

УДК 005.216.1
DOI: 10.28995/2073-6304-2018-1-40-57

Повышение эффективности
управленческих решений на основе использования
программно-аналитического комплекса
сценарного анализа и прогнозирования

Игорь В. Чернов

*Российский государственный гуманитарный университет, Москва, Россия;
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
Российской академии наук, Москва, Россия, ichernov@gmail.com*

Аннотация. Представлено описание модульной функциональной структуры программно-аналитического комплекса сценарного анализа, прогноза поведения и развития сложных социально-экономических систем. Сформулированы проблемы моделирования сложных социально-экономических систем. Обосновано использование сценарного подхода и соответствующего программно-аналитического комплекса в качестве эффективного средства поддержки принимаемых решений и прогноза их последствий.

Ключевые слова: сценарий, управление, принятие решений, моделирование, уязвимости, угрозы, безопасность, анализ, прогноз

Для цитирования: Чернов И.В. Повышение эффективности управленческих решений на основе использования программно-аналитического комплекса сценарного анализа и прогнозирования // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». 2018. № 1(11). С. 40–57. DOI: 10.28995/2073-6304-2018-1-40-57

Increase of the administrative decisions efficiency by using the software-analytical complex of scenario analysis and forecasting

Igor V. Chernov

*Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia;
V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia; ichernov@gmail.com*

Abstract. The description of the modular functional structure of the software-analytical complex of scenario analysis, the forecast of behavior and the development of complex socio-economic systems is presented. The issues of modeling complex socio-economic systems are formulated. The use of the scenario approach and the corresponding software and analytical complex as an effective mean of supporting the decisions made and forecasting their consequences is asserted.

Keywords: scenario, management, decision making, modeling, vulnerabilities, threats, security, analysis, forecast

For citation: Chernov IV. Increase of the administrative decisions efficiency by using the software-analytical complex of scenario analysis and forecasting. *RSUH/RGGU Bulletin. Series "Economics. Management. Law"*. 2018;1(11):40-57. DOI: 10.28995/2073-6304-2018-1-40-57

Введение

Формирование альтернативных прогнозных сценариев развития при различных условиях и управленческих воздействиях актуально для всех стран, регионов, отраслей, компаний и прочих сложных объектов, которые в своей деятельности стремятся вырабатывать эффективные управленческие решения в условиях воздействия угроз и наличия уязвимостей различного характера. Трудность решения подобных задач управления обусловлена не только сложностью самого объекта, но и гораздо более сложной внешней средой [1], все аспекты которой трудно формализовать и учесть при использовании традиционных методов принятия решений.

В настоящее время не достаточно развиты формализованные способы выявления и исследования основных факторов, определяющих результативность анализа различного рода ситуаций, а также управления сложными социально-экономическими, политическими и другими классами систем. Сложность решения этих задач усугубляется наличием в структуре исследуемых систем циклов обратных связей различного типа и длительности. Зачастую решения принимаются, имея ввиду их практически непосредственное воздействие на поведение целевого фактора (целевых факторов). Однако каждое решение имеет долгосрочные последствия, достижение которых происходит при учете множества путей взаимосвязей факторов в сложной системе различной длины, в том числе путей, образующих циклы. То же самое относится и к процедурам анализа ситуации. Положительный результат, достигнутый в кратковременный период, может превратиться в крайне отрицательный на долговременном временном отрезке.

Можно выделить следующие основные проблемы при использовании традиционных подходов к прогнозированию развития ситуации и моделированию принятия решений в управлении сложными объектами (ситуациями) [2,3]:

- практическая невозможность построения точной численной модели объекта управления и отсутствие адекватных аналитических моделей, учитывающих наличие различных аспектов, влияющих на принятие решения (политический, экономический, социальный, климатический, технический и др.);
- сложность объединения данных мониторинга, отдельных знаний и закономерностей, полученных методами формализованного анализа, а также знаний различных экспертов о системе или ситуации в единую картину.

В этих условиях эффективным средством поддержки принимаемых решений и прогноза их последствий является использование сценарного подхода и соответствующего программно-аналитического комплекса, как адекватного средства его реализации.

Назначение программно-аналитического комплекса и его структура

В основе программно-аналитического комплекса (ПАК) лежит ряд моделей ситуаций или объектов управления. Целью моделирования является сценарный анализ сложных социально-экономических систем (СЭС), а также альтернативных сценариев их поведе-

ния при оказании как управленческих, так и внешних воздействий различного характера и направленности.

Целью создания ПАК является повышение эффективности управления сложными СЭС в условиях неопределенности, а также оценка последствий принимаемых стратегических, тактических и оперативных решений. Для достижения этой цели решаются следующие основные задачи:

- объединение экспертных знаний о значимых факторах СЭС и их взаимосвязей в единую модель знаний;
- формирование перечня основных управленческих факторов, в том числе и связанных с угрозами безопасности функционирования и развития СЭС;
- разработка моделей сложных СЭС;
- анализ структуры моделей СЭС, выявление структурных уязвимостей, которые могут привести к нежелательному поведению сложной системы и/или угрожать ее безопасности;
- прогнозирование краткосрочных и долгосрочных последствий принятия управленческих решений и реализации угроз путем получения прогнозных сценариев развития СЭС при различных условиях;
- решение обратной задачи управления, которая заключается в автоматическом расчете управленческих воздействий при заданных ограничениях на функционирование объектов управления, а также требуемых тенденций поведения выбранных ключевых факторов;
- автоматическая генерация сценариев развития СЭС с заданными критериями эффективности направленных на достижение поставленных целей;
- представление результатов моделирования в виде, пригодном для анализа ситуаций и принятия решений, в том числе в графической и табличной форме;
- интерпретация результатов моделирования.

ПАК в процессе функционирования реализует следующие функции:

- разработка модели СЭС:
 - создание новой модели;
 - модификация существующей модели;
 - формирование модели на основе существующих путем их объединения;
- изменение структуры модели:
 - до запуска процесса моделирования;
 - ручная и автоматическая модификация в процессе моделирования;

- динамическое событийное изменение структуры модели на основе заранее определенных правил;
 - управление изменениями на основе значений параметров объектов и предметных областей;
 - анализ структуры модели;
 - послойное управление структурой модели на всех этапах ее создания и в процессе моделирования;
 - генерация сценариев развития моделируемого объекта путем проведения пошагового моделирования модели объекта;
 - автоматический расчет управляющих воздействий, направленных на реализацию желаемых сценариев поведения моделируемых объектов;
 - хранение и каталогизация информации о моделях, управляющих воздействиях и параметрах;
 - внесение управляющих и прочих воздействий в систему:
 - внесение внешних импульсов в выбранные факторы моделируемой структуры;
 - изменение взаимосвязей между факторами модели;
 - управление правилами активации изменений;
 - динамическое событийное управление внешними воздействиями;
 - автоматическое управление процессом моделирования;
 - выполнение программы последовательной загрузки моделей и управляющих воздействий;
 - выполнение программы управления изменениями и процессом моделирования отдельной модели;
 - визуализация результатов моделирования в графической, аналитической, текстовой и табличной форме, а также на картах геоинформационной системы.
- Укрупненная схема логической структуры ПАК состоит из трех основных блоков: блок формирования структуры модели, блок моделирования, блок управления изменениями модели.

Блок формирования структуры модели

Основное назначение программных модулей, входящих в блок формирования структуры модели ПАК, заключается в формировании множества факторов и взаимосвязей между ними, описывающих состояние моделируемого реального объекта или ситуации с заданным уровнем точности.

Функциональная структура блока формирования структуры модели представлена на рис. 1.

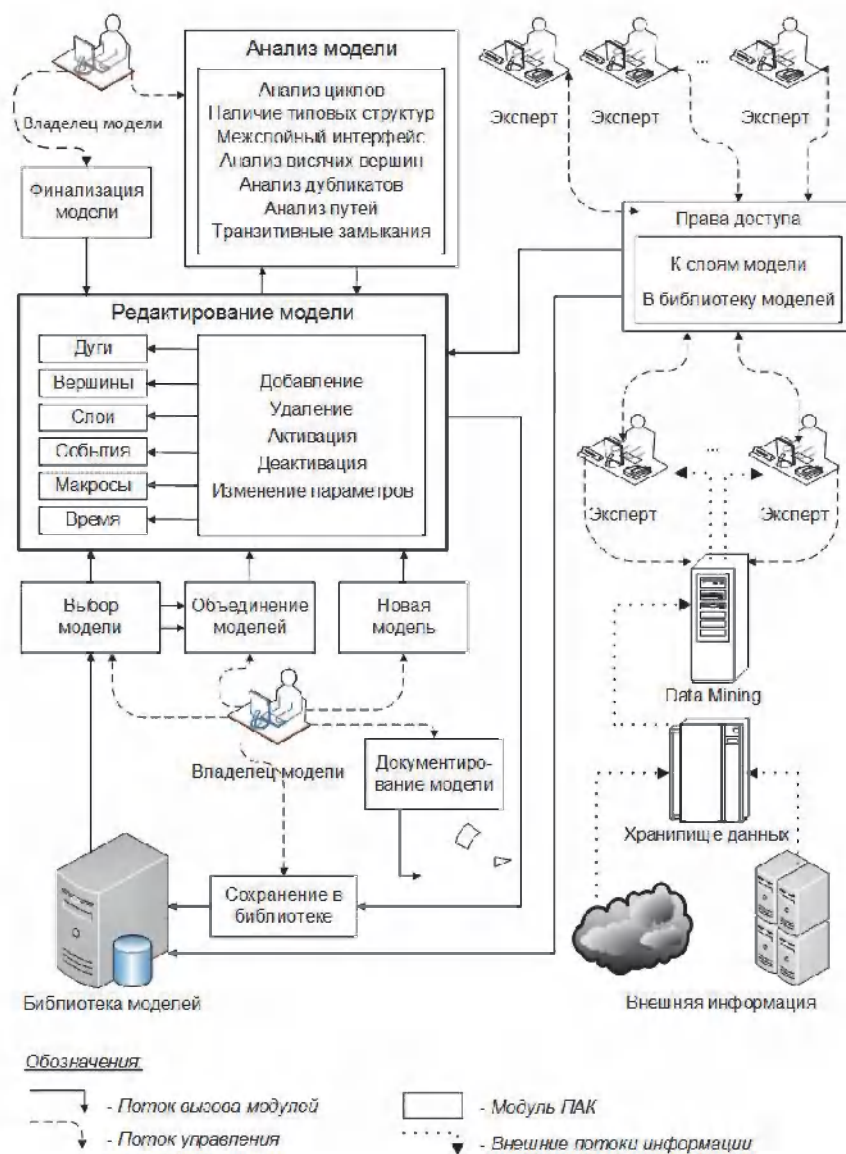


Рис. 1. Блок формирования структуры модели

Модуль «Создание новой модели» предназначен для формирования модели на основе знаний об объекте или ситуации. К ним относятся:

- объективно существующие законы о развитии общества, экономики, политики и т. п.;
- знания, полученные посредством совокупности формальных методов Data Mining;
- знания о факторах и взаимосвязях моделируемых объектов или ситуаций, полученных непосредственно от экспертов.

Таким образом, можно считать используемые в ПАК модели в качестве специального способа интеграции, хранения и представления знаний о моделируемых объектах и ситуациях. Представленные в виде модели знания существуют отдельно от экспертов, что позволяет использовать ПАК при принятии решений, не собирая большую команду для обсуждения ситуации в тех случаях, когда требуется мало времени для принятия решения или доступность необходимых экспертов ограничена.

Для работы экспертов в ПАК реализован сетевой многопользовательский доступ к структуре модели. Модели сложных систем могут охватывать различные сферы деятельности: социальную, экономическую, промышленную, научную, политическую и др. Модуль разграничения прав доступа пользователей к отдельным слоям модели позволяет нескольким экспертам в различных областях одновременно работать над теми частями структуры, которые относятся к сфере их компетенции в рамках единой модели. В ПАК предусмотрен еще один способ организации совместной работы экспертов. Он связан с созданием или модификацией каждым экспертом (группой экспертов) отдельных моделей по сферам деятельности объекта моделирования. Затем эти модели при помощи специальных процедур могут быть объединены в единую рабочую модель объекта или ситуации.

В ПАК предусмотрены процедуры формирования и дальнейшего использования базы данных типовых моделей на различных этапах с целью создания и модификации единой модели СЭС страны или регионов, в которых принимают участие несколько заинтересованных сторон и которые охватывают несколько сфер жизнедеятельности общества, стран и регионов.

В состав ПАК включен программный модуль ведения библиотеки типовых моделей и структур. Для хранения моделей используется многоуровневая древовидная структура. Создание библиотеки типовых моделей предполагает максимальное использование хранимых графовых структур. Это означает не только наличие процедур загрузки, модификации и сохранения моделей, но и присут-

ствие развитых средств манипулирования с группами существующих моделей на основе их объединения, формируя тем самым структуры такой сложности, которая будет адекватна рассматриваемым задачам формирования и анализа сценариев развития СЭС.

На различных этапах формирования и реализации управленческих решений в эту комплексную модель могут включаться различные модели: например, энергетической безопасности, миграции населения, терроризма и т. п. (рис. 2).

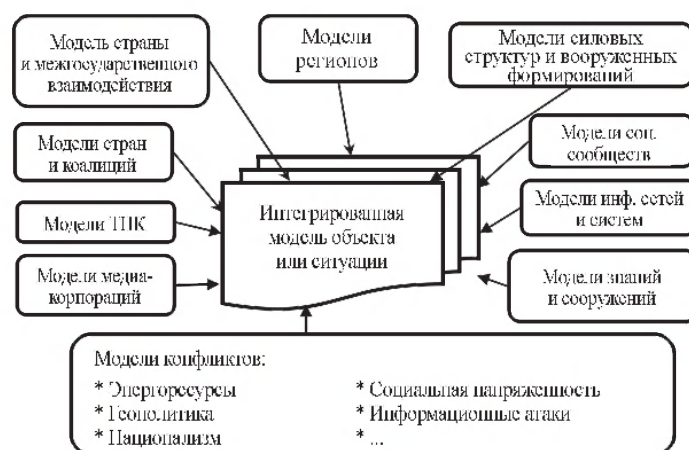


Рис. 2

В качестве изменения параметров объектов модели выступают:

- веса дуг, в том числе и функциональные;
- начальные состояния и импульсы (имитация управленческих решений) для факторов модели;
- условия активации – логические выражения или макросы, которые определяют, при каких условиях выбранный фактор будет входить в структуру рабочей модели или степень его влияния на другие факторы;
- отметка о выводе значений факторов на слои карт ГИС;
- координаты вывода значений факторов на слои карт ГИС: широта, долгота, размер условного обозначения;
- отметка о визуализации полученной динамики значимых факторов модели на графиках: определение окна графика, цвета линии;
- наименование слоев, в которые входят выбранные факторы модели;

- отметка о том, будут ли для выбранного фактора рассчитываться сценарии его поведения в процессе моделирования;
- отметка о том, что изменение поведения выбранного фактора будет влиять на формирование нового события в сценариях, автоматически генерируемых в процессе моделирования.

Для оценки эффективности управленческих воздействий при моделировании объектов или ситуаций в ПАК создана специальная процедура, которая служит для перехода от модельного времени к физическому.

Программные модули анализа структуры модели реализуют следующие функции:

- *Анализ циклов.* Циклы обратной связи существенно влияют на результаты исследования модели и полученные сценарии поведения ее факторов. Учет влияния обратных связей составляет важнейшее преимущество модифицированного аппарата знаковых графов, который составляет математическую основу моделирования ПАК. Эти связи позволяют оценивать эффективность принимаемых управленческих решений не только на оперативных и тактических временных интервалах, но и стратегические результаты, которые могут не совпадать с кратковременными;

- *Поиск и анализ множества путей между факторами.* Анализ путей (транзитивных замыканий) необходим для оценки скорости реакции целевых факторов на изменения прочих с ним связанных. Очевидный смысл замыкания состоит в определении влияния факторов друг на друга не только непосредственно, а посредством промежуточных;

- *Наличие типовых структур.* Это направление анализа структуры ориентировано на выявление известных подструктур (в том числе уязвимостей СЭС), которые могут вырабатывать определенные сигналы, оказывающие влияние на итоговый сценарий поведения модели. Итогом подобного анализа служит обнаружение в исходной модели множества структур, подобных заданным;

- *Поиск межслойного интерфейса.* Этот тип анализа позволяет выделить (скрыть или показать) дуги, которые являются связями между слоями, определенными пользователем, так как именно характер связей между отдельными аспектами (экономика, политика, социум, информация и пр.) моделируемой СЭС может оказать решающее влияние на поведение системы. В сложных моделях поиск таких межслойных связей без помощи специальной программной процедуры может быть весьма затруднителен;

– *Анализ висячих вершин.* Этот вид анализа позволяет найти вершины, которые имеют только входящие или только исходящие дуги и не включены ни в один из существующих циклов. Имеется возможность скрыть «висячие» вершины или их удалить;

– *Анализ путей и поиск дубликатов.* Создание сложной многофакторной модели часто сопровождается проведением избыточных (дублирующих) опосредованных связей между факторами. Выявление и удаление таких связей не только делает модель более наглядной с точки зрения анализа ее структуры, но и позволяет избавиться от структурной избыточности, которая приводит к получению при моделировании сценариев, неадекватных реальной ситуации.

Модуль анализа структуры модели «Значимость вершин (выход)» позволяет сортировать факторы по количеству исходящих из них дуг и по суммарному весу этих дуг. Результатами этого направления анализа являются сводные данные о наиболее влиятельных факторах модели.

Итогами работы модуля «Значимость вершин (выход)» является список факторов, которые отсортированы в порядке, определяемом количеством входящих в них дуг и их суммарному весу. Таким образом, выявляются факторы, наиболее и наименее подверженные влиянию.

Блок «Моделирование»

Основное назначение программных модулей, входящих в блок «Моделирование», заключается в автоматической генерации множества альтернативных сценариев поведения моделируемого объекта или ситуации на основе пошаговых расчетов. Этот модуль ПАК также отвечает за визуальное представление результатов моделирования в виде, пригодном для принятия управленческих решений.

В основе функционирования модуля лежит программная реализация математического аппарата знаковых, взвешенных знаковых и функциональных знаковых графов, которая позволяет работать с данными как качественного, так и количественного типа. Аппарат позволяет формально строить прогнозы развития или траектории движения моделируемой системы в фазовом пространстве ее переменных (факторов) на основе информации о структуре и программах развития СЭС путем аппроксимации их фрагментами траекторий импульсных процессов на знаковых ор-

графах. Функциональным графом (ф-графом) называется кортеж $\langle (X, E), V, W \rangle$, где

- 1) $G = (X, E)$ – ориентированный граф
- 2) $V: X \rightarrow R$ или $V = \{V_x, x \in X\}$ – множество параметров вершин, причем каждой вершине $x \in X$ ставится в соответствие некоторый вещественный параметр V_x .
- 3) $W: E \times V \rightarrow R$ или $W = \{W_e: V \rightarrow R, e \in E\}$ – множество весов дуг. Каждой дуге $e \in E$ ставится в соответствие функциональная зависимость.

Содержательная интерпретация ф-графов основывается на следующих понятиях. Пусть дуга $e = (x, y) \in E$ соединяет вершины x и y из X , тогда:

- а) если $W_e(V) > 0$, то говорят, что рост (падение) параметра V_x влечет за собой рост (падение) параметра V_y и дуга называется увеличивающей;
- б) если $W_e(V) < 0$, то говорят, что рост (падение) параметра V_x влечет за собой падение (рост) параметра V_y и дуга называется уменьшающей.

Выделяют следующие, частные случаи ф-графов:

- 1) *Знаковым графом* называется ф-граф в том случае, если функция веса зависит только от дуги $e = (x, y) \in E$ функционал W_e имеет вид:

$$W_e = \begin{cases} +1, & \text{если рост (падение) } V_x \text{ влечет за собой рост (падение) } V_y, \\ -1, & \text{если рост (падение) } V_x \text{ влечет за собой падение (рост) } V_y, \end{cases}$$

при этом значение $+1$ или -1 называется знаком соответствующей дуги;

- 2) *Взвешенным графом* называется ф-граф в том случае, если функция веса зависит только от дуги, т. е. $V: E \rightarrow R$. Соответственно для дуги $e = (x, y) \in E$ функционал W_e имеет вид:

$$W_e = \begin{cases} +w, & \text{если рост (падение) } V_x \text{ влечет за собой рост (падение) } V_y, \\ -w, & \text{если рост (падение) } V_x \text{ влечет за собой падение (рост) } V_y, \end{cases}$$

при этом величины $+w$ или $-w$ называют весом соответствующей дуги;

- 3) *Простейшим функциональным графом* называется ф-граф в том случае, если функционал W_e зависит только от дуги и параметров вершин, которые соединяет эта дуга.

Определение ф-графов может быть обобщено следующим образом. Параметрическим функциональным графом называется кортеж $\langle (X, E), V, W, U \rangle$, где $G = (X, E)$ – граф (ориентированный псевдограф); $V: X \rightarrow R$ или $V = \{V_x, x \in X\}$ – множество параметров вершин, причем каждой вершине $x \in X$ ставится в соответствие некоторый вещественный параметр V_x ; U – пространство параметров; $W: E \times V \times U \rightarrow R$ или $W = \{W_e: V \times U \rightarrow R, e \in E\}$ – множество весов дуг. Каждой дуге $e \in E$ ставится в соответствие функциональная зависимость. Совокупность значений параметров вершин в модели представленной ф-графом описывает конкретное состояние системы в определенный момент времени. Изменения значения параметров ф-графа можно интерпретировать как переход системы из одного состояния в другое. Изменения состояния системы могут происходить либо непрерывно, либо в дискретные моменты времени.

Логическая структура блока «Моделирование» представлена на рис. 3.

Модуль «Выбор и сохранение модели» предназначен для выбора модели в иерархически организованном хранилище (библиотеке). После выбора модели осуществляется ее загрузка в ПАК.

Модуль «Выбор и сохранение программы управления моделированием» предназначен для загрузки и хранения программ управления внесением изменений в выбранную ранее модель. Хранение программ осуществляет в специальной библиотеке, организованной так же, как и в модуле «Выбор и сохранение модели».

В ПАК реализовано решение задачи формирования сценариев управленческого воздействия для целенаправленного заданного изменения свойств моделируемых объектов, систем и процессов, т. е. решения обратных задач для реализации целей планирования и управления развитием СЭС. Например, имеется возможность определить, при каких условиях можно обеспечить на заданной структуре взаимосвязей необходимую траекторию развития (желаемый сценарий) моделируемой СЭС. Задача, при этом, ставится таким образом: найти программу воздействий на заданные управляющие компоненты СЭС с целью обеспечения необходимой тенденции изменения целевых факторов на выбранном временном интервале.

Автоматически рассчитанная программа содержит данные о силе, направлении и времени управляющих воздействий на выбранные факторы СЭС.

Сформированная программа внешних воздействий является оптимальной по выбранному критерию эффективности, т. е., например, обеспечить реализацию требуемой цели при минимуме

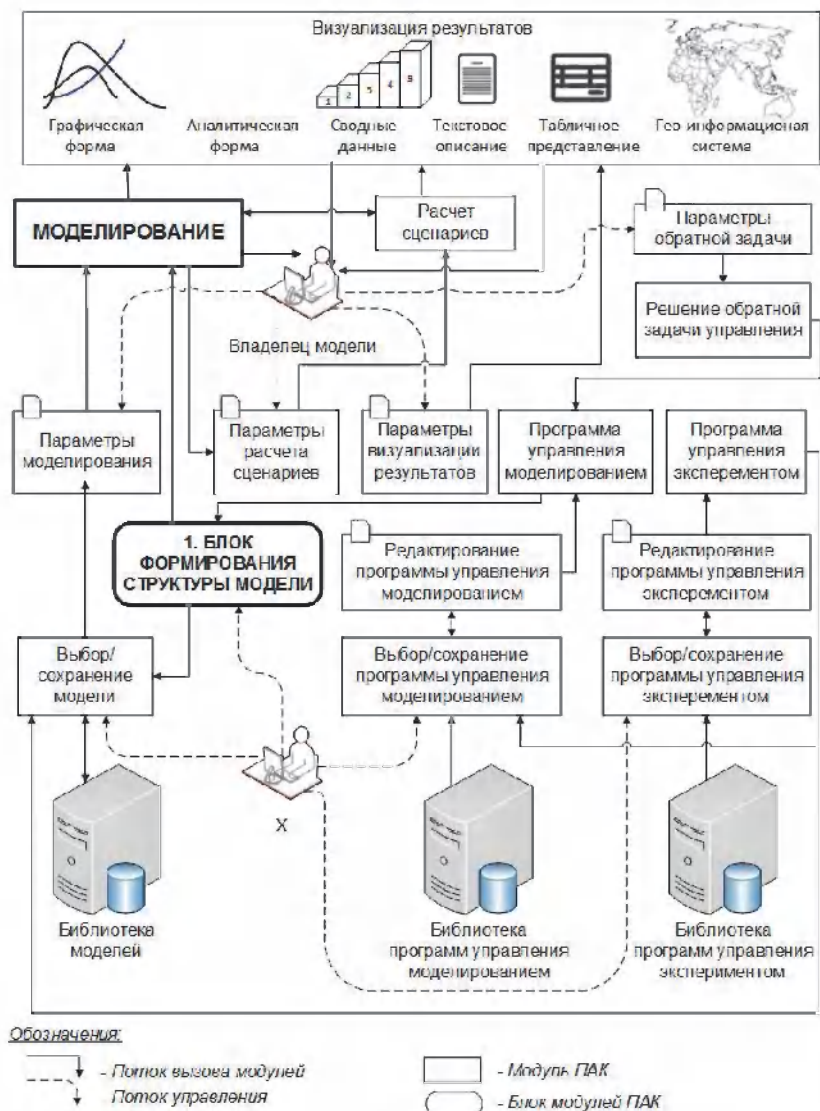


Рис. 3. Блок моделирования

затрат. Назначением модуля «Расчета сценариев» является анализ динамики поведения отдельных факторов модели (элементарных сценариев) в процессе моделирования.

Функциями модуля настройки параметров визуализации результатов моделирования являются:

- определение подмножества факторов, которые будут представлены на графиках в виде линий, отражающих динамику изменения их значений;
- представление графиков, как в обычном масштабе, так и в логарифмическом (для более наглядного представления резонансных явлений);
- определение множества окон интерфейса, в которые будут выводиться графики и параметры графиков;
- вывод временной шкалы, градуированной как в шагах моделирования, так и в выбранных временных интервалах (час, день, месяц, год);
- задание подмножества факторов, для которых будет производиться расчет сценариев;
- создание аналитических оценочных графиков поведения моделируемого объекта;
- определение подмножества факторов модели, изменение динамики которых влияют на формирование нового события в итоговом генерируемом сценарии;
- задание наименований для типовых элементарных сценариев с учетом специфики каждого фактора вместо стандартных названий (рост, падение и т. д.);
- назначение интервала визуализации (все шаги или заданное количество последних);
- выбор вывода полученного ранее сравнительного графика одновременно с текущим;
- задание переменной-триггера, которая определяет, нужно ли выводить графическую и текстовую информацию, содержащую сводные данные о долях реализованных элементарных сценариев для выбранных факторов с возможностью выбора типа диаграммы (линейчатая, круговая, гистограмма и т. д.).

Пример некоторых визуализаций результатов сценарного моделирования представлен на рис. 4. Также в результате моделирования автоматически формируются полученные сценарии в текстовой форме, которая содержит последовательность этапов полученного сценария с их описанием и длительностью.

Сложные социально-экономические системы обычно представляют собой довольно крупные территориально-распределен-

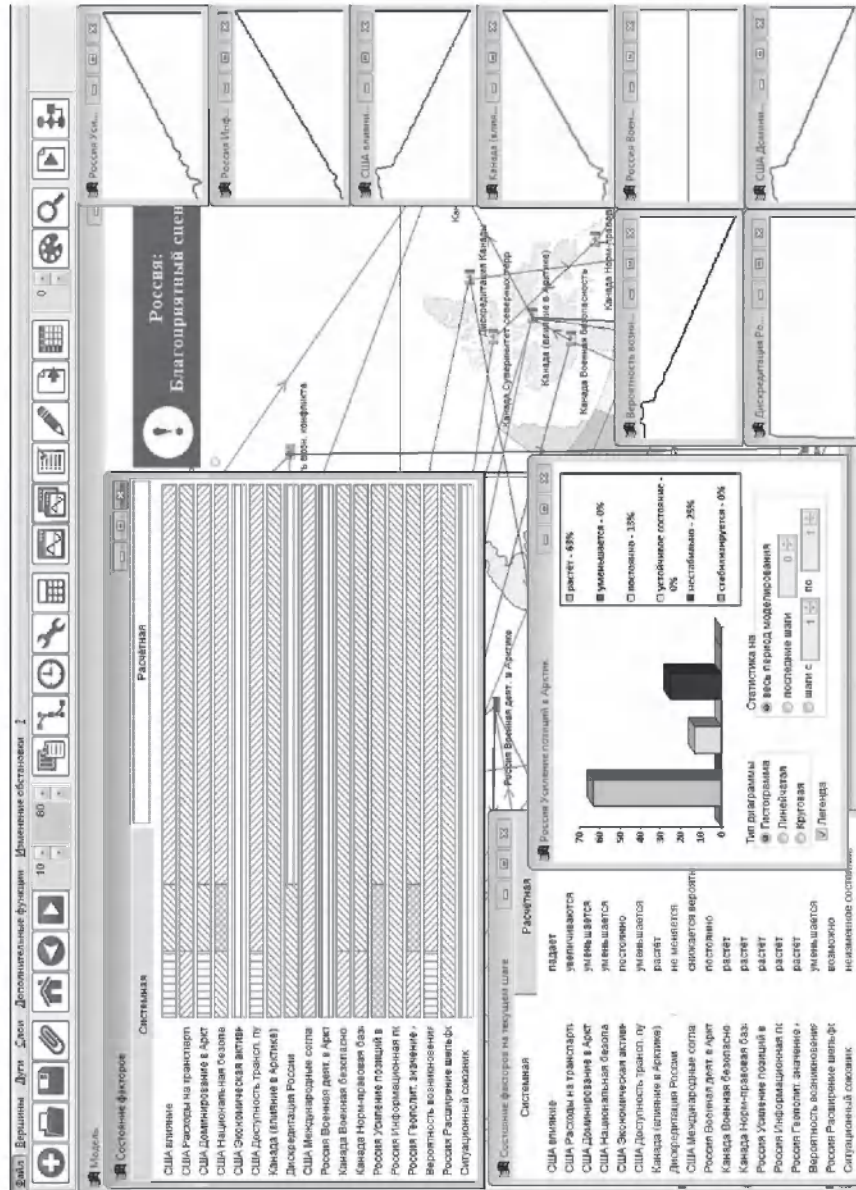


Рис. 4

ные объекты. В связи с этим визуализация результатов анализа и прогнозирование осуществляется в графическом виде в геоинформационной системе. ПАК позволяет выводить результаты моделирования на тематические слои, которые объединены на основе их географического положения. В настоящий момент реализован интерфейс с ГИС Панорама и OpenStreetMap.

Блок управления изменениями модели

В качестве основного методического инструмента, направляющего работу экспертов по формированию и изменению моделей, является «Паспорт проблемы». Данные паспорта проблемы служат основой функционирования блока управления изменениями модели.

Структуры моделей СЭС являются гибкими и могут меняться в соответствии с изменяющейся обстановкой. Изменения структуры может проводиться как в ручном, так и в автоматическом режиме на основе поступающих данных мониторинга. В программном комплексе предусмотрен режим автоматического приема данных мониторинга, их анализа (на основе заранее прописанных правил). После приема данных мониторинга автоматически инициируются действия по изменению структуры модели и внесению сформированных управляющих воздействий. Таким образом, достигается быстрая адаптация модели к текущей ситуации без непосредственного участия экспертов. Экспертные знания прописываются заранее в правилах и действиях. Кроме того, предусмотрен ручной визуальный режим изменения структуры модели непосредственно оператором ПАК или аналитиком.

Заключение

Эффективность управления сложными социально-экономическими системами существенно зависит от используемой системы принятия решений, которая должна быть основана на прогнозном многоаспектном и многофакторном моделировании. В процессе принятия решения необходимо учитывать не только их краткосрочный, но и долгосрочный эффект. При этом необходимо рассмотрение нескольких вариантов управленческого решения при различных внешних условиях и воздействиях.

Следует отметить, что управленческие решения бывают двух типов:

- ресурсные, ориентированные на использование экономических, административных, информационных и иных ресурсов при неизменной структуре управляемого объекта;
- структурные, ориентированные на изменение набора факторов управляемого объекта и их взаимосвязей.

Кроме того, возможен и смешанный подход к управлению, сочетающий в себе два описанных типа управленческих воздействий. Предлагаемый сценарный подход и соответствующий программно-аналитический комплекс позволяет рассматривать, использовать и анализировать все типы решений, строить прогнозные сценарии развития моделируемого объекта и выбирать наилучший сценарий с точки зрения реализации цели управления. При таком подходе, помимо прочего, обеспечивается безопасность управляемой СЭС, прежде всего, безопасность, связанная с наличием уязвимостей и угроз.

Применение подобного программного комплекса может быть полезным при управлении широким классом социально-экономических систем, например стран, регионов, отраслей, компаний и прочих сложных объектов.

Список литературы

1. Шульц В.Л., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В. Информационное управление в условиях глобализации. М.: ИПУ РАН, 2017. 130 с.
2. Микрин Е.А., Кульба В.В., Косяченко С.А., Чернов И.В., Шелков А.Б. Модели, методы и результаты сценарного анализа и прогнозирования в космической отрасли. М.: ИПУ РАН, 2016. 148 с.
3. Шульц В.Л., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В. Сценарный анализ в управлении геополитическим информационным противоборством. М.: Наука, 2015. 542 с.
4. Шульц В.Л., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В. Управление региональной безопасностью на основе сценарного подхода. М.: ИПУ РАН, 2014. 163 с.
5. Шульц В.Л., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В. Сценарный анализ эффективности управления региональной безопасностью // Национальная безопасность/Nota bene. 2014. № 2. С. 188–206.
6. Шульц В.Л., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В. Информационное управление в условиях глобализации и геополитического противоборства // Национальная безопасность/Nota bene. 2015. № 2 (37). С. 202–243.

References

1. Shultz VL., Kulba VV., Shelkov AB., Chernov IV. Information management in the context of globalization. Moscow: IPP RAS Publ.; 2017. 130 p. (In Russ.)
2. Mikrin EA., Kulba VV., Kosyachenko SA., Chernov IV., Shelkov AB. Models, methods and results of scenario analysis and forecasting in the space industry. Moscow: IPP RAS Publ.; 2016. 148 p. (In Russ.)
3. Shultz VL., Kulba VV., Shelkov AB., Chernov IV. Scenario analysis in the management of geopolitical information confrontation. Moscow: Nauka Publ.; 2015. 542 p. (In Russ.)
4. Shultz VL., Kulba VV., Shelkov AB., Chernov IV. Management of regional security based on the scenario approach. Moscow: IPP RAS Publ.; 2014. 163 p. (In Russ.)
5. Shultz VL., Kulba VV., Shelkov AB., Chernov IV. Scenario analysis of the effectiveness of regional security management. National Security / Nota bene. 2014;2:188–206. (In Russ.)
6. Shultz VL., Kulba VV., Shelkov AB., Chernov IV. Information management in the context of globalization and geopolitical confrontation. National Security / Nota bene. 2015;2 (37):202–243. (In Russ.)

Об авторе

Игорь В. Чернов, кандидат технических наук, Российский государственный гуманитарный университет, Москва, Россия; 125993, ГСП-3, Россия, Москва, Миусская пл., д. 6; Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук, Москва, Россия; 117997, Россия, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65; ichernov@gmail.com

About the author

Igor V. Chernov, PhD in Engineering, Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia; bld. 6, Miusskaya sq., Moscow, Russia, GSP-3, 125993; V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; bld. 65, Profsoyuznaya str., Moscow, Russia, 117997; ichernov@gmail.com