

---

## ИНФОРМАЦИЯ И ЕЕ ПЕРЕРАБОТКА В ИНФОРМАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВАХ

В.А. Бубнов, А.А. Соловьёв

Московский городской педагогический университет  
ул. Шереметьевская, 29, Москва, Россия, 127521

В работе обсуждается понятие информации применительно к знаниям, содержащимся в математических символах. Излагаются принципы переработки информации, кодируемой двоичными числами.

Слово «информация» произошло от латинского слова *information*, что в переводе означает осведомление, просвещение. Таким образом, понятие «информация» может трактоваться как сообщение, осведомляющее о положении дел, о состоянии чего-нибудь [1].

С развитием науки, в частности кибернетики, расширилась сфера употребления слова «информация». К числу ситуаций, связанных с понятием «информация», следует отнести, например, установление связи между человеком и животными, между человеком и машиной, между машинами или в самом общем случае — между человеком и окружающей его действительностью.

Процесс уточнения понятия «информация» привел к различным его толкованиям, среди которых встречаются и такие, в которых данное понятие объясняется с помощью других, имеющих столь же неопределенное значение, например, таких как «сведения», «содержание», «данные» и т.д.

Наиболее удачным толкованием понятия «информация», отражающим сущность кибернетических систем, следует принять определение, данное известным математиком Норбертом Винером, а именно: «Информация это обозначение содержания черпаемого из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему и приведение в соответствие с ним нашего мышления».

Действительно, при изучении окружающей действительности человек расчленяет ее на объекты, наполненные определенным содержанием. Далее этим объектам присваиваются определенные слова (понятия, названия, клички) естественного языка, в результате чего создается понятийный аппарат, позволяющий представить модель или закономерности окружающей действительности, что, в свою очередь, позволяет человеку приспособиться к внешнему миру.

Различные объекты окружающей действительности могут быть обозначены символами (знаками); законы природы также можно представлять в символическом виде. Последнее обстоятельство способствовало возникновению формальных языков естественно-научных дисциплин.

В рамках формального мышления определение понятия информации, данное Н. Винером, можно представить следующим образом.

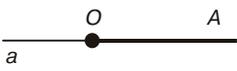
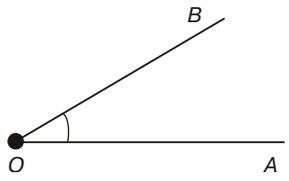
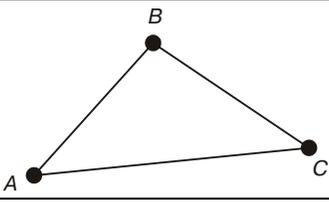
Если наименование некоторого понятия  $x$  обозначить  $t_x$ , а определяющее его выражение (содержание) через  $d_x$ , то «информация» — это предложение типа « $t_x$  есть  $d_x$ ».

Другими словами, информация — это содержание, заключенное в символе, которым обозначается то или иное понятие как название определенного объекта окружающей действительности. Такое формальное определение понятия информации дано М. Мазуром [2].

Табл. 1 иллюстрирует применение данного определения понятия информации к толкованию некоторых математических объектов.

Из этой таблицы следует, что математические знания содержатся в символах или знаках, которые составляют сущность так называемого математического языка. Именно на базе этого языка формализуется наше мышление в процессе приспособления к внешнему миру.

Таблица 1

«X» (понятие)	«T <sub>x</sub> » (наименование понятия)	«D <sub>x</sub> » (выражение понятия)
Луч		Луч $OA$ — часть прямой « $a$ », $O$ — начало луча
Угол		Угол — это геометрическая фигура, которая состоит из точки и двух лучей, исходящих из этой точки. Лучи называются сторонами угла, а их общее начало — вершиной угла. $\angle BOA$ $OB, OA$ — лучи, стороны угла $O$ — вершина угла
Треугольник		Треугольник — геометрическая фигура состоящая из трех точек, не лежащих на одной прямой, и отрезков, их соединяющих. Отмеченные три точки называются вершинами, а отрезки — сторонами треугольника. $A, B, C$ — вершины треугольника $AB, BC, CA$ — стороны треугольника
Функция	$y = f(x)$	Закон, по которому произвольному числу $x$ ставится в соответствие строго определенное число $y$
Производная функции	$f'(x)$	Предел отношения приращения функции к приращению аргумента, если последний стремится к нулю

Вот что писал русский математический гений Н.Н. Лобачевский о роли математических знаков и важности точного определения их смысла (цит. по [3]): «Подобно тому, как дар слова обогащает нас мнениями других, так язык математических знаков служит средством еще более совершенным, более точным и ясным, чтобы один передавал другому понятия, которые он приобрел, истину, которую он постигнул, и зависимость между частями, которую он открыл. Но так как мнения могут казаться ложно от того, что разумеют иначе слова, то всякое суждение в математике останавливается, как скоро перестаем понимать под знаком то, что оно собственно представляет».

Процесс обозначения содержания символами совпадает с так называемым кодированием информации. Первыми математическими знаками, кодирующими информацию, были *цифры*, возникновение которых предшествовало письменности.

Например, Пифагор и пифагорейцы считали, что все вещи состоят из чисел и сущность между вещами отражается законами числовых последовательностей. Более того, пифагорейцам удалось сформулировать два тезиса значимость которых подтвердила все последующие развитие науки: во-первых, основополагающие принципы, на которых зиждется мироздание, можно выразить на языке математики; во-вторых, объединяющим началом всех вещей служат числовые отношения, которые выражают гармонию и порядок природы.

Пифагор пользовался десятичной системой счисления и сделал попытку установления соотношения между числами и геометрическими фигурами, в результате чего им была создана математическая философия.

Математическая философия стимулировала создание устройств, которые без участия человека могли бы осуществлять процесс формального мышления. Такие устройства были созданы на базе двоичной математической логики, в которой вся информация кодируется двоичными числами (словами), представляющими из себя наборы из двух знаков — нуля и единицы.

Например, в алгебре высказываний двухразрядным двоичными словами  $\xi_i$  могут быть закодированы следующие сложные высказывания (табл. 2).

Таблица 2

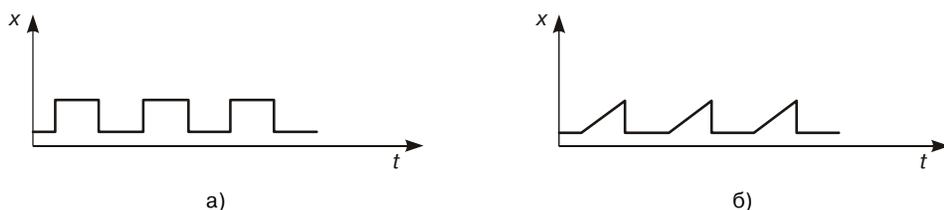
$\xi_i$	$f_1(\xi_i)$	Сложные высказывания
00	0	На улице не светит солнце, и в классе не идут занятия
01	0	На улице не светит солнце, и в классе идут занятия
10	0	На улице светит солнце, и в классе не идут занятия
11	1	На улице светит солнце, и в классе идут занятия

Согласно этой таблице четыре сложных высказывания это — четыре описательные информации, которые могут быть переданы по каналу связи кодовыми словами  $\xi_i$ . Значение же логической функции  $f_1(\xi_i)$  представляют параметры, с помощью которых *идентифицируется* та или иная информация в данном информационном канале.

В информационном канале электронного устройства сообщения передаются электрическими сигналами, которые имеют форму импульсов.

*Импульсным электронным устройством* (ИУ) называют изделие, способ функционирования которого связан с генерированием, передачей или (и) преобразованием электрических импульсных сигналов. Под простейшим импульсным сигналом понимается *одиночный электрический импульс* — ограниченное по времени отклонение напряжения (тока) от начального уровня.

Наиболее распространенными являются импульсы прямоугольной (рис. 1а) и треугольной (рис. 1б) формы. В общем случае импульсный сигнал представляет собой последовательность импульсов.



**Рис. 1.** Импульсы прямоугольной и треугольной формы

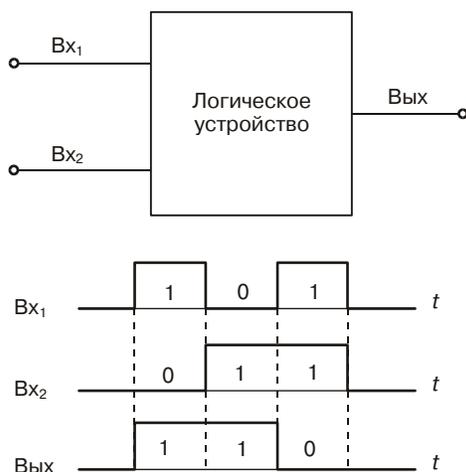
Таким образом, ИУ работает с электрическими сигналами (импульсами) и может различать только два типа сигналов — низкий и высокий. Низкий обозначает 0, а высокий — 1. Импульсное устройство производит считывание импульса в определенные моменты, времени определяемые сигналом тактовой частоты.

Устройства, предназначенные для формирования функций алгебры логики, в дальнейшем будем называть *логическими устройствами* или *цифровыми устройствами*.

Цифровые устройства (или их части) можно делить на типы по различным признакам.

По способу ввода и вывода кодовых слов различают логические устройства последовательного, параллельного и смешанного действия.

На входы *устройства последовательного действия* символы кодовых слов поступают не одновременно, а последовательно, символ за символом. В такой же последовательной форме выдается выходное слово. Пример такого устройства показан на рис. 2.



**Рис. 2.** Устройство последовательного действия

По способу функционирования логические устройства (и их схемы) делят на два класса: комбинационные устройства (автоматы без памяти) и последовательностные устройства (автоматы с памятью).

В комбинационном устройстве (называемом также *автоматом без памяти*) каждый символ на выходе (лог. 0 или лог. 1) определяется лишь символами (лог. 0 или лог. 1), действующими в данный момент времени на входах устройства, и не зависит от того, какие символы ранее действовали на этих входах. В этом смысле комбинационные устройства лишены памяти (они не хранят сведений о прошлом работы устройства).

Рассмотрим пример комбинационного устройства.

Устройство, изображенное на рис. 3, предназначено для формирования на выходе сигнала, определяющего совпадение сигналов на входах: на выходе формируется лог. 1 в случаях, когда на обоих входах действует либо лог. 1, либо лог. 0; если же на одном из входов действует лог. 1, а на другом — лог. 0, то на выходе устройства образуется лог. 0. Такое устройство является комбинационным, в котором значение формируемой на выходе логической функции определяется лишь значениями ее аргументов в данный момент времени. Это автомат без памяти.

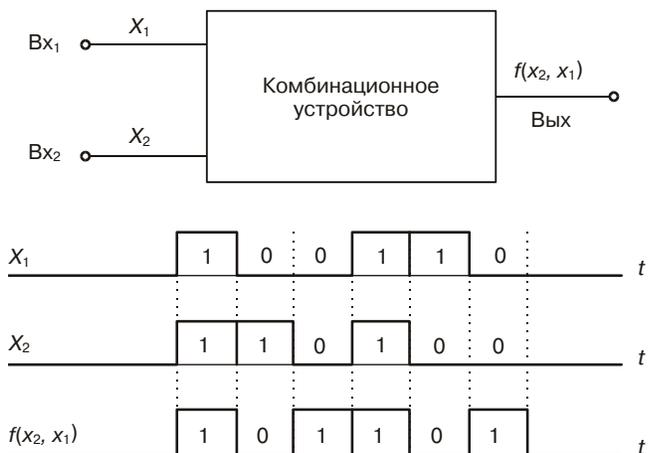


Рис. 3. Автомат без памяти

Любая электронная вычислительная машина или персональный компьютер — это электронная схема, составленная из огромного набора описанных выше логических или цифровых устройств, переработка информации в которых осуществляется по законам математической логики.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Крысин Л.П. Толковый словарь иноязычных слов. — М.: Эксмо, 2007.
- [2] Мазур М. Качественная теория информации / Пер. с польск. О.И. Лочмеля. — М.: Мир, 1974.
- [3] Колмогоров А.Н. Избранные труды. Т. 4. — М.: Наука, 2007.

**INFORMATION AND ITS PROCESSING  
IN INFORMATIONAL DEVICES**

**V.A. Bubnov, A.A. Soloviev**

Moscow city pedagogical university  
*Sheremetjevskaja str., 29, Moscow, Russia, 127521*

The conception of information applying to the meanings of mathematical symbols is discussed.  
The principles of information processing encoded to the binary digits are stated.