

Функционирование разработанной модели возможно в составе одной из трех следующих конфигураций комплекса технических средств (КТС).

1. Модель СУ АТСС ИП работает на микроЭВМ, связанной с моделями или реальными объектами управления (ОУ) индивидуальными каналами передачи данных (в том числе радиоканалами). Эта конфигурация наиболее близка к реальной ситуации, однако аппаратная реализация моделей объектов управления зачастую затруднительна и неэкономична.

2. Объекты управления представлены программной моделью, функционирующей на ЭВМ, причем состояния ОУ и управляющие воздействия для них передаются по единственной линии связи с ЭВМ, на которой функционирует модель системы управления.

3. Обе модели функционируют на одной ЭВМ, но в различных разделах мультипрограммной системы, и обмениваются между собой информацией через аппарат почтовых ящиков, снабженных идентификаторами.

Как уже отмечалось, первая конфигурация максимально приближена к реальным условиям и ее целесообразно применять на завершающих стадиях отладки и запуска системы управления.

Применение конфигурации второго типа оказывается наиболее оправданным при наличии теоретически работоспособной системы управления АТСС, в которой, однако, не произведена верификация компонент, влияющих на безопасность и сохранность технологического оборудования и транспортных средств. Управляющая ЭВМ оказывается связанной с модельной, содержащей модели объектов и транспортных средств, как проводными линиями в соответствии со спецификацией технических средств СУ (как правило, удовлетворяющими протоколам X21 или V24 МККТТ), так и при необходимости радиоканалом (в соответствии с подмножеством протокола T.15 МККТТ).

При наличии резервной ЭВМ, имеющей достаточно ресурсов для параллельного функционирования нескольких процессов и на начальном этапе верификации системы управления модели могут функционировать совместно с ней, что существенно упрощает структуру КТС, но может повлечь некоторое несоответствие временных характеристик полунатурной модели реально существующим вследствие необходимости разделения времени физического процессора между СУ и моделями ОУ. Применение указанной конфигурации оказывается оправданным в самой начальной стадии верификации СУ АТСС ИП.

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Новосельцев В.Н.

*Институт проблем управления,
Москва*

XX век подарил человечеству новый вид научного исследования - математическое моделирование (Белоцерковский, 2003). В современных исследованиях оно занимает огромное место, что объясняется общим прогрессом науки - модельное описание требует

формальной ясности и недвусмысленности. Джордж Уильямс, основоположник современного эволюционизма, как то высказался по этому поводу: "интуитивные идеи... не всегда могут быть адекватными. Для получения логических ответов, которые можно проверить путем исследования реальных организмов, необходимы серьезные теоретические построения, часто математические" (Nesse, Williams; 1995).

Сегодня моделирование проводится исключительно для прогнозирования поведения реальных систем и оптимизации их функционирования (во втором случае иногда отличают проектирование от управления). Математические модели применяются и для получения учебных и квалификационных результатов. Кроме того, существует давняя тенденция к использованию моделей в "прочих" целях - рекламных, политических и профанационных (Новосельцев, Яшин; 2001).

В биологии вычислительные эксперименты, выполняемые компьютерами, определяют термином "in silico", аналогичным традиционным "in vivo" и "in vitro" (McCulloch, Huber; 2003). Первую попытку проанализировать проблему адекватности моделей в биологии на примере моделей старения сделали Плетчер и Нойхаузер (Pletcher, Neuhauser, 2000). Они пришли к кардинальному (хотя и неверному) выводу, что адекватных моделей старения не существует. На самом деле адекватность модели определяется возможностью решения с ее помощью практических задач (Новосельцев, Яшин; 2001). Все опубликованные модели адекватны поставленным целям - иначе бы их просто не публиковали.

К сожалению, моделирование на свободно от недостатков.

Первый из них связан с довольно распространенным заблуждением, что моделирование позволяет "обнаруживать качественно новые явления" (Самарский, Михайлов; 2003). На самом деле, любые новые явления, найденные в вычислительном эксперименте, требуют подтверждения в эксперименте реальном. Различие между ними чаще означает не открытие новых фактов, а необходимость уточнения модели. Хотя планета Нептун, предсказанная Леверье, и была действительно открыта астрономом Галле в указанной точке небесной сферы, в истории астрономии обычно не говорится, сколько аналогичных ошибочных, "открытий" не подтвердилось.

Вторым недостатком моделирования является то, что любой модельный анализ сужает горизонт возможных объяснений. Моделирование говорит об объекте ровно столько, сколько можно "втиснуть" в рамки модели, что было названо "прокрустовым ложем" моделирования (Yashin et al., 2001).

Так, для описания экспоненциальной зависимости риска смерти организма $\mu(z)$ от возраста z с начала XIX в. демографы используют простое уравнение Гомпертца

$$\mu(z) = a \cdot \exp[b \cdot z], \quad (1)$$

где - риск смерти, a и b - коэффициенты. Обработка демографических данных на больших исторических интервалах времени показывает отрицательную корреляцию между этими коэффициентами, ко-

торая получила название корреляции Стрелера-Милдвана. Ее наличие считалось "природным феноменом", пока в середине XX в. эта корреляция, которая была лишь артефактом моделирования, внезапно не исчезла.

Следующий недостаток относится исключительно к статистическим моделям (Логофет, 2001), которые могут быть объективными исключительно в пределах того эмпирического множества, на котором строится модель. Заблуждения здесь связаны с коэффициентами корреляции, выборочные значения которых $r > 0.5$ трактуются как наличие причинной связи между коррелирующими рядами наблюдений. Однако корреляция может быть результатом как прямой связи между наблюдаемыми величинами, так и того, что оба коррелирующих ряда отражают независимые следствия некоторой общей причины.

Наконец, любую модель надо идентифицировать так, чтобы в ней воспроизводилось некоторое количество "ключевых экспериментов". Однако данных, которые можно извлечь из этих экспериментов, обычно для настройки параметров модели не хватает. Поэтому приходится привлекать данные из "третьих источников". Но и после этого остаются свободные параметры, которые выбираются в процессе моделирования ключевых экспериментов. А каждая степень свободы открывает для создателя модели возможности для неявной "подгонки" моделируемых процессов под процессы реальные. Поэтому оказывается, что чем больше таких параметров, тем менее значима содержательная часть модели.

Подводя итоги, скажем, что одно и то же явление может быть описано множеством моделей в зависимости от целей, которые ставили перед собой их авторы. Любая модель адекватна одним экспериментам, и неадекватна другим. Поэтому в экспериментальной биологии традиционно существует известный скептицизм в отношении моделирования, которому, однако, противостоит устойчивая тенденция подвергать биологические гипотезы строгому анализу. Математическое моделирование может и должно стать рутинным и удобным для биологов средством формулирования биологически обоснованных и корректных гипотез.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО КАК ПРОСТРАНСТВО АФФИННОЙ СВЯЗНОСТИ

Рыкова Е.В.

*Кубанский государственный
технологический университет,
Краснодар*

В настоящее время основу математического описания семантических систем составляет исчисление предикатов. Мы будем, в основном, пользоваться терминологией, рассмотренной в работе [1].

Семантическая информация в работе [1] определяется как «Выраженные знаками сведения о выделенной заданием стороне (сторонах) объекта».

Предметом исследования в информационных семантических системах является цель, содержание и форма представления информации. Н.М. Соломатин

рассматривает четыре основных формы представления семантической информации:

- t – текстовая форма (t -форма) представления;
- S – аудиальная (речь, звуки) форма (S -форма);
- g – визуальная (жесты, пластика) форма (g -форма);
- C – изобразительная, графическая форма (C -форма).

Очевидно, что в каждом конкретном случае используется ограниченный набор средств представления семантической информации в каждой из однородных форм представления. Множество средств представления в каждом конкретном случае можно рассматривать как базовый набор в рассматриваемой ситуации – базисные векторы e_i .

Определим вектор $e_1 = e_t$ как *актуальное* подмножество множества текстовых форм представления, т. е. множество, используемое в исследуемой ситуации. Аналогично определим $e_2 = e_s$, $e_3 = e_g$, $e_4 = e_c$. Такая форма записи позволяет рассматривать информацию как результат разложения информации P по векторам базиса в каждом конкретном случае ее представления

$$P = P^i e_i = P^{ij} e_j = P^{ijk} e_i e_j e_k = \dots$$

Для краткости мы здесь используем правило суммирования по повторяющимся дважды индексам. Совокупности величин P^i , P^{ij} , P^{ijk} – конкретные представления информации при использовании унарной, бинарной и тернарной форм.

Одним из фундаментальных принципов теории информационных семантических систем является принцип инвариантности: *семантическая информация об объекте остается неизменной независимо от форм ее представления* [1]. Как известно, тензорные величины и связанный с ними закон преобразования являются следствием требования инвариантности некоторых объектов (векторов) относительно допустимых координатных преобразований. Это обстоятельство позволяет обратиться к тензорной алгебре как к форме описания информационных семантических систем.

Приращение информации может происходить как вследствие расширения содержания информации, т.е. слияния нескольких информационных потоков, так и вследствие изменения базиса. Пусть P – некоторая информация, содержание которой не изменяется, и, следовательно, приращение ее при переходе от одной точки информационного пространства к другой (бесконечно близкой) должно быть равно нулю. Тогда

$$\frac{\partial P}{\partial x^i} = \frac{\partial P^i e_i}{\partial x^i} = e_i \frac{\partial P^i}{\partial x^i} + P^i \frac{\partial e_i}{\partial x^i} = 0. \quad (1)$$

Здесь знаком «~» (тильда) обозначена производная от проекции информации на векторы базиса при неизменном ее содержании. Последнее слагаемое обусловлено изменением базиса при переходе в соседнюю точку информационного пространства. Само изменение базиса также представляет собой семантическую операцию и, вследствие этого, производные от векторов базиса могут быть спроектированы на сами векторы базиса