А. Л. Королев,
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск

ПОНЯТИЕ «ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ» В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

Аннотация
В статье рассматривается понятие «информационная модель», которое широко используется в различных курсах информатики. Рассматриваются разные точки зрения на это понятие в учебной, научной и методической литературе. В публикации отражен личный опыт автора преподавания учебного курса «Компьютерное моделирование» в Южно-Уральском государственном гуманитарно-педагогическом университете.
Ключевые слова: информационная модель, моделирование, виды моделей.
DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-7-12-16

Термин «информационная модель» вводится в курсе информатики при изучении темы «Моделирование». Вместе с тем смысл этого термина многими авторами трактуется неоднозначно.

В книге [11] нами было предложено следующее определение модели:

*«**Моделью** называется объект произвольной природы, который отражает (воспроизводит) существенные, с точки зрения решаемой задачи, свойства объекта моделирования»*.

То есть определение модели включает следующие понятия:

- объект моделирования;
- свойства объекта моделирования, актуальные для решения поставленной задачи;
- модель, как самостоятельный объект;
- сама решаемая задача.

В наименование модели обычно выносятся:

- характер отражаемых моделью свойств объекта или процесса. Например: структурная модель отражает структуру системы, геометрическая модель отражает свойства объекта, связанные с его геометрическими характеристиками, и т. д.;
- способ построения модели. Например: графическая модель строится средствами графики, компьютерная модель построена на основе средств вычислительной техники и программного обеспечения;
- принадлежность к определенному классу задач. Например: оптимизационная модель используется при решении задач поиска оптимального решения, экономико-математическая модель — при решении задач из области экономики и планирования;
- характеристики самой модели как самостоятельного объекта. Например: материальная модель (макет), имитационная модель.

В этой публикации не преследуется цель дать однозначные ответы на все вопросы, связанные с понятием «информационная модель». Мы ***рассмотрим различные точки зрения на понятие «информационная модель», которые представлены в учебной, методической и научной литературе разных лет по информатике и моделированию.***

Итак, как пишет В. А. Острейковский в [19], *«в зависимости от целей моделирования возможно несколько уровней формализованного описания объектов моделирования: символический уровень, теоретико-множественный уровень, абстрактно-алгебраический, топологический, логико-математический и информационный уровни. На информационном уровне описания систем предполагается, что в любом процессе управления или регулирования происходит переработка входных информационных сигналов в выходные сигналы. Таким образом, в основе информационных моделей лежит отражение информационных процессов в системах управления»*.

Контактная информация

Королев Александр Леонидович, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск; *адрес:* 454080, г. Челябинск, пр-т Ленина, д. 69; *e-mail:* koroleval@cspu.ru

A. L. Korolev,
South Ural State University of Humanities and Education, Chelyabinsk

THE CONCEPT OF "INFORMATION MODEL" IN THE INFORMATICS COURSE

Abstract
The article deals with the concept of "information model", which is widely used in informatics courses. Various points of view on this concept in educational, scientific and methodical literature are considered. The publication reflects the personal experience of the author of teaching the course "Computer modeling" in South Ural State University of Humanities and Education.
Keywords: information model, modeling, types of models.

Согласно А. П. Ершову: *«Информационная модель — это модель, в которой изучаемое явление отображается в виде процессов передачи и обработки информации»* [цит. по: 16], и, следовательно, она отображает закономерности протекания этих процессов.

В «Толковом словаре по информатике» [20] можно прочитать, что *«информационную модель характеризует формализованное описание информационных структур и операций над ними и параметрическое представление процесса циркуляции информации, подлежащей автоматизированной обработке в системе управления»*.

А. В. Могилев, Е. К. Хеннер в своей статье в журнале «Информатика и образование» 1997 года [17] дают такое определение: *«Информационная модель — это вид знаковых моделей, описывающих информационные процессы (возникновение, передачу, преобразование и использование информации) в системах самой разнообразной природы»*.

Данные определения подчеркивают *информационный* аспект изучения объектов. Из них следует, что при информационном моделировании отображаются, в первую очередь, процессы передачи и преобразования сигналов, например, в системах управления или регулирования. Подобное понимание сущности информационной модели, по нашему мнению, наиболее приемлемо.

В учебной и методической литературе встречается множество других определений понятия «информационная модель». Например, можно встретить такие определения:

- *«Информационная модель объекта — это его описание»* [9];
- *«В самом общем виде информационная модель материального объекта, явления или процесса — это описание этого объекта на одном из языков кодирования»* [1];
- *«Модели можно отнести к одной из двух групп: натурные (материальные) и информационные (нематериальные)»* [22].

Иными словами, если построено описание объекта, то построена его информационная модель. Эти определения можно понимать и так, что описание объекта и есть его информационная модель, потому что оно содержит определенную информацию об объекте. Но *любая* модель, в том числе материальная, содержит информацию об объекте моделирования и его свойствах. Это основное назначение моделей — отражать свойства объекта моделирования, которые актуальны для решения поставленной задачи. Представленные определения информационной модели имеют весьма общий характер, который, на наш взгляд, не отражает специфических особенностей моделей, а также противоречит работам [16, 17, 19, 20].

«Информационная модель — целенаправленно отобранная информация об объекте, которая отображает наиболее существенные для исследователя свойства этого объекта» [7].

Однако при построении любой модели информация об объекте моделирования отбирается целенаправленно в соответствии с поставленной задачей, решить которую предстоит путем моделирования. Любая модель строится для решения конкретной задачи. Построение модели начинается с выявления проблемы, а затем формулируются задачи для ее решения. Выявляется объект моделирования. Далее производится системный анализ этого объекта. Выявляются свойства объекта, актуальные для решения задачи. Выявляются факторы, которые определяют актуальные свойства. Выбирается вид модели и способ ее построения. Создается собственно модель. Проверяется ее адекватность. Решается вопрос, каким образом интерпретировать результаты моделирования, т. е. перенести результаты модельного исследования на объект моделирования.

«Информационная модель — это информация о свойствах объекта и его связях с внешним миром. Среди них выделяют вербальные модели и знаковые модели, записанные с помощью какого-то формального языка: графические, табличные, математические,

Рис. Понятие информационной модели по И. Г. Семакину, Е. К. Хеннеру [9]

логические, специальные (ноты, химические формулы и т. п.)» [21].

Естественно, любой объект существует в определенной окружающей среде, взаимосвязь с которой должна отражать модель. Предположим обратное — что модель не содержит информации, которая характеризует свойства и состояние моделируемого объекта, процесса, явления, а также взаимосвязь его с внешним миром. Но подобных моделей не существует.

Следует заметить, что модель — это самостоятельный объект. Строго говоря, модель способна представить информацию только о собственных свойствах. Результаты модельного эксперимента необходимо интерпретировать как свойства объекта-оригинала. Модель может иметь свойства, которых, в принципе, не имеет моделируемый объект или процесс. Данное явление часто имеет место при численной реализации математических моделей и проявляется в ходе компьютерных вычислительных экспериментов. Это порождается особыми свойствами некоторых численных методов [27].

«Информационная модель представляет собой модель, в которой в качестве механизма создания модели выступает информация. Информационные модели могут быть неформализованными (например, мысленная модель или абстрактная живопись) и формализованными (воплощенными в форме символов, значение которых оговорено)» [15].

Здесь в качестве информационной модели опять считается нематериальная модель. А при построении макета разве не используется информация о существующем или проектируемом объекте? По нашему мнению, информация о моделируемом объекте всегда используется при построении его модели.

«Информационная модель — это модель, представляющая объект, процесс или явление набором параметров и связей между ними» [6].

Математические, алгоритмические и имитационные модели представляют объект именно в таком же виде. Если согласиться с данным определением, то все перечисленные модели следует считать информационными. Параметр — это количественная характеристика свойства объекта. Однако вербальная модель параметров не имеет, но тем не менее тоже является моделью.

«В информационной модели предмет или явление заменяется набором его характеристик. В такой модели обязательно должны присутствовать и имена, и значения характеристик» [23].

«Предметные модели воспроизводят геометрические, физические и другие свойства объектов в материальной форме. Модели информационные представляют объекты и процессы в форме рисунков, схем, чертежей, таблиц, формул, текстов и т. д.» [25].

«Информационные модели представляют объекты и процессы в образной или знаковой формах» [25].

В этих определениях также выделяются материальные модели и информационные (нематериальные). По поводу такого понимания информационной модели следует отметить, что и материальные (предметные), и абстрактные модели в информационном плане равнозначны. И те и другие несут в себе определенную информацию о свойствах объекта моделирования, которую можно получить на основе модельного эксперимента. Например, твердотельные 3D-модели воспроизводят и геометрические, и физические, и даже оптические свойства, но являются компьютерными моделями.

«Информационная модель — совокупность атрибутов объекта вместе с их значениями» [2].

Такому определению удовлетворяют базы данных. Действительно, каждая таблица реляционной базы данных — модель объекта, который характеризуется определенным набором свойств, указанных в полях таблицы. Объекты взаимосвязаны и взаимодействуют, что отражается связями между таблицами реляционной базы данных. Такое определение выделяет из всего множества моделей определенный класс, к которому нельзя причислить, например, математические или графические модели.

«Набор величин, содержащий всю необходимую информацию об исследуемых объектах и процессах, в информатике называется информационной моделью» [13].

Если известно, что масса объекта — 1 кг, а длина — 1 метр, это информационная модель данного объекта? Скорее, это значения параметров данного объекта. Набора величин явно недостаточно для построения модели.

«Для успешной работы человеку, как правило, достаточно располагать необходимой информацией о предмете своей деятельности. В этом случае говорят, что человек создает информационную модель объекта, процесса или явления. Информационные модели обычно представляют собой запись информации с помощью подходящего языка» [5].

Однако в практической деятельности при построении модели далеко не сразу ясно (особенно при разработке новых технических систем), какая информация о свойствах объекта моделирования необходима. Построение адекватной модели — это сложный итерационный процесс.

Некоторые авторы считают, что общей особенностью информационных моделей являются относительно несложные алгоритмы логического характера (поиск, выборка, сортировка и т. п.), которые осуществляются над очень большими по объему массивами данных (информационно-поисковые системы, базы данных, автоматизированные системы управления). По мнению этих авторов, различие между математическими и информационными моделями определяется соотношением данных и алгоритмов. Если данных больше и они важнее алгоритмов, имеем информационную модель, иначе — математическую. Пример информационной модели библиотеки — ее каталог (база данных). А для описания движения тела необходима математическая модель [2].

Можно согласиться, что база данных и математическая модель движения тела отличаются принципиально. И не только тем, какие операции с ними можно производить. Математическая модель в некоторых случаях может иметь точное или приближенное аналитическое решение, получение которого не требует численных методов и программной реализации. Например, это известная математическая модель движения тела, брошенного под углом к горизонту, без учета сопротивления окружающей среды, которая изучается в курсе физики в средней шко-

ле. Во многих случаях проводится качественный анализ математических моделей исключительно аналитическими методами [24].

В некоторых работах выделяется структура информационной модели, которая включает параметры, связи между параметрами и упрощающие предположения. По мнению авторов этих работ, *именно акцент на первоочередное выделение существенной информации определяет правомерность применения термина «информационная модель»*.

Первым структурным элементом выступают упрощающие предположения, которые позволяют из всего многообразия информации об изучаемом объекте выделить существенную информацию, определить, что будет служить параметрами и каковы связи между этими параметрами. Информационные модели относят к классу знаковых структурированных моделей. Именно эти признаки, по мнению авторов, выделяют информационные модели из множества других [3, 5, 6].

Следует задать вопрос: а существуют ли другие модели, которые не учитывают связи, не содержат упрощающих допущений и т. д.? При моделировании всегда применяется упрощение объекта-оригинала и выделение его существенных свойств с точки зрения решаемой задачи. Связь модели с реальностью всегда осуществляется с помощью цепочки гипотез, идеализаций и упрощений. Именно поэтому модель более доступна для исследования, чем объект-оригинал.

В более поздних изданиях учебника информатики [4] А. Г. Гейн *использует термин «информационная модель» только применительно к задачам управления*. Отдельно рассматриваются вопросы моделирования живой и неживой природы, логико-математическое моделирование и информационные модели в задачах управления.

А. Я. Фридланд [26] вводит новый термин *«информатические модели»*. Данный термин, по его мнению, в определенном смысле заменяет термин «информационные модели» и определяет моделирование, языком которого является наука информатика. Это язык работы с данными. «Информатические модели» описывают процессы приема, передачи, обработки информации. Таким образом, «информатические модели» — знаковые модели, описывающие процессы обработки данных. А. Я. Фридланд выделяет следующие виды информатических моделей: «модели форм произведений искусства, описательные модели в цифровом виде, математические модели, доведенные до алгоритма, модели управления процессами, базы данных, системы искусственного интеллекта, модели визуализации» [26].

В статье по данному вопросу [17] А. В. Могилев и Е. К. Хеннер справедливо отмечают, что «имеет место тенденция к максимальному обобщению понятия “информационная модель”. Она проявляется при построении учебных курсов информатики. Следует различать традиционное математическое моделирование без какой-либо привязки к техническим средствам информатики; вербальные языковые модели; информационные модели, имеющие приложения в информационных системах, и информационные (компьютерные) технологии». С этими утверждениями мы можем только согласиться.

Из всего множества определений можно выделить группу определений, которые *связывают понятие «информационная модель» с характером отражаемых моделью процессов*. Вторая группа определений *связывает понятие «информационная модель» со способом построения самой модели*.

Таким образом, в настоящее время имеется множество разнообразных подходов к понятию «информационная модель», отличающихся как степенью обобщения, так и рядом принципиальных признаков. Следствием этого обстоятельства и является различие в составе класса информационных моделей. Например, это понятие имеет различную трактовку в т. 1 и т. 2 задачника-практикума под редакцией И. Г. Семакина, Е. К. Хеннера 1999 года издания, что отсутствует в более современных изданиях. Например, в издании 2011 года в разделе «Компьютерное математическое моделирование» дается такое определение модели: *«Модель является представлением объекта в некоторой форме, отличной от формы его реального существования»* [9].

В учебнике И. А. Калинина, Н. Н. Самылкиной [10] дается развернутое понимание авторами термина «информационная модель»: *«В общем виде под информационной моделью будем понимать описание объекта моделирования на каком-либо формализованном языке с тем, чтобы в дальнейшем исследовать полученную модель с использованием компьютера. Иногда используют термин “компьютерная модель”, поскольку в информатике основной инструмент исследования моделей — компьютер. Для информатики важно, каким образом модель описана, в зависимости от этого выбирают способы исследования модели. Деятельность по моделированию является основной для информатики, поскольку в информатике как научной области изучаются общие методы и средства создания и использования информационных моделей. Если опираться на определение информации, то становится ясно, что действия с информацией — это деятельность по созданию и использованию самых разных моделей. И исходными данными, и результатом работы или использования любой модели является информация. Именно поэтому понятие “информационная модель” быстро и прочно вошло в обиход»*.

Следует заметить, что деятельность по созданию и использованию моделей существенно зависит от решаемой задачи и выбираемой программной среды моделирования. Создание любых моделей требует исходной информации, а результатом моделирования всегда является информация о свойствах объекта моделирования, которая получена путем исследования его модели. Здесь информационная модель отождествляется с компьютерной моделью. Еще раз повторим, что многие математические модели исследуются качественными методами с использованием точного или приближенного аналитического решения [24]. Что касается быстрого и прочного вхождения в обиход, то нужно заметить, что далеко не во всех публикациях (например, в [2, 4, 14, 16, 17, 18, 26]) этот термин используется с теми же основаниями, что и в учебнике [10]. А в школьных курсах информатики такая, как в учебнике [10], трактовка термина «информационная модель» встречается регулярно.

Из рассмотренного материала можно сделать один простой **вывод.**

Действительно, понятие «информационная модель» находится в стадии становления вследствие достаточно быстрого развития информатики и компьютерного моделирования. Его конкретное наполнение (на концептуальном уровне) разрабатывается в рамках построения современных учебных курсов по информатике, очевидно, по дидактическим соображениям.

В заключение отметим, что широкий спектр достаточно противоречивых суждений по поводу понятия «информационная модель», представленных в статье, получен при анализе учебников по информатике, научных и методических публикаций.

Список использованных источников

1. *Бешенков С. А., Ракитина Е. А.* Моделирование и формализация: методическое пособие. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. 336 с.
2. *Бочкин А. И.* Методика преподавания информатики. Минск: Вышэйшая школа, 1998. 431 с.
3. *Гейн А. Г.* Обязательный минимум содержания образования по информатике // Информатика. 2001. № 30. С. 2–30.
4. *Гейн А. Г., Ливчак А. Б., Сенокосов А. И., Юнерман Н. А.* Информатика и ИКТ: учебник для 10 класса. М.: Просвещение, 2012. 272 с.
5. *Гейн А. Г., Сенокосов А. И., Шолохович В. Ф.* Информатика. 7–9 классы: учебник для общеобразовательных учебных заведений. М.: Дрофа, 1998. 237 с.
6. *Гейн А. Г., Сенокосов А. И., Юнерман Н. А.* Информатика: учебное пособие для 10–11 классов общеобразовательных учреждений. М.: Просвещение, 2000. 255 с.
7. Информатика. 7–9 классы. Базовый курс / под ред. Н. В. Макаровой. СПб.: Питер, 2001. 176 с.
8. Информатика и ИКТ / под ред. Н. В. Макаровой. СПб.: Питер, 2010. 416 с.
9. Информатика и ИКТ. Задачник-практикум. В 2 т. / под ред. И. Г. Семакина, Е. К. Хеннера. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. Т. 1. 309 с.; Т. 2. 294 с.
10. *Калинин И. А., Самылкина Н. Н.* Информатика. 10 класс. Углубленный уровень. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 256 с.
11. *Королев А. Л.* Компьютерное моделирование. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 230 с.
12. *Королев А. Л.* Компьютерное моделирование и программные комплексы поддержки изучения моделирования в школе // Информатика в школе. 2018. № 7. С. 58–63.
13. *Кушниренко А. Г., Лебедев Г. В., Сворень Р. А.* Основы информатики и вычислительной техники. М.: Просвещение, 1990. 224 с.
14. *Лапчик М. П., Семакин И. Г., Хеннер Е. К.* Методика преподавания информатики. М.: Академия, 2005. 624 с.
15. *Макарова Н. В., Волков В. Б.* Информатика. СПб.: Питер, 2015. 576 с.
16. Математический энциклопедический словарь. М.: Сов. энциклопедия, 1988. 847 с.
17. *Могилев А. В., Хеннер Е. К.* О понятии «Информационное моделирование» // Информатика и образование. 1997. № 8. С. 3–8.
18. *Неуймин Я. Г.* Модели в науке и технике: история, теория, практика. Л.: Наука. Ленинград. отд-ние, 1984. 190 с.
19. *Острейковский В. А.* Теория систем. М.: Высшая школа, 1997. 240 с.
20. *Першиков В. И., Савинков В. М.* Толковый словарь по информатике. М.: Финансы и статистика, 1995. 543 с.
21. *Поляков К. Ю., Еремин Е. А.* Информатика. Углубленный уровень: учебник для 11 класса. Ч. 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 240 с.
22. *Стариченко Б. Е.* Теоретические основы информатики. М.: Горячая линия-Телеком, 2003. 312 с.
23. *Суворова Н. И.* Информационное моделирование. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. 125 с.
24. *Тарасевич Ю. Ю.* Математическое и компьютерное моделирование. М.: Едиториал УРСС, 2004. 152 с.
25. *Угринович Н. Д.* Информатика и информационные технологии: учебник для 10–11 классов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. 511 с.
26. *Фридланд А. Я.* Информатика: процессы, системы, ресурсы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. 232 с.
27. *Шокин Ю. Н., Яненко Н. Н.* Метод дифференциального приближения. Новосибирск: Наука, 1985. 364 с.

НОВОСТИ

В РАО обсудили медиаграмотность «цифровой молодежи»

В Российской академии образования состоялся круглый стол на тему «Инновационные направления медиаобразования в контексте формирования медиаграмотности “цифровой молодежи”».

Вице-президент РАО Н. Н. Малофеев обратил внимание на то, что для молодежи виртуальная жизнь сейчас кажется реальной.

В свою очередь декан факультета журналистики Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова Е. Л. Вартанова в своем выступлении отметила, что информационная среда очень привлекательна для молодых.

«Информационная среда очень привлекательна для молодых, она может сформировать новые творческие навыки, но она также представляет опасность. Выходя в соцсеть, современная молодежь должна понимать и плюсы и опасности», — сказала Вартанова.

Декан подчеркнула, что молодежь уметь воспринимать критически информацию, присутствующую в социальных сетях.

«Ребенок должен осознанно себя защищать в сетях, у него должны быть соответствующие навыки и умения. Сегодняшняя зависимость ведет к тому, что важным навыком становится умение создавать цифровые тексты. У молодых людей значительная часть времени связана с социальными медиа», — добавила Вартанова.

На круглом столе обсудили вопросы развития медиаграмотности «цифровой молодежи» в рамках школьного образования, роль педагога в медиакоммуникации школьника, вопросы медиаобразования на страницах и в эфире СМИ, роль позитивного контента в борьбе с фейк-ньюс.

В работе круглого стола приняли участие журналисты, школьные учителя, члены РАО, преподаватели и исследователи факультета журналистики МГУ имени М. В. Ломоносова.

(По материалам федерального портала «Российское образование»)