§ 9 Информационное моделирование

Ключевые слова:

- объект-оригинал
- модель
- моделирование
- натурная модель
- информационная модель

Модели объектов и их назначение

Стремясь познать объекты окружающего мира, человек взаимодействует с существующими объектами и создаёт новые объекты.



Одним из методов познания объектов окружающего мира является моделирование, состоящее в создании и исследовании «заместителей» реальных объектов. «Объект-заместитель» принято называть моделью, а исходный объект — прототипом или оригиналом.



Рис. 23

Например, в разговоре мы замещаем реальные объекты их именами, оформители витрин используют манекен — модель человеческой фигуры, конструкторы строят модели самолётов и автомобилей, а архитекторы — макеты зданий, мостов и парков. Моделью является любое наглядное пособие, используемое на уроках в школе: глобус, муляж, карта, схема, таблица и т. п. (рис. 23).

Что общего у всех моделей? Какими свойствами они обладают?

Во-первых, модель не является точной копией объекта-оригинала: она отражает только часть его свойств, отношений и особенностей поведения. Например, на манекен можно надеть костюм, но с ним нельзя поговорить. Модель автомобиля может быть без мотора, а макет дома — без электропроводки и водопровода.

Во-вторых, поскольку любая модель всегда отражает только часть признаков оригинала, можно создавать и использовать разные модели одного и того же объекта. Например: мяч может воспроизвести только одно свойство Земли — её форму; обычный глобус отражает, кроме того, расположение материков; а глобус, входящий в состав действующей модели Солнечной системы, — ещё и траекторию движения Земли вокруг Солнца.

Чем больше признаков объекта отражает модель, тем она полнее. Однако отразить в модели все свойства объекта-оригинала невозможно, а чаще всего и не нужно. Ведь при создании модели человек, как правило, преследует вполне опредёленную цель и стремится наиболее полно отразить только те признаки объектов, которые кажутся ему важными, существенными для реализации этой цели. Если, например, модель самолёта создаётся для коллекции, то в ней воспроизводится внешний вид самолёта, а не его лётные характеристики.

От **цели моделирования** зависят требования к модели: какие именно признаки объекта-оригинала она должна отражать.

Отразить в модели признаки оригинала можно одним из двух способов.

Во-первых, признаки можно скопировать, воспроизвести. Такую модель называют натурной (материальной). Примерами натурных моделей являются муляжи и макеты — уменьшенные или увеличенные копии, воспроизводящие внешний вид объекта моделирования (глобус), его структуру (модель Солнечной системы) или поведение (радиоуправляемая модель автомобиля).

Во-вторых, признаки оригинала можно описать на одном из языков кодирования информации — дать словесное описание, привести формулу, схему или чертёж. Такую модель называют **информационной**.

Модели используются человеком для:

- представления материальных предметов (макет застройки жилого района в мастерской архитектора);
- объяснения известных фактов (макет скелета человека в кабинете биологии);

- проверки гипотез и получения новых знаний об исследуемых объектах (модель полёта самолёта новой конструкции в аэродинамической трубе);
- прогнозирования (сделанные из космоса фотоснимки движения воздушных масс);
- управления (расписание движения поездов) и т. д.

Разнообразие информационных моделей

Объект-оригинал можно заменить набором его признаков.

0

Набор признаков, содержащий всю необходимую информацию об исследуемом объекте или процессе, называют **информационной моделью**.

В таблице 2 приведён пример информационной модели дачного дома — карточки из каталога, по которому заказчик строительной компании может выбрать подходящий проект. Каждая карточка в каталоге содержит величины и их значения, определяющие свойства дома.

Таблица 2

Величина	Значение величины
Внешний вид	
Длина	10 м
Ширина	8 м
Количество этажей	1
Материал стен	Брус
Толщина стен	0,2 м
Внутренняя отделка стен	Доска
Материал крыши	Шифер

Все названия свойств в информационных моделях — это всегда знаковые элементы, потому что название может быть выра-

жено только знаками. А вот значения величин могут нести как знаковую, так и образную информацию. Например, в таблице 2 значение величины «внешний вид» выражено образным элементом (рисунком), а значения остальных величин выражены с помощью знаков (цифр, букв).

Информационные модели представляют объекты и процессы в образной или знаковой форме. По способу представления различают следующие виды информационных моделей — рис. 24.

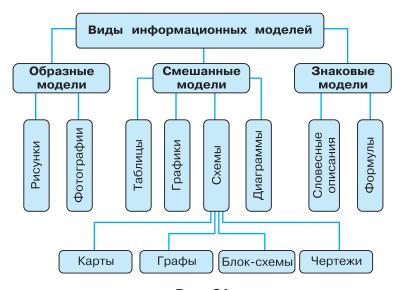


Рис. 24

Образные информационные модели (рисунки, фотографии и др.) представляют собой зрительные образы объектов, зафиксированные на каком-либо носителе информации (например, на бумаге).

Много информации дают специалистам полученные со спутников фотографии поверхности Земли (рис. 25).

Широко используются образные информационные модели в образовании (иллюстрации в учебниках (рис. 26), учебные плакаты по различным предметам) и науках, где требуется клас-

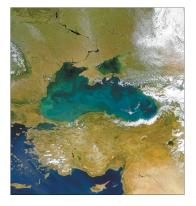


Рис. 25. Полученная со спутника фотография



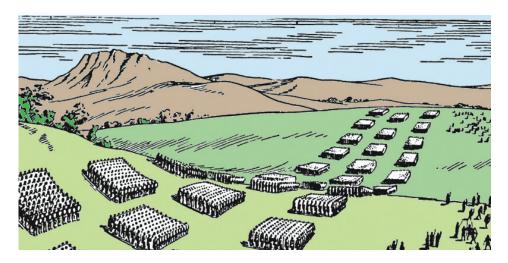


Рис. 26. Построение римского легиона в три линии

сификация объектов по их внешним признакам (в ботанике, биологии, палеонтологии и др.).





Знаковая информационная модель может быть представлена в форме текста на естественном языке, формулы (например, площади прямоугольника $S=a\times b$) или программы на специальном



В **смешанных информационных моделях** одновременно используются образные и знаковые элементы.

языке программирования и т. д.

Примерами смешанных информационных моделей могут служить географические карты, графики, диаграммы и пр. На рисунке 27 приведён пример модели одноклеточной водоросли хламидомонады. Нарисованные части водоросли — образные элементы этой модели, а надписи снизу и справа от рисунка — знаковые элементы.

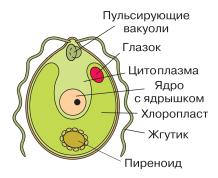


Рис. 27

САМОЕ ГЛАВНОЕ

Модель — это объект, который используется в качестве «заместителя», представителя другого объекта (оригинала) с определённой целью. Модель не является точной копией объектаоригинала: она отражает только часть его свойств, отношений и особенностей поведения. Можно создавать и использовать разные модели одного и того же объекта.

Процесс создания и использования модели называют моделированием.

Различают натурные и информационные модели. Натурные модели — реальные предметы, в уменьшенном или увеличенном виде воспроизводящие внешний вид, структуру или поведение объекта моделирования.

Набор признаков, содержащий всю необходимую информацию об исследуемых объектах и процессах, называют информационной моделью.

Вопросы и задания

- 1. Что такое модель? Каковы основные свойства моделей?
- 2. Что такое моделирование?
- 3. Как можно назвать отношение между объектом-оригиналом и его моделью?
- 4. Какие модели называют натурными? Приведите 2-3 примера натурных моделей.
- 5. Какие модели называют информационными? Приведите 2-3 примера информационных моделей.
- 6. Проведите мозговой штурм. Для каждой из перечисленных моделей назовите действия, которые человек может выполнить и с ней, и с объектом-оригиналом:
 - а) радиоуправляемая модель самолёта;
 - б) словесное описание куртки;
 - в) план квартиры;
 - г) чайник из пластилина в натуральную величину;
 - д) мысленное представление о будущей поездке.

Какие действия могут быть выполнены только с оригиналом?

7. В какой ситуации искусственные цветы и муляжи фруктов могут использоваться в качестве моделей-«заместителей» настоящих цветов и фруктов? Какие свойства и отношения объектов отражают эти модели, а какие — нет?









8. Назовите объекты, модели которых приведены на рис. 28–30.



Рис. 28

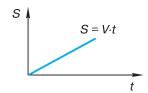


Рис. 29

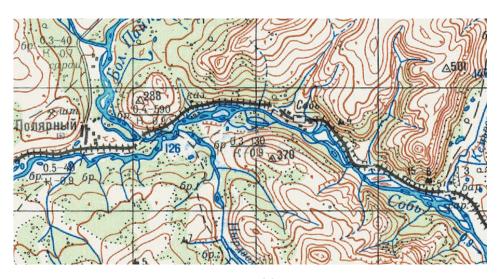


Рис. 30

Назовите образные и знаковые элементы каждой модели. Для каждой модели поясните, смысл каких знаков нужно знать, чтобы получить информацию с помощью этой модели.



Компьютерный практикум

Работа 8 «Создаём графические модели»

Знаковые информационные модели

Ключевые слова:

- словесное описание
- художественное описание
- научное описание
- математическая модель

Словесные описания

Широко распространённой разновидностью знаковых информационных моделей являются словесные описания. Множество словесных описаний содержится в ваших школьных учебниках: в учебнике истории представлены модели исторических событий; в учебнике географии — модели географических объектов и природных процессов; в учебнике биологии — модели объектов животного и растительного мира.

В словесных описаниях ситуации, события, процессы приводятся на естественном языке (русском, английском, немецком и др. — всего на нашей планете несколько тысяч языков).

Словесные описания весьма разнообразны, они могут быть выполнены в разных стилях. Прежде всего, различают разговорный и книжный стили. Книжный стиль имеет такие разновидности, как научный, официально-деловой, публицистический, художественный.

Научные описания

Научный стиль используется для передачи точной научной информации. Наиболее важными качествами научного стиля

являются логичность и чёткость изложения. В текстах научного стиля присутствует большое количество слов-профессионализмов.

Рассмотрим несколько примеров словесных моделей — научных описаний, содержащихся в ваших школьных учебниках.

Пример 1. Модель римского войска



Перед боем римляне строились не сплошной массой, а в три линии, каждая из которых состояла из десяти отрядов. В первой линии стояли юноши призывного возраста, во второй — воины постарше и покрепче, а в третьей — самые надёжные, чьё мужество не раз было испытано на деле.

Первыми вступали в бой юные воины. Если консул видел, что они не могут одолеть врага, он приказывал им отступать в промежутки между отрядами второй линии. Бой принимали воины из этих отрядов. Но если и они не добивались успеха, то шаг за шагом отступали к третьей линии.

Воины этой линии, пропустив отступающих в промежутки между своими отрядами, смыкали строй и нападали на врага единой сплошной стеной.

В рукопашной схватке короткие мечи легионеров были страшным оружием. Конница во время боя защищала пехоту с флангов, а при победе преследовала разбитого противника. У римлян были метательные машины и другие орудия для осады крепостей.

Пример 2. Модель одноклеточной водоросли хламидомонады



Тело одноклеточной водоросли хламидомонады имеет все части клетки: оболочку, цитоплазму, ядро, вакуоли, хлоропласт с хлорофиллом и другие органоиды. Вместе с этим у неё есть структуры, свойственные живому организму: жгутики, благодаря которым хламидомонада активно передвигается в водной среде; маленькое красное пятно — глазок в передней части тела, с помощью которого водоросль активно движется в сторону света; две пульсирующие вакуоли, удаляющие из клетки избыточную воду и ненужные вещества.

Водоросль питается, дышит, растёт, двигается, размножается, развивается как всякий организм. Вместе с тем её тельце работает как маленькая химическая фабрика, совершая все процессы, свойственные фототрофной клетке.

Художественные описания

Произведения художественной литературы — это тоже модели, так как они фиксируют внимание читателя на определённых

сторонах человеческой жизни. Анализируя литературное произведение, вы выделяете в нём объекты и их свойства, отношения между героями, связи между событиями, проводите параллели с другими произведениями и т. п.

Самое непосредственное отношение к понятию модели имеет такой литературный жанр, как басня. Смысл этого жанра состоит в переносе отношений между людьми на отношения между вымышленными персонажами, например животными.

Пример 3

Художественный текст мы воспринимаем зрительно. Поэтому для него важна графическая подача. Усилить образность текста можно за счёт его фигурного расположения, смены шрифтов или изменения начертания. Например, в стихотворении Р. Саути «Как падают воды в Лодоре?» (пер. А. Шмульяна) расположение строк вызывает в воображении читателя картину водопада:



Кипя. Шипя, Журча, Ворча, Струясь, Крутясь, Сливаясь, Вздымаясь, Вздуваясь, Мелькая, шурша, Резвясь и спеша, Скользя, обнимаясь, Делясь и встречаясь, Ласкаясь, бунтуя, летя, Играя, дробясь, шелестя, Блистая, взлетая, шатаясь, Сплетаясь, звеня, клокоча, Взвиваясь, вертясь, грохоча, Морщинясь, волнуясь, катаясь, Бросаясь, меняясь, воркуя, шумя, Взметаясь и пенясь, ликуя, гремя, Дрожа, разливаясь, смеясь и болтая, Катясь, извиваясь, стремясь, вырастая, Вперёд и вперёд убегая в свободолюбивом задоре так падают бурные воды в сверкающем быстром Лодоре!



Обратите внимание на важные особенности естественного языка:

- многозначность разные значения одного многозначного слова сохраняют некоторую общность в толковании их смысла;
- использование слов в прямом и переносном значениях (прямое значение слова переносят на другой предмет);
- синонимия наличие близких по значению, но разных по звучанию слов;
- омонимия наличие слов, одинаково пишущихся, но имеющих различное значение и т. д.

С одной стороны, перечисленные особенности делают человеческое общение выразительным, эмоциональным, красочным. С другой стороны, их наличие делает естественный язык непригодным для создания информационных моделей во многих сферах профессиональной деятельности (например, в системах «человек — компьютер»). Именно поэтому наряду с естественными языками используются языки формальные, в которых одинаковые слова всегда имеют одинаковый смысл. С примером формального языка вы познакомитесь чуть позже, при записи программ для исполнителя Чертёжник.

Математические модели



Основным языком информационного моделирования в науке является язык математики.

Модели, построенные с использованием математических понятий и формул, называются математическими моделями.

Пример 4

Рассмотрим текст небольшой заметки из школьной стенгазеты:

После капитального ремонта бассейн «Дельфин» буквально преобразился: просторные раздевалки и душевые сверкают новеньким кафелем, захватывает дух от вида замысловатой горки и пятиметровой вышки, манит голубая гладь водных дорожек. Но, самое главное, строители переделали систему водоснабжения бассейна. Раньше бассейн наполнялся водой из одной трубы. На это уходило 30 часов. Теперь строители подвели ещё одну трубу, которая наполняет бассейн за 20 часов. Представляете, как мало времени теперь потребуется для наполнения бассейна, если включить обе эти трубы!

Этот текст можно рассматривать как словесную модель бассейна. Попробуем решить содержащуюся в заметке задачу: узнаем, за сколько часов бассейн наполнится водой через обе трубы.

Если отбросить информацию, несущественную с точки зрения поставленной задачи, то условие задачи можно сформулировать так:

Через первую трубу бассейн наполняется водой за 30 часов, через вторую трубу — за 20 часов. За сколько часов наполнится бассейн, если вода будет поступать через обе трубы одновременно?

Попробуем решить задачу в общем виде, обозначив время заполнения бассейна через первую и вторую трубы — через A и B соответственно. Примем за 1 весь объём бассейна, искомое время обозначим через t.

Так как через первую трубу бассейн наполняется за A часов, то 1/A — часть бассейна, наполняемая первой трубой за 1 час; 1/B — часть бассейна, наполняемая второй трубой за 1 час.

Следовательно, скорость наполнения бассейна первой и второй трубами вместе составит: 1/A + 1/B.

Можем записать:

$$\left(\frac{1}{A} + \frac{1}{B}\right) \cdot t = 1. \tag{1}$$

Мы получили математическую модель, описывающую процесс наполнения бассейна из двух труб.

Преобразуем выражение в скобках:

$$\frac{1}{A} + \frac{1}{B} = \frac{B+A}{A \cdot B}$$
.

Формула (1) примет вид:

$$\frac{A+B}{A\cdot B}\cdot t=1$$
.

Теперь искомое время может быть вычислено по формуле:

$$t = \frac{A \cdot B}{A + B}.\tag{2}$$

Несложно подсчитать, что при исходных данных A=30 и B=20 искомое время равно 12 часам.

Пример 5

На шоссе расположены пункты A и B, удалённые друг от друга на 20 км. Мотоциклист выехал из пункта B в направлении, противоположном пункту A, со скоростью 50 км/ч (рис. 31).

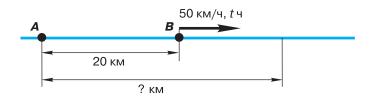


Рис. 31

Составим математическую модель, описывающую положение мотоциклиста относительно пункта A через t часов. За t часов мотоциклист проедет 50t км и будет находиться от A на расстоянии 50t км +20 км. Если обозначить буквой s расстояние (в километрах) мотоциклиста до пункта A, то зависимость этого расстояния от времени движения можно выразить формулой

$$s = 50t + 20$$
.

САМОЕ ГЛАВНОЕ

В словесных описаниях ситуации, события, процессы приводятся на естественном языке.

Основным языком информационного моделирования в науке является язык математики. Модели, построенные с использованием математических понятий и формул, называются математическими моделями.



Вопросы и задания

- 1. В каком из примеров параграфа использовано больше всего слов-профессионализмов?
- 2. Приведите 2-3 собственных примера словесных моделей, рассматриваемых на уроках истории, географии, биологии.
- 3. Проведите мозговой штурм. Вспомните басни И. А. Крылова «Волк и Ягнёнок», «Ворона и Лисица», «Демьянова уха», «Квартет», «Лебедь, Щука и Рак», «Лисица и виноград», «Слон и Моська», «Стрекоза и Муравей», «Тришкин каф-







тан» и др. Какие черты характера людей и отношения между людьми смоделировал в них автор?

- 4. Воспользовавшись моделью, построенной в примере 4, определите, за сколько часов бассейн может быть наполнен через первую трубу, если через вторую он заполняется за 24 часа, а через первую и вторую вместе за 8 часов.
- 5. Постройте математические модели для приведёных ниже задач. Какой вы можете сделать вывод на основании полученных моделей?



- а) Первая бригада может выполнить задание за A дней, а вторая за B дней. За сколько дней обе бригады выполнят задание, работая вместе?
- б) Два велосипедиста одновременно направились навстречу друг другу из двух сёл. Первый мог бы проехать расстояние между сёлами за A минут, второй за B минут. Через сколько минут они встретятся?

Компьютерный практикум



Работа 9 «Создаём словесные модели» Работа 10 «Создаём многоуровневые списки»

§ 11 Табличные информационные модели

Ключевые слова:

- таблица типа «объекты-свойства»
- таблица типа «объекты-объекты-один»
- вычислительная таблица
- взаимно однозначное соответствие

Правила оформления таблицы

Для описания ряда объектов, обладающих одинаковыми наборами свойств, наиболее часто используются таблицы.

Вам хорошо известно табличное представление расписания уроков, в табличной форме представляются расписания движения автобусов, самолётов, поездов и многое другое.

Представленная в таблице информация наглядна, компактна и легкообозрима.

В таблице может содержаться информация о различных свойствах объектов, об объектах одного класса и разных классов, об отдельных объектах и группах объектов.

Необходимо соблюдать следующие **правила оформления таблиц**.

- 1. Заголовок таблицы должен давать представление о содержащейся в ней информации.
- 2. Заголовки столбцов и строк должны быть краткими, не содержать лишних слов и, по возможности, сокращений.
- 3. Для числовых величин в таблице должны быть указаны единицы измерения. Если они общие для всей таблицы, то указываются в заголовке таблицы (либо в скобках, либо через запятую после названия). Если единицы измерения различаются, то они указываются в заголовках соответствующих строк или столбцов.

- 4. Желательно, чтобы все ячейки таблицы были заполнены. При необходимости в них заносят следующие условные обозначения:
 - ? данные неизвестны;
 - × данные невозможны;
 - ↓ данные должны быть взяты из вышележащей ячейки.

Для того чтобы на основании информации, представленной в текстовой форме, составить табличную модель, необходимо:

- 1) выделить в тексте имена объектов, имена свойств объектов и значения свойств объектов;
- 2) уточнить структуру таблицы;
- 3) заполнить таблицу, перенеся в неё информацию из текста.

При выделении в тексте имён объектов, имён свойств и их значений удобно подчёркивать их разными линиями. Договоримся подчёркивать имена объектов прямой, имена свойств — двойной, а значения свойств — пунктирной линией.

Например:

Столица Франции — Париж.

 $\overline{\Gamma_{\rm Лубина}}$ озера — 3 м.

Имя девочки — Маша.

Каждое из рассмотренных в этих примерах свойств («столица», «глубина», «имя») характеризует только один объект. Такие свойства будем называть одиночными.

Очень часто свойство характеризует сразу пару объектов. Такое парное свойство договоримся подчёркивать тройной линией.

Например:

 $\frac{\text{Расстояние}}{\text{У Вовы по}}$ от $\frac{\text{Москвы}}{\text{истории оценка}}$ «четыре».

Таблица типа «объекты-свойства» (ОС)

Таблица типа «объекты-свойства» — это таблица, содержащая информацию о свойствах отдельных объектов, принадлежащих одному классу (рис. 32).

Имя класса объектов	Имя свойства 1	Имя свойства 2	•••
Имя объекта 1			
Имя объекта 2			

Значение свойства объекта

Рис. 32

Количество строк в таблице зависит от количества имеющихся объектов, а количество столбцов — от количества рассматриваемых свойств.

Пример 1

Таблица 3



Города Золотого кольца России

Город	Год основания	Основатель	Достопримеча- тельность
Владимир	1108	Князь Владимир Мономах	Церковь Покрова на Нерли
Суздаль	1024	?	Кремль
Кострома	1152	Князь Юрий Долгорукий	Ипатьев Троицкий монастырь
Переславль- Залесский	\	\	Плещеево озеро
Гусь- Хрустальный	1756	Орловский купец Аким Мальцов	Первый в России хрустальный завод

В таблице 3 приведена информация о некоторых древних русских городах, хранящих уникальные памятники нашей культуры и истории и образующих всемирно известное Золотое кольцо России. Эта информация отражена в заголовке таблицы.

В таблице представлены объекты «Владимир», «Суздаль», «Кострома», «Переславль-Залесский» и «Гусь-Хрустальный», принадлежащие классу «город». Для каждого объекта приведены значения свойств «год основания», «основатель» и «достопримечательность», выраженные числами и словами.

В маленьких таблицах (из 3–4 строк) объекты можно перечислять в произвольном порядке. Если объектов в таблице много, то располагать их надо в некотором осмысленном порядке, согласно некоторому правилу. Например, в таблице 3 города могут быть перечислены: в алфавитном порядке по возрастанию или убыванию годов их основания.

Если в таблице типа ОС свойств больше, чем объектов, то её можно «повернуть набок» — строки превратить в столбцы, а столбцы — в строки.

Что именно располагать в заголовках строк и в заголовках столбцов — объекты или свойства, зависит от конкретной таблицы. Как правило, таблица, в которой много строк и мало столбцов, бывает удобней, чем таблица, содержащая мало строк, но много столбцов.

Таблица типа «объекты-объекты-один» (ООО)

Таблица типа «объекты-объекты-один» — это таблица, содержащая информацию о некотором одном свойстве пар объектов, чаще всего принадлежащих разным классам.

Общий вид таблиц типа ООО показан на рис. 33.

	Имя второго класса объектов			
Имя первого класса объектов	Имя 1-го объекта вто- рого класса	Имя 2-го объекта вто- рого класса		
Имя 1-го объекта первого класса		/		
Имя 2-го объекта первого класса				

Значение свойства пары объектов

Рис. 33

В этой таблице заголовоки столбцов имеют сложную (двухъярусную) структуру (см. также пример 2 — табл. 4).

Пример 2

Таблица 4

Оценки по информатике учеников 6 класса

Ученик	Период обучения			
у ченик	I четверть	1-е полугодие		
Баутин Дима	4	5	5	
Голубев Миша	4	4	4	
Куликов Иван	5	5	5	

Таблица типа ООО может быть «повернута на бок» — строки превращены в столбцы, а столбцы — в строки (табл. 5).

Таблица 5

Оценки по информатике учеников 6 класса

Период	Ученик				
обучения	Баутин Дима	Голубев Миша	Куликов Иван		
I четверть	4	4	5		
II четверть	5	4	5		
1-е полугодие	5	4	5		

В таблице типа ООО фиксируется одно свойство пары объектов, поэтому в её ячейках всегда содержатся значения одного типа: или числа, или слова, или графические изображения.

Пример 3

В таблице «Расстояния между городами» (табл. 6) представлены расстояния между парами объектов, принадлежащих одному классу «город», поэтому объекты этого класса занесены и в строки, и в столбцы таблицы. В результате головка таблицы «теряет» один уровень, и сама таблица выглядит проще. Эта таблица также относится к типу ООО.

Таблица 6

Расстояния между городами (км)

Город	Москва	Петрозаводск	Самара	Казань
Москва	0	1076	1069	815
Петрозаводск	1076	0	2145	1891
Самара	1069	2145	0	631
Казань	815	1891	631	0

Подобные таблицы есть в атласах автомобильных дорог. Правда, там они оформляются так (табл. 7).

Таблица 7

Расстояния между городами

Москва			_	
Петрозаводск	1076			
Самара	1069	2145		
Казань	815	1891	631	
	Москва	Петрозаводск	Самара	Казань

Пример 4

Таблица 8

Увлечения учеников 6 класса

	Детское объединение (секция или кружок)				
Ученик	Компьютерная графика	Танцы	Футбол		
Баутин Дима	1	0	1		
Голубев Миша	0	0	1		
Куликов Иван	1	1	1		
Радугина Алла	1	1	0		

По таблице 8 можно получить представление о том, чем увлекаются ученики 6 класса, какие кружки и секции они посещают. Если ученик увлекается танцами, спортом или компьютерной графикой (посещает соответствующий кружок или секцию), то в ячейку ставится 1, а если нет -0.

Важная особенность этой таблицы состоит в том, что в ней фиксируются не количественные (сколько?), а качественные свойства (наличие или отсутствие связи между объектами).

Вычислительные таблицы

Вычислительными будем называть такие таблицы, в которых значения некоторых свойств вычисляются с использованием значений других свойств из этой же таблицы.

<u>Пример 5</u>
Таблица 9
Подарочный набор для первоклассника

Товар	Цена, руб.	Коли- чество	Стоимость, руб.
Тетрадь, 12 л., клетка	3	10	30
Тетрадь, 12 л., линейка косая	2,5	10	25
Альбом для рисования, 8 л.	5	4	20
Карандаши цветные «Зарница», 6 цв.	20	1	20
Авторучка	5	6	30
Карандаш простой	1	6	6
Цветная бумага, 8 цв.	12	2	24
Итого:		39	155

Эта таблица относится к типу ОС. Значения в графе «Стоимость» вычислены по формуле: цена \times количество (табл. 9).

Последнюю строку этой таблицы будем называть итоговой. Она предназначена для записи итогов. Итоговая строка имеет заголовок «Итого:» или «Всего:».

В ячейках итоговой строки размещают суммы чисел из соответствующих столбцов. Но эти суммы должны иметь смысл. Так, если сложить все числа в столбце «Количество», то мы узнаем общее количество предметов, входящих в подарочный набор. Общая стоимость набора находится суммированием всех чисел, стоящих в столбце «Стоимость». А вот сумма по столбцу «Цена» не имеет никакого смысла.

Пример 6

Собираясь на пляж, весёлые человечки решили запастись прохладительными напитками. Незнайка взял с собой 2 литра кваса, 1 литр газировки и 1 литр малинового сиропа, Пончик — 3 литра газировки и 2 литра малинового сиропа, Торопыжка — 2 литра газировки, доктор Пилюлькин — 1 литр кваса и 1 литр касторки.

Сколько литров напитков каждого вида взяли все человечки вместе?

Сколько всего литров напитков взял с собой каждый из человечков?

Сколько всего литров напитков взяли все человечки вместе?

Представим имеющуюся информацию о парах объектов классов «человечек» — «напиток» в таблице типа ООО (табл. 10). В этом случае свойством пары объектов будет количество (в литрах) напитка, запасённого человечком.

Таблица 10

Напиток	Человечек						
папиток	Незнайка	Пончик	Торопыжка	Пилюлькин	Всего		
Квас, л	2	0	0	1	3		
Газировка, л	1	3	2	0	6		
Сироп, л	1	2	0	0	3		
Касторка, л	0	0	0	1	1		
Итого:	4	5	2	2	13		

Ответ на первый вопрос находится в итоговом столбце таблицы (он имеет заголовок «Всего»). Ответ на второй вопрос — в итоговой строке. Ответ на третий вопрос находится в нижней правой ячейке — на пересечении итоговой строки и итогового столбца.

Обратите внимание, что последнее число может быть получено двумя способами. Узнать, сколько всего напитков взяли с собой человечки, можно, если сложить количество напитков, взятых Незнайкой, Пончиком, Торопыжкой и Пилюлькиным (суммирование по итоговой строке). Это же число будет получено, если сложить взятое человечками количество кваса, газировки, малинового сиропа и касторки (суммирование по итоговому столбцу). Эту особенность числа, стоящего в правой нижней ячейке таблицы, можно использовать для контроля своих вычислений.

Решение логических задач с помощью нескольких таблиц

Объекты двух классов могут находиться в отношении **взаимно однозначного соответствия**. Это значит, что:

- 1) в этих множествах одинаковое количество объектов;
- 2) каждый объект первого множества связан заданным свойством только с одним объектом второго множества;
- 3) каждый объект второго множества связан заданным свойством только с одним объектом первого множества.

В соответствующей таблице типа ООО в каждой строке и каждом столбце будет находиться только одна единица, фиксирующая наличие связи между объектами. Это свойство можно использовать при решении логических задач.

Пример 7

Маша, Оля, Лена и Валя — замечательные девочки. Каждая из них играет на каком-нибудь музыкальном инструменте и говорит на одном из иностранных языков (французском, немецком, английском, итальянском). Инструменты и языки у них разные. Маша играет на рояле. Девочка, которая говорит по-французски, играет на скрипке. Оля играет на виолончели. Маша не знает итальянского языка, а Оля не владеет английским. Лена не играет на арфе, а виолончелистка не говорит по-итальянски. Нужно определить, на каком инструменте играет каждая из девочек и каким иностранным языком она владеет.

В задаче рассматриваются объекты классов «девочка» (объекты с именами «Маша», «Оля», «Лена» и «Валя»), «музыкальный инструмент» («рояль», «скрипка», «виолончель», «арфа») и «иностранный язык» («французский», «немецкий», «английский», «итальянский»). Пары образуются из объектов классов «девочка» — «музыкальный инструмент», «девочка» — «иностранный язык», «музыкальный инструмент» — «иностранный язык», причём между объектами этих классов существует взаимно однозначное соответствие (рис. 34).



Рис. 34

В условии задачи явно указано наличие или отсутствие связи между некоторыми объектами рассматриваемых классов.

Можно построить две отдельные таблицы типа ООО для пар «девочка — музыкальный инструмент» и «девочка — иностранный язык». Более удобно соединить их в одну таблицу (табл. 11). Наличие свойства у пары объектов «девочка играет на музыкальном инструменте» («девочка владеет иностранным языком») будем обозначать 1, а его отсутствие — 0.

В рассматриваемом примере удобно вначале заполнить верхнюю часть таблицы на основании той информации, что между множеством девочек и множеством музыкальных инструментов существует взаимно однозначное соответствие, а также что:

Маша *играет* на рояле; Оля *играет* на виолончели;

Лена не играет на арфе.

Таблица 11

Увлечение		Девочка			
		Маша	Оля	Лена	Валя
	Рояль	1	0	0	0
Музыкальный	Скрипка	0	0	1	0
инструмент	Виолончель	0	1	0	0
	Арфа	0	0	0	1
	Французский				
Иностранный	Немецкий				
язык	Английский				
	Итальянский				

Теперь, учитывая связи, зафиксированные в первой части таблицы, приступим к заполнению её второй части, используя данные из условия задачи:

Девочка, которая говорит по-французски, играет на скрипке. Маша не знает итальянского языка, а Оля не владеет английским.

Виолончелистка не говорит по-итальянски.

Таблица 12

Увлечение		Девочка			
		Маша	Оля	Лена	Валя
Музыкальный инструмент	Рояль	1	0	0	0
	Скрипка	0	0	1	0
	Виолончель	0	1	0	0
	Арфа	0	0	0	1
Иностранный язык	Французский	0	0	1	0
	Немецкий	0	1	0	0
	Английский	1	0	0	0
	Итальянский	0	0	0	1

Таким образом, увлечения Маши — рояль и английский, Оли — виолончель и немецкий, Лены — скрипка и французский, Вали — арфа и итальянский.

САМОЕ ГЛАВНОЕ

Для описания ряда объектов, обладающих одинаковыми наборами свойств, наиболее часто используются таблицы, состоящие из столбцов и строк. Представленная в таблице информация наглядна, компактна и легкообозрима.

Таблица типа «объекты-свойства» — это таблица, содержащая информацию о свойствах отдельных объектов, принадлежащих одному классу.

Таблица типа «объекты-объекты-один» — это таблица, содержащая информацию о некотором одном свойстве пар объектов, чаще всего принадлежащих разным классам.

Вычислительными называют такие таблицы, в которых значения некоторых свойств вычисляются с использованием значений других свойств из этой же таблицы.

Объекты двух классов находятся в отношении взаимно однозначного соответствия, если: 1) в этих классах одинаковое количество объектов; 2) каждый объект первого класса связан заданным свойством только с одним объектом второго класса; 3) каждый объект второго класса связан заданным свойством только с одним объектом первого класса.

Вопросы и задания

- 1. Какие преимущества обеспечивают табличные информационные модели по сравнению со словесными описаниями? Приведите пример.
- 2. Любое ли словесное описание можно заменить табличной информационной моделью? Приведите пример.
- 3. Приведите примеры табличных информационных моделей, с которыми вы встречались на уроках в школе.
- 4. Приведите примеры табличных информационных моделей, с которыми вы встречались в повседневной жизни.
- 5. Каких правил следует придерживаться при составлении таблиц?
- 6. Информация каких видов размещается в столбцах таблицы? Можно ли там размещать графические изображения? Приведите пример.
- 7. К какому типу относится таблица «Табель успеваемости», расположенная в конце вашего дневника?
- 8. Приведите пример таблицы типа ОС.
- 9. Приведите пример таблицы типа ООО.
- 10. В какой жизненной ситуации могут оказаться полезными вычислительные таблицы? Приведите пример.
- 11. На что следует обращать внимание при заполнении итоговой строки (столбца)?
- 12. Приведите пример двух классов, объекты которых находятся в отношении взаимно однозначного соответствия.
- 13. В финале турнира Российской Армии по шахматам встретились представители шести воинских званий: майор, капитан, лейтенант, старшина, сержант и ефрейтор, причем разных специальностей: лётчик, танкист, артиллерист, миномётчик, сапёр и связист. Определите специальность и звание каждого из шахматистов по следующим данным:











- 1) в первом туре лейтенант выиграл у лётчика, майор у танкиста, а сержант у миномётчика;
- 2) во втором туре капитан выиграл у танкиста;
- в третьем и четвёртом турах миномётчик из-за болезни не участвовал в турнире, поэтому свободными от игры оказались капитан и ефрейтор;
- 4) в четвёртом туре майор выиграл у связиста;
- 5) победителями турнира оказались лейтенант и майор, а хуже всех выступил сапёр.
- 14. Три дочери писательницы Дорис Кей Джуди, Айрис и Линда тоже очень талантливы. Они приобрели известность в разных видах искусств пении, балете и кино. Все они живут в разных городах, поэтому Дорис часто звонит им в Париж, Рим и Чикаго. Известно, что:
 - 1) Джуди живет не в Париже, а Линда не в Риме;
 - 2) парижанка не снимается в кино;
 - 3) та, кто живет в Риме, певица;
 - 4) Линда равнодушна к балету.

Где живет Айрис и какова её профессия?

www

Компьютерный практикум

Работа 11 «Создаём табличные модели»

Работа 12 «Создаём вычислительные таблицы в текстовом процессоре»