

КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ СЛОЖНЫМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ*

Н.Г. Губанов, А.В. Чуваков

Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: sashka2105@mail.ru

Предложена обобщенная структура выбора альтернатив, которая позволяет на этапах концептуального и формального моделирования сложных технических систем и ее объектно-ориентированной спецификации обоснованно определить состав и структуру задач, решаемых в создаваемой информационной системе поддержки принятия решений, и определять состав и структуру запросов к соответствующей базе моделей и полимодельных комплексов.

Ключевые слова: системы принятия решений, информационные системы управления, сложные технические системы.

Введение

Транспортной системе (ТС) присущи свойства сложных систем, однако она имеет ряд особенностей: комплексная, а не отраслевая поддержка промышленных объектов; инерционность, связанная с крайне высокими затратами на коренное изменение структуры и направленность на развитие, реконструкцию и модернизацию существующих схем, и т. д. В данных условиях информационные системы управления такими системами должны включать системы поддержки принятия решения (СППР). Это обусловлено усложнением технических систем, когда эффективное формирование и отбор технических и организационных решений требуют анализа десятков тысяч параметров. При комплексном моделировании сложных технических систем (СТС) требуется проводить разработку и реализацию в рамках каждой конкретной СППР своих принципов принятия решений, методов, моделей и алгоритмов согласования разнородных моделей и критериальных функций, ориентированных на заданную предметную область.

Концепция информационной системы управления сложными техническими системами

Общая постановка задачи управления СТС может быть сформулирована следующим образом. Имеется некоторый динамический объект, поведение которого описывается вектором выходов $y = (y_1, y_2, \dots, y_p)^T$ и вектором переменных состояния $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$, где T – символ операции транспонирования (рис. 1).

Требуется перевести данный объект из начального состояния $x(t_0)$, в котором он находился в момент времени $t = t_0$, в заданное конечное состояние x^* , которому со-

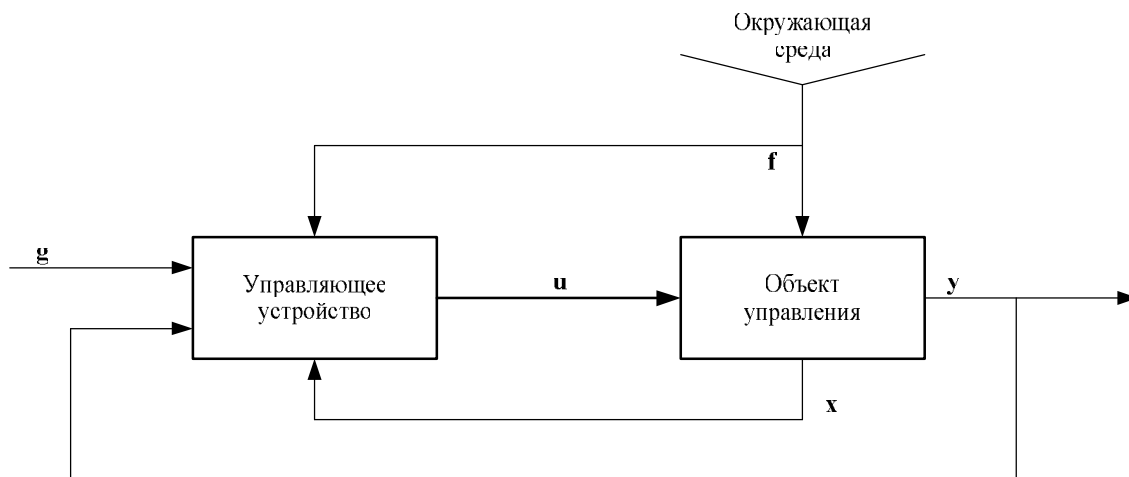
* Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, контракт 14.B37.21.0304.

Николай Геннадьевич Губанов (к.т.н., доц.), заведующий кафедрой «Автоматизация и управление технологическими процессами».

Александр Владимирович Чуваков (к.х.н.), доцент кафедры «Вычислительная техника».

ответствует определенное значение вектора выходов y^* [1].

Для решения этой задачи, т. е. для управления состоянием объекта, используется специальное управляющее устройство, в функции которого входит формирование вектора управляющих воздействий $u = (u_1, u_2, \dots, u_m)^T$ в соответствии с заданной программой, определяемой значениями вектора задающих воздействий $g = (g_1, g_2, \dots, g_r)^T$ и текущими значениями компонент вектора выходов y , вектора состояния x объекта и вектора внешних возмущений $f = (f_1, f_2, \dots, f_s)^T$.



Р и с. 1. Общая структура системы управления

Классическая процедура синтеза управляющего устройства, как правило, включает в себя следующие этапы:

- построение или получение математической модели объекта управления;
- задание требований к качеству процессов управления в целом;
- определение структуры и параметров управляющего устройства (в виде некоторой аналитической зависимости, выражающей вектор u через векторы g , x , y , f).

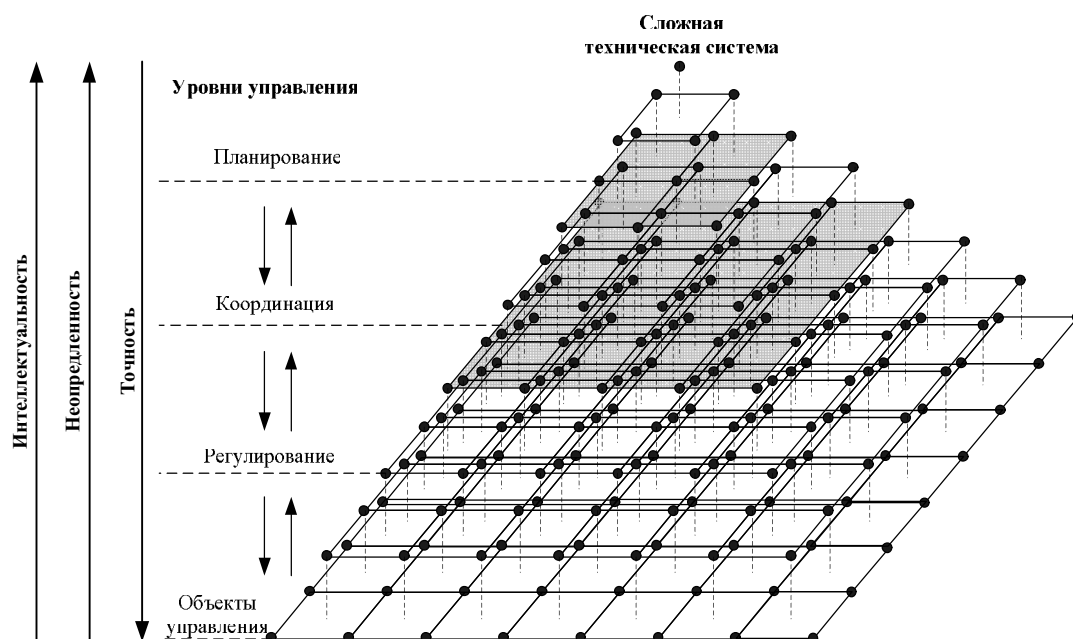
Вместе с тем применение данного подхода на практике встречается с рядом серьезных затруднений. Так, точная математическая модель реального объекта часто оказывается слишком сложной или совсем неизвестной. Изменения окружающей среды приводят к действию на объект различного рода возмущений – сигнальных, параметрических и структурных, представляющих собой дополнительный источник неопределенности о характеристиках объекта. Сложность решения данной задачи обусловлена и тем, что сами требования к системе зачастую могут быть заданы лишь приближенно. Более того, некоторые из них вообще могут оказаться взаимно противоречивыми.

Попытки построения адаптивных регуляторов, параметры которых автоматически перестраиваются при изменении параметров объекта, также имеют весьма ограниченную область применения. Причины здесь примерно те же: трудно подобрать простой и надежный алгоритм адаптации, работоспособный в случае широкого диапазона изменения параметров объекта. Если объект управления относится к категории *сложных динамических объектов*, то выбор алгоритма адаптации резко усложняется, поскольку возникает проблема сходимости процессов адаптации в системе; трудно подобрать оптимальные значения параметров устройства адаптации; многие

из существующих методик анализа и синтеза адаптивных информационных систем управления (ИСУ) связаны с чрезмерным упрощением задачи. Выход из сложившейся ситуации – использование алгоритмов *интеллектуального управления*, предполагающих отказ от необходимости получения точной математической модели объекта, стремления воспользоваться известными разработчику методами синтеза, ранее положительно зарекомендовавшими себя для других, более простых классов объектов. В основе интеллектуального управления лежит идея построения высокоорганизованных ИСУ с выполнением таких традиционно присущих человеку функций, как *принятие решений*, планирование поведения, обучение и самообучение в условиях изменяющейся внешней среды [2].

Отличительными признаками системы управления, интеллектуальной «в целом», являются [3]:

- непрерывный контроль и слежение за выполнением цели управления и ее коррекция, что приближает систему к процессу интеллектуального «понимания» ее предназначения;
- подчиненность друг другу задач регулирования планирования тактических действий и выбора стратегии поведения;
- расширение информационных каналов и усложнение задач классификации по результатам контроля состояния как объекта, так и внешней среды, влияющей на мотивацию цели и выбор программы действий системы;
- использование при решении трудно формализуемых задач интеллектуального типа процедур манипуляции со *знаниями*, учитывающих ограничения на располагаемые ресурсы.



Р и с. 2. Обобщенная структурная схема ИСУ сложными техническими системами

Иерархическая (многоуровневая) организация управления является непереносимым свойством любой информационной системы управления СТС. На рис. 2 приведена обобщенная структурная схема интеллектуальной системы, включающей в себя три уровня управления [4]:

- уровень планирования (организации);
- уровень координации (адаптации);
- уровень регулирования (исполнительный уровень).

Как видно из рис. 2, чем ниже уровень управления, тем меньше знаний требуется для решения; чем выше уровень, тем интеллектуальнее становится ИСУ, но возрастает неопределенность и, следовательно, точность принимаемых решений. В свою очередь, именно на верхних уровнях управления выполняются такие функции, как обучение, распознавание и прогноз развития ситуации, адаптация по отношению к разного рода возмущениям.

Согласование моделей в ИСУ

Проведенный анализ показывает, что математическую основу интеграции различных моделей и методов как между собой, так и с моделями и методами, традиционно используемыми в классической теории управления, целесообразно проводить, базируясь на концепция структурно-математического и категорийно-функторного подходов. Символьный характер задания базовых множеств и отношений позволяет формально описать и исследовать различные классы задач анализа и синтеза технологий, задачи их интеграции с существующими технологиями комплексного моделирования СТС [5].

При формулировке и решении задач выбора управляющих воздействий в АСУ СТС в условиях неопределенности возьмем за основу концепцию системного (комплексного) моделирования, под которой понимается полимодельное многокритериальное описание и исследование заданной предметной области с использованием комбинированных методов, алгоритмов и методик, позволяющих на конструктивной основе обеспечить эффект взаимного усиления достоинств каждой из применяемых моделей, принадлежащих заданным классам.

Исходя из принятой классификации математических структур [6] различается выбор на полностью определенных математических структурах и на математических структурах с неопределенностью (вероятностные, статистические, нечеткие неслучайные, нечеткие вероятностные и нечеткие статистические структуры и их комбинации). Исходя из анализа предложенной структуры принятия решений в СТС следует, что центральную роль в решении соответствующих задач выбора играют вопросы организации и проведения комплексного моделирования рассматриваемой предметной области (транспортные системы). При этом можно выделить следующие особенности комплексного моделирования. Первая особенность комплексного моделирования состоит в необходимости в процессе моделирования постоянно проводить согласование разнородных моделей, полученных в результате формальной либо неформальной декомпозиции решаемых задач. При этом в общем случае наряду с собственно модельным согласованием при решении задач анализа и оптимизации должно проводиться межмодельное и (или) внутримодельное согласование *критериальных функций*, с помощью которых проводится сравнение рассматриваемых альтернатив.

В рассматриваемой задаче межмодельное согласование проводится на концептуальном, также и на алгоритмическом, информационном, программном уровнях. Многоуровневое модельное иерархическое построение имитационных систем пре-

доставляет возможность исследователю с различной степенью детализации формализовать происходящие в системе процессы, оперативно перестраивать структуру каждой модели, механизм взаимодействия моделей в зависимости от складывающейся ситуации. Кроме того, при такой структуре комплекса моделей удобно в ходе решения конкретной задачи проводить необходимые операции, связанные с декомпозицией и агрегированием моделей, описывающих заданную предметную область.

Переходя к рассмотрению вопроса согласования аналитических и имитационных моделей, следует прежде всего подчеркнуть, что выбор принципов, методов, моделей и алгоритмов согласования указанных моделей в каждом конкретном случае определяется целями проводимых исследований. Так, например, при решении одних задач аналитические модели целесообразно использовать (на алгоритмическом уровне) внутри имитационных моделей для поиска допустимых вариантов изменения экзогенных переменных. В другом случае, наоборот, имитационные модели используют для уточнения релаксированных решений, полученных на аналитических моделях. Указанное включение одного класса моделей в качестве блока в состав другого класса моделей можно использовать при большой частоте численных реализаций сравнительно малоразмерных решаемых задач, которые ввиду отлаженности процедур не требуют участия лица, принимающего решения (ЛПР), и осуществляются в автоматическом режиме.

Вопросы согласования данных классов моделей на информационном и программном уровне должны решаться каждый раз с учетом конкретно выбранной для моделирования схемы базы данных, соответствующих программных средств. Данные вопросы подробно изложены в литературе [7, 8, 9].

Наиболее удачным, на наш взгляд, вариантом согласования математических (аналитико-имитационных) моделей принятия решений с их логико-алгебраическими и логико-лингвистическими аналогами (моделями) является использование метода концептуального программирования [10], где используется технология недоопределенных моделей (Н-моделей) [11] или, как наиболее общий случай, обобщенных вычислительных моделей [12]. Базовым понятием обобщенных вычислений является понятие недоопределенной переменной. Суть ее отличия от классически понимаемой переменной состоит в следующем. Каждой классической переменной сопоставляется элемент из некоторого множества. Причем значение этой переменной отражает некоторую конкретную, заданную условиями задачи, сущность, или денотат [13], представляемую в задаче именем данной переменной. В рамках одной задачи значение-денотат переменной не может меняться – оно либо известно, либо неизвестно. Недоопределенная переменная принимает значения из непустого подмножества универсума, включающего в себя как точное значение (аналог классической переменной), так и неопределенные значения (интервалы, перечень возможных альтернативных значений – вплоть до полностью неопределенного, неизвестного значения). В процессе уточнения (при поступлении более точных данных) неопределенное значение становится все более определенным (например, интервалы сужаются) и в пределе может стать равным денотату данной переменной. Если говорить более конкретно, то универсумом является любая конечная система его подмножеств, замкнутая относительно операции пересечения, а также пустое множество.

Для реализации всех возможностей должно быть введено множество ограничений (вычислимых отношений), в которых для соответствующих функциональных отношений необходимо наличие явного выражения одних объектов (переменных), входящих в эти отношения, через другие. Это свойство поможет довести и оценить

качество моделей на этапах проведения моделирования, экспериментирования и испытаний (модельных, стендовых, летно-конструкторских и пр.). Однако, когда речь идет только об оценивании качества, как правило, штатных систем, подсистем, блоков, процесс наполнения знаниями подобной интеллектуальной системы может неоправданно затянуться и потребовать дополнительного вложения больших ресурсов (особенно временных и человеческих).

С этой целью авторами были разработаны методологические и методические основы для реализации новой интеллектуальной информационной технологии и инструментальные средства, ее поддерживающие и предназначенные для автоматизированного проектирования систем мониторинга и управления СТС в различных условиях изменения обстановки.

Концепция управления и принятия решений в СТС

Центральным в теории управления является понятие «решение». Обычно под решением понимается выбор линий поведения в конкретной проблемной ситуации, которая соотносится с определенным критерием или совокупностью критериев [14, 15, 16]. Такая достаточно узкая трактовка, характерная для операционных исследований и теории ожидаемой полезности, становится неприемлемой при управлении СТС.

В системном понимании решение – это неотъемлемая составная часть контура управления, которая представляет собой многослойный итеративный информационный процесс, инициируемый проблемной ситуацией, предшествующий действию и завершающийся выбором одной из альтернативных линий поведения. Известно, что выбор альтернативы есть только часть решения, которой предшествует ряд операций, зачастую решающим образом определяющих характер выбора. Можно выделить, по крайней мере, три типа таких операций [16]: формулировка задачи (концептуализация); генерация альтернатив; анализ альтернатив.

По своей структуре решения будем разделять на элементарные и системные. Элементарными в структурном отношении назовем решения, состав которых не раскрывается или не может быть раскрыт в силу различных причин. Они задаются только своими «входами» и «выходами». Из этих решений формируются системные решения, представляющие собой совокупность элементарных решений, связанных различными отношениями. Не следует, однако, считать, что элементарные решения просты и всегда легко принимаются. Приведенное деление отражает только тот факт, что решения, названные элементарными, выступают компонентами более общей системы. Элементарные решения могут оказаться очень ответственными в смысле влияния на конечный результат управления, и напротив, сложное решение может практически не влиять на управляемый процесс. Кроме того, любое системное решение может быть «свернуто» в элементарное и, в свою очередь, рассматриваться как составная часть некоторой надсистемы решений.

В зависимости от типа отношений между ними все решения разделяются на управляющие, согласующие и координирующие [17]. По своему содержанию подразделяются на информационные, оперативные и организационные [18]. Информационные решения определяют, какие данные, необходимые для управления, следует считать истинными в данной ситуации. Оперативные решения устанавливают рациональные управления в конкретных условиях. Организационные решения соответствуют вопросу «каким быть» и предопределяют состав и структуру управляющей и исполнительской подсистем в контуре управления. В зависимости от внутренних механизмов решения разделим на рефлексные, интеллектуальные и интуитив-

ные. Рефлексные, или ситуационные, решения основываются на связках «ситуация – альтернатива» [19]. В процессе обучения у субъекта, осуществляющего управление, происходит формирование эталонных (типовых) ситуаций и связанных с ними решений. Такие связки постепенно накапливаются, сортируются и обобщаются, образуя своеобразный банк знаний. Получая информацию о ситуации, субъект обращается в этот банк, отождествляет ее с наиболее близкой эталонной и сразу выбирает альтернативу.

Интеллектуальные решения основываются на некоторой исходной аксиоматике, правилах логического вывода (дедуктивных, индуктивных, абдуктивных) и подкрепляются математическими расчетами. Для интуитивных решений характерно то, что они принимаются без каких-либо обоснований.

В зависимости от состояния выделяют генерирующие, анализирующие и выбирающие решения. Генерирующие решения предполагают выполнение операций по идентификации проблемной ситуации, оценке имеющихся ресурсов, определению ограничений и допустимых целей управления, а также потенциальных способов их достижения, в совокупности позволяющих сформировать по возможности полный перечень возможных линий поведения. Анализирующие решения включают операции по определению критериев и показателей эффективности, моделированию предстоящих действий, а также оценку возможных исходов и последствий реализации той или иной альтернативы. Выбирающие решения включают операции по обсуждению оснований, говорящих «за» или «против» той или иной линии поведения, и собственно акт выбора. В результате принятия этих решений должен быть получен однозначный ответ на вопрос, «какую линию поведения следует признать наиболее рациональной».

Обобщенная схема рассмотренной классификации решений представлена на рис. 3.

Рассмотрим концепцию управления СТС как целостного объекта, для которого характерны следующие свойства [16]:

1) *слабая предсказуемость*, что трактуется как принципиальная невозможность точно предвидеть и однозначно спрогнозировать результаты управления СТС;

2) *открытость*, под которой в данном случае понимается способность СТС осуществлять обмен информацией с внешним окружением;

3) *самоорганизуемость*, трактуемая применительно к СТС как ее способность приобретать в процессе эксплуатации новые функции, качества и структуру, то есть расширять (наращивать) свои функциональные возможности;

4) *крупномасштабность*, под которой в рамках данного исследования понимается наличие в управляемом объекте достаточно большого количества разнородных компонентов;

5) *многоуровневость*, предполагающая наличие в СТС множества разнородных, но соподчиненных уровней различной природы. Здесь понятие «уровень» будем употреблять в следующих значениях:

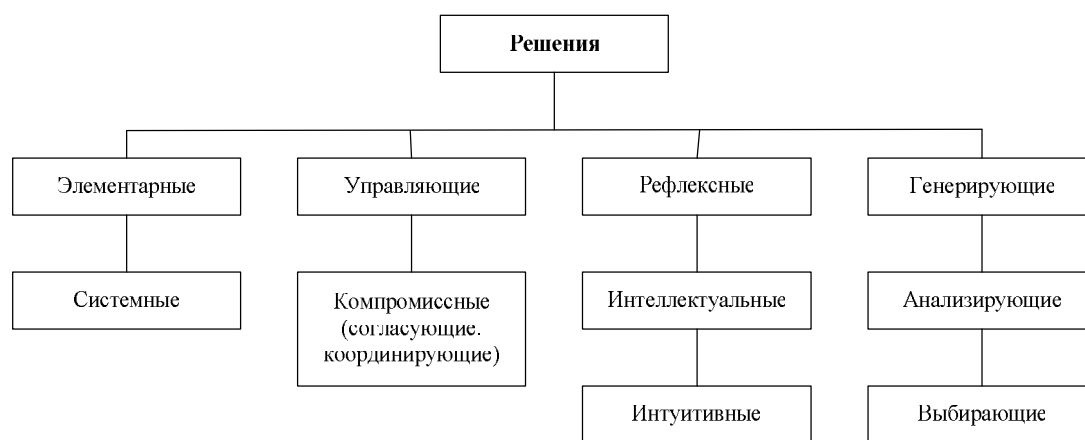
– как организационный аспект, т. е. будем выделять следующие организационные уровни ее строения: СТС в целом, функциональные и обеспечивающие подсистемы, комплекс средств автоматизации, техническое, информационное, лингвистическое, общее и специальное программное обеспечение. В свою очередь каждый из указанных компонентов имеет свое организационное строение. Так, техническое обеспечение состоит из комплексов технических средств, комплексы – из блоков, блоки – из модулей, модули – из плат, платы – из деталей и т. д.;

– как фиксация определенных общностей законов функционирования компонен-

тов СТС, единство их пространственно-временной топологии и субстанционального строения. С этой позиции та же самая СТС может рассматриваться на социальном, экономическом, информационно-управленческом, технологическом и иных уровнях;

– как слои представления СТС. Например, назовем детерминистический, логический и вероятностный слои представления процесса функционирования СТС. В ряде случаев слоями будем называть структурные компоненты СТС, выделенные по временному признаку или по типу решаемых задач. Такими слоями являются: прогнозирование, текущее планирование, оперативное управление;

– как обобщенные качественные оценки параметров проектируемой СТС, выражая их такими терминами, как «уровень технологичности», «уровень информационной защищенности», «уровень унификации», «уровень формализации», «уровень оперативности».



Р и с. 3. Системная классификация решений

Принятая в настоящем исследовании концепция многоуровневого представления предопределяет комплексный, многоаспектный характер постановки и решения проблемы управления СТС. При этом принципиальным является положение о взаимосвязанности различных уровней.

При практической реализации такой технологии управления СТС необходимо выделять различающиеся между собой грани системы: ее устройство; способы и режимы функционирования; допустимые ограничения и т. п. В соответствии с этим на каждом из этапов составляются и используются параллельно несколько описаний СТС, необходимых для того, чтобы составить однозначное представление об управляемом объекте. При составлении этих описаний исходим из двух основных положений. Во-первых, считаем, что попытки подробного и всестороннего представления управляемого объекта в виде единственного описания ошибочны. Это разрушает технологию системного подхода, предполагающего разработку нескольких взаимосвязанных описаний, которые непрерывно уточняются и дополняются в процессе проектирования. Во-вторых, примем утверждение, что СТС невозможно описать с исчерпывающей полнотой при любом количестве описаний. Поэтому речь может идти только о компромиссе между стремлением, с одной стороны, ограничить число и сложность описаний, с другой стороны, учесть многочисленные и разнообразные подробности, характеризующих систему.

Тогда типичными комплексными описаниями (КО) СТС являются топологическое (ТО), процессное (ПО) и информационное (ИО) описания, так, что

$$КО = \langle ТО, ПО, ИО, С \rangle, \quad (1)$$

где $С$ – связи между ТО, ПО, ИО.

Топологическое описание – это характеристика системы, отражающая ее топологию, состав, иерархию и связи, реализующие отношения между уровнями и компонентами:

$$ТО = \langle \lambda, \{P_i\}, \{r_j\}, \{R_k\}, \{S_h\} \rangle, \quad (2)$$

где λ – метрическое пространство (возможно несколько пространств со связями между ними – тензорное метрическое пространство);

$\{P_i\}$ – множество компонентов СТС;

$\{r_j\}$ – множество отношений между компонентами СТС;

$\{R_k\}$ – множество иерархических связей между компонентами СТС;

$\{S_h\}$ – множество композиционных свойств СТС, отражающих тип ее структуры.

Процессное описание характеризует процессы, происходящие в СТС, а также способ получения выходных параметров системы при заданных входных воздействиях и конкретной ситуации. Формально это описание будем задавать кортежем

$$ПО = \langle T, X, Y, Z, \phi, \mu \rangle, \quad (3)$$

где T – временная метрика функционирования СТС;

X – обобщенное входное воздействие;

Y – обобщенная реакция СТС на входное воздействие;

Z – текущее состояние СТС;

ϕ – оператор входов, представляющий собой отображение вида $\phi: T \times Z = Y$;

μ – оператор переходов или переходная функция системы $X \times Y = Z$.

Информационное описание характеризует проектируемую СТС с точки зрения происходящих в ней процессов приема, обработки, хранения, отображения и передачи информации. Формально это описание задается кортежем

$$ИО = \langle I_i, I_p, M_k, U, PI \rangle, \quad (4)$$

где I_i – источники информации;

I_p – получатели информации;

M_k – возможные маршруты движения информации;

U – узлы обработки, хранения и отображения информации;

PI – параметры информации, циркулирующей в СТС.

Формирование, развитие и использование топологического, процессного и информационного описаний осуществляется в форме диалога разработчиков с компьютером. Главным содержанием такого диалога является организация интерактивного режима модельных исследований с помощью комплекса математических моделей: логико-лингвистических, имитационных, оптимизационных и т. д. В тех случаях, когда формализация процессов функционирования отдельных компонентов СКС по каким-либо причинам невозможна или нецелесообразна, такой компонент будет вводиться в модель СКС как ее физический элемент.

Системный взгляд на процесс принятия решений смещает акценты при построении системы управления СТС – первостепенной становится концептуализация, или многоаспектное представление, а разработка алгоритмов и методов выбора альтернативных вариантов становится второстепенной. Этим самым существенно расширяется точка зрения на обеспечение принятия решений, развиваемая в теории ожидаемой полезности, которая опирается на формальные аксиомы предпочтительности

и универсальные алгоритмы многокритериального выбора, но не ориентирована на глубокое проникновение в специфику и существо решаемой проблемы.

Результаты

Предложенная обобщенная структура выбора альтернатив имеет большое прикладное значение с точки зрения решаемой в статье проблемы, так как позволяет на этапах концептуального и формального моделирования рассматриваемой предметной области и ее объектно-ориентированной спецификации обоснованно определить состав и структуру задач, решаемых в создаваемой информационной системе поддержки принятия решений, принимаемых при управлении СТС, определять состав и структуру запросов к соответствующей базе моделей и полимодельных комплексов, возможные схемы декомпозиции (композиции), агрегирования (деагрегирования) существующих и создаваемых моделей.

Таким образом, при комплексном моделировании СТС требуется проводить разработку и реализацию в рамках каждой конкретной ИСППР своих принципов, методов, моделей и алгоритмов согласования разнородных моделей и критериальных функций, ориентированных на заданную предметную область. Это между тем не исключает возможность использования стандартных унифицированных и легко адаптируемых инструментальных средств (архитектур) комплексного моделирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ильясов Б.Г.* Интеллектуальные системы управления. Теория и практика / Б.Г. Ильясов, В.И. Васильев // Учебное пособие. – М.: Радиотехника, 2009. – 392 с. ISBN – 978-5-88070-225-1
2. *Васильев С.Н. и др.* Интеллектуальное управление динамическими системами / С.Н. Васильев, А.К. Жерлов, Е.А. Федосов, Б.Е. Федунцов // М.: Физматлит, 2000. – 393 с. ISBN – 978-5-56320-125-1
3. *Valavanis K.P., Saridis G.N.* Intelligent Robotic System Theory: Design and Applications, Kluwer Academic Publishers. – Boston, MA. – 1992.
4. *Алехин Д.А. и др.* Интеллектуальные обратные связи в системе управления полетом / Д.А. Алехин, Ю.Л. Буров, Г. Зарепур, А.Г. Лебедев, Г.Н. Лебедев // Известия РАН. Теория и системы управления. – 1998. – № 24. – С. 21-25.
5. *Батищев В.И.* Методы формализации и обобщения непроизводных структурных элементов в системе многоуровневого анализа транспортной инфраструктуры / В.И. Батищев, Н.Г. Губанов, А.В. Чуваков // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки. – 2012. – № 1(33). – С. 6-11.
6. *Чуваков А.В.* Метод построения многокомпонентной конфигурационной диаграммы сопряжения непроизводных структурных элементов в системе многоуровневого анализа транспортной инфраструктуры / А.В. Чуваков, Н.Г. Губанов, Е.Ю. Кубрин // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки. – 2012. – № 3(35). – С. 228-232.
7. Военная системотехника и системный анализ: Учебник / Под ред. Б.В. Соколова. – СПб.: ВИКУ им. А.Ф. Можайского, 1999.
8. *Савин Г.И.* Системное моделирование сложных процессов. – М.: Фазис, 2000.
9. *Павловский Ю.А.* Имитационные модели и системы. – М.: Фазис, 2000.
10. *Тятушкин А.И.* Многометодная технология для расчета оптимального управления // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2003. – № 3.
11. *Нариньяни А.С.* Программирование в ограничениях и недоопределенные модели // Информационные технологии. – 1998. – № 7. – С. 13-22.
12. *Охтилев М.Ю.* Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов / М.Ю. Охтилев, Б.В. Соколов, Р.М. Юсупов. – М.: Наука, 2006. – 410 с. – ISBN 5-02-033789-7
13. Толковый словарь по искусственному интеллекту / Авт.-сост. А.Н. Аверкин, М.Г. Гаазе-Рапопорт, Д.А. Поспелов. – М.: Радио и связь, 2002. – 256 с.
14. *Черноруцкий И.Г.* Методы оптимизации и принятия решений: Учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2001. – 384 с.
15. *Цыгичко В.Н.* Руководителю о принятии решений / Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 1996. – 272 с.

16. Дёмин Б.Е. Теоретические основы системного анализа / Б.Е. Дёмин, В.К. Голиков, В.И. Новосельцев, Б.В. Тарасов. – М.: Майор, 2006. – 592 с.
17. Новосельцев В.И. Системный анализ: современные концепции / Изд. 2-е, испр. и доп. – Воронеж: Кварта, 2003. – 360 с.
18. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
19. Дёмин Б.Е. Теория конфликта и ее приложения / М.В. Аржаков, Н.В. Аржакова, Б.Е. Дёмин, В.И. Новосельцев. – Воронеж: Кварта, 2005. – 252 с.

Статья поступила в редакцию 17 июня 2013 г.

THE CONCEPT OF DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM TO SUPPORT DECISION MAKING IN THE MANAGEMENT OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS

N.G. Gubanov, A.V. Chuvakov

Samara State Technical University
244, Molodogvardeiskaya st., Samara, 443100

The generalized structure for the selection of alternatives, which allows for stages of conceptual and formal modeling of complex technical systems, and object-oriented specification reasonably determine the composition and structure of the problems to be solved in the emerging information system to support decision-making and to determine the composition and structure of the query to the appropriate Multiple-based models and complexes.

Keywords: *decision-making systems, management information systems, complex technical systems.*

*Nikolay G. Gubanov (Ph.D. (Techn.)), Associate Professor.
Alexander V. Chuvakov (Ph.D. (Chem.)), Associate Professor.*