

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД В МОДЕЛИРОВАНИИ

*Игорь Петрович Дешко, доц., канд. техн. наук,
доц. кафедры инструментального и прикладного программного обеспечения,
e-mail: dip@mirea.ru,*

*Институт информационных технологий
Московский технологический университет (МИРЭА),
<https://it.mirea.ru>*

DOI: 10.21777/2312-5500-2016-5-21-26

Статья раскрывает содержание информационного подхода как основы информационного моделирования. Описаны методы моделирования, применяемые при решении прикладных задач. Описаны три типа моделей по степени их абстракции. Статья описывает виды моделирования. Описано отношение между моделью и информационной конструкцией. Раскрывается содержание информационной конструкции. Описаны основные направления применения информационной конструкции в рамках реализации информационного подхода.

Ключевые слова: информационный подход; информационные модели; моделирование; виды информационных моделей; конструирование; информационное конструирование; информационные конструкции; информационные отношения; информационные ситуации; информационные единицы.

Введение

В настоящее время роль моделей в исследовании окружающего мира и построении картины мира [1, 2] весьма велика. Дополнительным аспектом применения моделей является их использование в информационных технологиях и системах. В информационных технологиях и системах применяют не информацию, а только модели. Поэтому моделирование является обязательным при использовании информационных технологий и систем.



И.П. Дешко

Модели широко применяются в прикладных исследованиях [3, 4]. Моделирование создает возможность замены эксперимента математическими или информационными манипуляциями и переноса результатов моделирования на объект исследования. Это прикладное значение моделирования. Междисциплинарное значение моделирования состоит в возможности переноса знаний.

Логическое [5] и системное [6] моделирование может служить критерием проверки истинности знаний. Технологически моделирование связано с построением моделей и созданием новых методов моделирования для новых явлений и объектов. В многообразии существующих и возникающих моделей возникает необходимость обобщения моделей и моделирования и создания неких концептуальных моделей над моделями, которые могли бы эффективно осуществлять построение моделей и их анализ. Одной из таких обобщенных моделей является информационная конструкция [7, 8]. Процесс построения информационной конструкции и процесс применения информационной конструкции называется информационным конструированием [9].

Моделирование делится на разные уровни. Оно может быть теоретическим, направленным на формирование моделей из данных. Оно может быть технологическим, которое применяют в информационных системах и компьютерной обработке. Моделирование может быть концептуальным. Моделирование может быть проектным, которое используют при проектировании систем или технологий. Моделирование может быть логическим. Его используют при верификации и проверке на истинность. Моделирование может быть абстрактным или содержать элементы абстракции. Моде-

лирование может быть инфологическим. Моделирование может быть прикладным. Его применяют при решении задач предметной области. Моделирование может быть компьютерным, когнитивным и интеллектуальным.

Развитие информационного подхода. Информационный подход (information approach) как научный метод имеет более чем полувековую историю [10]. Он применяется в моделировании, в обучении, в психологии [11], в управлении [12], в философии [13], в системном анализе, в решении сложных задач [11], в пространственном анализе [14] и пр. В настоящее время информационный подход рассматривается прежде всего как инструмент познания окружающего мира [15], что делает его необходимым средством научного исследования.

Информационный подход имеет системные, технологические и описательные характеристики. В системном понимании информационный подход включает следующие системные составляющие: применение информационных технологий, формирование информации об окружающем мире, анализ этой информации, построение информационных моделей, применение информационных моделей для решения практических задач. При этом в практической деятельности человек использует содержательную информацию, или знания. Таким образом, первым шагом информационного подхода является сбор информации и выделение из нее содержательной информации, или знаний.

Технологически информационный подход включает следующие компоненты: извлечение данных из информационного поля; формирование информационных единиц [16], построение информационных моделей и информационных конструкций [7–9]; системный анализ результатов исследования, моделирование информационных отношений [17], моделирование информационных взаимодействий [18]; информационное и когнитивное моделирование, трансформацию неявных знаний в явные [19–21]. Наибольшее значение информационный подход имеет в моделировании.

Описание окружающего мира в соответствии с информационным подходом также предъявляет определенные требования к информационным моделям и информационным описаниям. Они состоят в следующем: информационное описание структуры объекта исследования; информационное описание ситуации объектов исследования, информационное описание отношений и связей с другими объектами, влияющими на них; информационное описание процессов исследования; применение информационных единиц для описания и моделирования, построение информационных конструкций результатов исследований.

Информационный подход обеспечивает преемственность между ручными, автоматизированными и интеллектуальными методами исследования. Он создает возможности совершенствования методов исследования и накопления информационного опыта исследования, зафиксированного в объективных, независимых от человека моделях

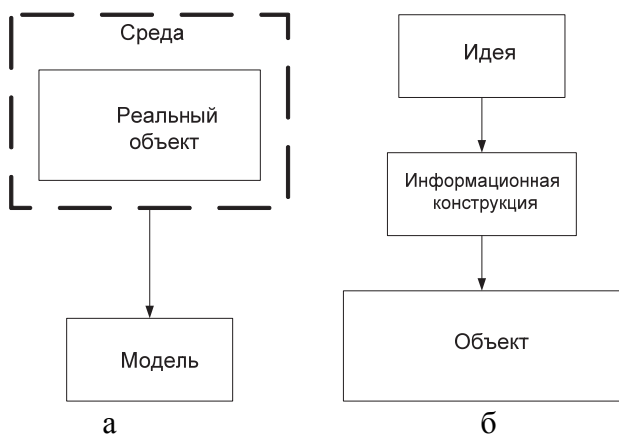


Рис. 1. Модели и информационные конструкции с разным уровнем абстракции

и описаниях. Главное преимущество информационного подхода в том, что он создает возможности междисциплинарного переноса опыта исследований и логико-математических методов.

Группы моделей в аспекте абстракции. Информационный подход приводит к необходимости построения информационных моделей и моделирования. В соответствии с различными целями модель используется не только для получения объяснений различных явлений, но и для предсказания интересных явлений. Это определяет функции

В соответствии с уровнем абстракции можно разделить информационные конструкции и модели на качественные типы. При этом используется принцип построения модели и информационной конструкции как некоего отражения объекта. Этот подход дает возможность обобщенного разбиения моделей на три группы. Две группы моделей показаны на рис. 1. Третья группа приведена на рис. 2.

Модели первой группы (реальные объекты и абстрактные модели, рис. 1а) выражают принцип «отражения» чего-то существующего, первичного по отношению к модели. В этом подходе модель имеет более высокий уровень абстракции, чем ее «оригинал». При этом реальные объекты рассматривают как находящиеся в некой внешней среде, которая влияет на построение модели, внося информационную неопределенность в модель.

Модели второй группы (информационные конструкции и модели-проекты, рис. 1б) выражают принцип «реализации» некоторой идеи и концепции. В этом подходе модель имеет более низкий уровень абстракции, чем ее «оригинал». По существу, это и есть информационная конструкция. Модели третьей группы (абстрактный объект и абстрактные модели, рис. 2) – абстрактные модели.

Чаще всего это формализованные конструкции математики и логики, в которых затруднительно ставить вопрос о первичности и относительном уровне абстракции этих сущностей. Именно из моделей этой группы формируется информационная конструкция. Таким образом, рис. 1 подчеркивает различие между моделью и информационной конструкцией.

Модель в первую очередь отражает реальный объект, а конструкция есть средство отражения идеи. Но при этом информационная конструкция и модель, взаимно переходят друг в друга (рис. 2). Информационная конструкция имеет более высокий уровень абстракции. Наличие уровней абстракции и разных аспектов построения модели приводит к тому, что для одного объекта может создаваться ряд моделей, отражающих либо его свойства «с разных аспектов», либо разные уровни абстракции объекта, либо комбинацию обоих подходов.

Для объектов реальности модель вторична, то есть появляется как результат изучения и описания этого объекта. Для вновь создаваемых объектов информационная конструкция (как проект) первична, так как предшествует появлению модели и создаваемого объекта.

Информационная конструкция как модель и обобщение многообразия. Информационная конструкция как модель многообразия представлена на рис. 3. Она представляет собой концептуализацию описания информационной модели, что дает основание считать ее в отдельных случаях онтологическим описанием. Информационная конструкция включает описания: свойств, процессов, структур, семантики. Информационная конструкция имеет свой язык построения, который основан на применении информационных единиц [16].

Одно из основных назначений информационной конструкции – обобщенное описание объекта моделирования. Другое назначение информационной конструкции – обобщенное описание прикладных моделей и прикладных технологий. В работах [8, 9] информационные конструкции рассматриваются применительно к информационным взаимодействиям в информационном поле. Расширим это понятие в области информационных технологий.

Схема информационной конструкции показывает наличие структуры и составля-

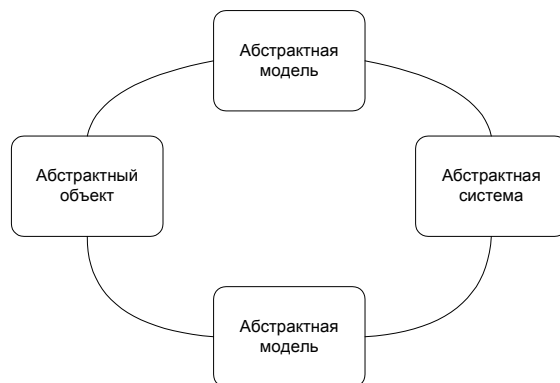


Рис. 2. Модели третьей группы – формализованные конструкции

ющие этой структуры. В качестве составляющих могут быть: сцены, сценарии, технологии, информационные модели, информационные ситуации, информационные единицы и разнородные совокупности всего перечисленного. Информационные конструкции могут быть четкими и нечеткими.



Рис. 3. Структура информационной конструкции

Можно формально описать информационную конструкцию с использованием парадигматических отношений [22]. Рассматривая две системы объектов A и B , имеющие наборы образов на разных уровнях абстракции, мы будем называть объект B информационной конструкцией объекта A , если A и B изоморфны между собой.

Информационную конструкцию ИК (отражение) объекта O (оригинала) можно рассматривать как очередной объект и, упрощая ее, строить модель более высокого уровня абстракции – информационную конструкцию $ИК_1$ и так далее. В общем случае процесс построения моделей можно записать как

$$O \rightarrow ИК \rightarrow ИК_1 \rightarrow ИК_i \rightarrow ИК_{1n} \quad (1)$$

Здесь стрелка \rightarrow обозначает парадигматическое отношение «есть обобщение». Это отношение допускает гомоморфизм. Согласно этому определению отношение «есть модель» обладает свойствами. При гомоморфизме выражение (1) *транзитивно* и *антисимметрично* (модель и «оригинал» неравноправны), порождая тем самым иерархию моделей (начиная с «оригинала») по понижающейся степени сложности. Это дает основание рассматривать разные абстракции как модели. Сложная система как абстракция реальной системы может рассматриваться как модель, но на практике разграничивают понятия системы и модели.

Рассматривая отношение ИК и объекта, а также форму реализации самой ИК, можно определить следующие обобщенные требования к ИК дополнительно к отмеченным выше. ИК может служить основой интерпретации объекта исследований и сама должна быть интерпретируемой. ИК должна не только давать описание объекта моделирования (статический аспект), но и давать возможность исследования его в динамике (динамический аспект), т. е. создавать возможность моделирования. ИК можно рассматривать как представление объекта исследований. ИК как звено в цепочке абстрактных объектов можно рассматривать как следование. ИК изоморфна по отношению к модели, но гомоморфна оригиналу.

Методология построения ИК выступает в форме описаний и предписаний, в которых фиксируется содержание свойств или требований к модели и последовательность определенных видов построения моделей. В аспекте структурной сложности разделяют сложные и простые информационные конструкции. Простые включают в свой состав только элементы (информационные единицы). Сложные информационные конструкции

включают в свой состав другие информационные конструкции и также информационные единицы. Эмерджентность сложной информационной конструкции характеризует несводимость свойств информационной конструкции к свойствам ее частей. Семантические информационные конструкции – это конструкции, рассматриваемые в аспекте семантической содержательности и обладающие какими-либо смысловыми признаками

Заключение. Информационные конструкции и информационное конструирование отражают суть информационного подхода в моделировании. Информационная конструкция имеет общие свойства с информационной моделью, но цели у них разные (рис. 1). Модель в первую очередь отображает и упрощает то, что существует, то есть некий материальный объект. Информационная конструкция в первую очередь обобщает и представляет то, чего не существует, то есть идеальный объект. Но во вторую очередь информационная конструкция выполняет функции модели, но на более высоком уровне абстракции. Отсюда одна из основных функций информационной конструкции – это обобщение. Одна из основных функций информационной модели – это упрощение признаков объекта моделирования при сохранении его существенных признаков. При этом существенные признаки – понятие условное, поскольку они зависят от цели моделирования и решения прикладной задачи. То есть в неявной форме при таком выборе приходится решать задачи оппозиционного анализа [23] и задачи «факторов» – «не-факторов» [24]. Информационная конструкция обобщает как модели, так и материальные объекты. В отношении идеальных объектов наоборот информационная конструкция их детализирует и делает более материальными. Информационное моделирование можно рассматривать как процесс, направленный на изучение существенных свойств реальных объектов. Введение понятия информационной конструкции по аналогии с информационным моделированием приводит к необходимости введения понятия «информационное конструирование» [9]. Информационное конструирование можно рассматривать как процесс информационного моделирования, направленный на обобщение и перенос знаний при исследовании формальных и идеальных объектов. Информационное конструирование применяют при выявлении неявного знания и его экстернализации в явное знание. Информационные конструкции и информационные модели имеют сходства и различия, но в целом дополняют друг друга в едином процессе познания окружающего мира. Они являются развитием концепции информационного подхода.

Литература

1. *Tsvetkov V. Ya.* Conceptual Model of the Innovative Projects Efficiency Estimation // *European Journal of Economic Studies*. 2012. Vol. 1. Iss. 1. P. 45–50.
2. *Номоконов И. Б.* Информационное моделирование при лучевой диагностике // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 3 (часть 1). С. 87–90.
3. *Аникина Г. А., Поляков М. Г., Романов Л. Н., Цветков В. Я.* О выделении контура изображения с помощью линейных обучаемых моделей // *Известия АН СССР. Техническая кибернетика*. 1980. № 6. С. 36–43.
4. *Бондур В. Г., Журбас В. М., Гребенюк Ю. В.* Математическое моделирование турбулентных струй глубинных стоков в прибрежные акватории // *Океанология*. 2006. Т. 46. № 6. С. 805–820.
5. *Цветков В. Я.* Применение темпоральной логики для обновления информационных конструкций // *Славянский форум*. 2015. № 1 (7). С. 286–292.
6. *Савин Г. И.* Системное моделирование сложных процессов. – М.: Фазис, 2000.
7. *Тесленко П. А.* Информационная конструкция и атрибуты ее исследования // *Проблемы техники. Научно-производственный журнал*. – Одесса: ОНМУ, 2008. № 3. С. 22–31.
8. *Tsvetkov V. Ya.* Information Constructions // *European Journal of Technology and Design*. 2014. Vol. 5. Iss. 3. P. 147–152.
9. *Дешко И. П.* Информационное конструирование: Монография. – М.: МАКС Пресс, 2016. 64 с.
10. *Неймарк Ю. И., Стронгин Р. Г.* Информационный подход к задаче поиска экстремума

функций // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. 1966. № 1. С. 17–26.

11. *Chang H. H., Ying Z.* A global information approach to computerized adaptive testing // *Applied Psychological Measurement*. 1996. Т. 20. Iss. 3. P. 213–229.

12. *Цветков В. Я., Корнаков А. Н.* Информационный подход в управлении // *Успехи современного естествознания*. 2010. № 3. С. 137–138.

13. *Пеньков В. Е.* Информационный подход: философские и методологические основания // *Гуманитарные и социально-экономические науки*. 2008. № 5. С. 25–27.

14. *Дьяконов К. Н.* Информационный подход к анализу организации геосистем топологического уровня // *Вопросы географии*. 1986. Т. 127. С. 111–122.

15. *Коллин К. К.* Информационный подход как фундаментальный метод научного познания // *Межотраслевая информационная служба*. 1998. № 1. С. 3–17.

16. *Tsvetkov V. Ya.* Information objects and information Units // *European Journal of Natural History*. 2009. № 2. P. 99.

17. *Tsvetkov V. Ya.* Information Relations // *Modeling of Artificial Intelligence*. 2015. Vol. 8. Iss. 4. P. 252–260.

18. *Бахарева Н. А.* Информационное взаимодействие в автоматизированных системах мониторинга и кадастра // *Славянский форум*. 2012. № 1 (1). С. 58–62.

19. *Сигов А. С., Цветков В. Я.* Неявное знание: оппозиционный логический анализ и типологизация // *Вестник Российской академии наук*. 2015. Т. 85. № 9. С. 800–804.

20. *Bolbakov R. G.* Tacit Knowledge as a Cognitive Phenomenon // *European Journal of Technology and Design*. 2016. Vol. 11. Iss. 1. P. 4–12.

21. *Номоконова О. Ю.* Интуиция специалиста как неявное знание // *Славянский форум*. 2015. № 2 (8). С. 216–223.

22. *Цветков В. Я.* Парадигматические и синтагматические отношения // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 8 (часть 1). С. 105–106.

23. *Ожерельева Т. А.* Оппозиционный анализ информационных моделей // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014. № 11 (часть 5). С. 746–749.

24. *Нариньяни А. С.* НЕ-факторы: краткое введение // *Новости искусственного интеллекта*. Вып. 2. – М: КомКнига, 2006. С. 52–63.

Information approach in modeling

Igor Petrovich Deshko, associate professor, Ph.D., Associate Professor, Institute of Information Technology Moscow Technologies University (MIREA)

The article reveals the contents of the information approach. The article shows that the information approach is the basis of information modeling. This article describes the modeling techniques used for solving applied problems. This article describes three types of models according to their degree of abstraction. This article describes the types of modeling. This article describes the relationship between the model and information design. The article describes the content of the information structure. This article describes the main areas of application of information design as part of the information approach.

Keywords: information approach, information models, modeling, types of information models, design, information design, information design, information relations, informational situation, the information units.