсупов Р.М.** Наука и национальная безопасность. 2-е издание, переработанное и дополненное, СПб. Наука, 2011 г.