

УДК 007

АНАЛИЗ ТЕРМИНА «ИНФОРМАЦИЯ» В ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ

Ю.Н.Крылов

Тверской государственной университет, Тверь

Показано различие понимания термина «информация»: в средние века, в середине XX века классиками теории информации, в современных учебниках для студентов вузов, в википедии, в научных работах.

Ключевые слова: информация, теория информации, общая теория информации, экономическая информатика.

В настоящее время в РФ студенты экономических специальностей в университетах изучают дисциплину «Экономическая информатика», теоретической базой которой является «Теория информации», а ключевым понятием термин «информация».

В этимологическом словаре [1, с.185] написано: *«Информация. Возникновение: начало XVIII в., от немецкого Information из французского information из латинского Informatio «осведомление, просвещение».* (1)

Следовательно, первоначальное значение термина «информация», в XVIII веке, связано с сознанием человека: осведомление и просвещение – характеристики личности, сознания, накопленных знаний сознания личности.

Сегодня значение этого термина изменилось. В учебнике Фурсова В.А. [2, с.5], допущенным учебно-методическим советом по прикладной математике и информатике УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, читаем: *«В настоящем пособии термин «Информация» понимается в узком смысле, принятом при описании информационных систем».* (2)

Сегодня термин «теория информации» совсем не означает теорию об «информации». Он используется для обозначения теории об «информации в узком смысле» (2). Причём, в заголовки эта особенность терминологии явно не выносится. Когда произошла подмена исходного значения (1) на «значение в узком смысле» (2) ?

Обратимся к классикам теории информации. Ниже приведены выдержки из текста книги Клода Шеннона и Уоррена Уивера [3, с. 5-11] (мой перевод):

Слово «информация», в этой теории, используется в специальном смысле, поэтому не следует путать с его обычным использованием.

В частности, слово «информация» не следует подразумевать как «смысл», «понимание»

Например, два сообщения, одно из которых имеет большой смысл, а другое является абсолютно бессмысленным, могут быть абсолютно эквивалентными, в значении термина «информация» для данной теории.

Поэтому очевидно, что Шеннон имел в виду, когда говорил «Семантические аспекты коммуникаций не имеют отношения к инженерным аспектам».

Но это не значит, что технические аспекты обязательно не имеют никакого отношения к семантическим аспектам.

Таким образом, слово «информация» в теории коммуникаций относится не столько к тому, «что вы говорите», сколько к тому, «что вы можете сказать».

То есть, **«информация» это мера** некоторой свободы выбора, когда необходимо выбрать конкретное сообщение.

Если человек сталкивается с очень элементарной ситуацией, когда он должен выбрать одно из двух альтернативных сообщений, то адекватно сказать, что «информация», связанная с этой ситуацией, равна единице.

Заметим, что ошибочно (хотя часто бывает удобно), сказать, что одно или другое сообщение передает единицу «информации».

Понятие «информация» относится не к отдельным сообщениям (которые имеют «смысл»), а к ситуации в целом: **единица «информации»** означает, что в данной ситуации имеется «количество» свободы выбора, при выборе сообщения, и это «количество свободы выбора» удобно рассматривать в качестве «стандартного» «единичного количества».

Два сообщения, между которыми необходимо сделать выбор, в таком случае, могут быть произвольными, по желанию.

Одно сообщение может быть текстом Библии версии Короля Джеймса, а второе может быть "Да".

Передатчик может кодировать эти два сообщения, так что "нуль" является сигналом для первого, а "один" сигналом для второго сообщения; или соответственно, замкнутая цепь (протекающего тока) является сигналом для первого, и открытая цепь (ток не течет) сигналом для второго сообщения.

Таким образом, эти две позиции, закрытая и открытая цепь у простого реле, могут соответствовать двум сообщениям.

Более определенно, **объем заданной информации**, в простейших случаях, **может быть измерен как логарифм** от количества возможных вариантов. Удобно использовать логарифм по основанию 2, а не иной, например логарифм Бриггса по основанию 10. Так если есть только два возможных варианта, то сохраняется пропорция к логарифму 2 по основанию 2.

Единица измерения информации такова, что двух-вариантная ситуация выбора характеризуется и двух-вариантной единицей информации, как уже было сказано выше.

Это единица информации называется "бит", слово впервые предложенное John W. Тикее при описании "двоичного числа".

... Несомненно, при первом взгляде на терминологию кажется странным, что «информация» измеряется как логарифм числа возможных альтернатив.

... И термин «информация», используемый в теории связи, именно это и делает.

Как видно, все упоминания авторами термина «информация» относятся не к «теории информации», а к «теории коммуникаций», к «теории связи». Сам термин «информация» употребляется в «инженерном» смысле: **информация это то, что измеряется битами**. То есть, **относится именно к сообщению**, нежели к информации в её исходном понимании (1). Таким образом, смена значения термина «информация» произошла в работе Клода

Шеннона и Уоррена Уивера, причём они это открыто подчёркивали, да и сама работа называлась «Математическая теория коммуникаций», которое далеко от термина «теории информации». А вот их последователи уже «лукавили», называя их теорию «теорией информации».

Знаменитая Википедия ушла от ответа на вопрос, просто указав фразу Норберта Винера, вырванную из контекста: *«Информация – это не материя и не энергия, информация — это информация».*

Читаем Норберта Винера в переводе 1983 г. [4, с. 207] в котором за основу перевода взята работа [5, 6]: *«Механический мозг не выделяет мысль, “как печень выделяет желчь”, что утверждали прежние материалисты, и не выделяет ее в виде энергии, подобно мышцам. Информация есть информация, а не материя и не энергия».*

В более позднем издании 1989 г. [7, с.17] Норберт Винер уточнил: *«Информация» это имя для содержания того, чем мы обмениваемся с внешним миром, чтобы приспособиться к нему, делая корректировки нашего мировоззрения.*

Как мы видим, такое определение соответствует (1), а во главу угла термина «информация» у Винера поставлено сознание (личное сознание!), хотя это определение имеет высокую степень неопределённости: «чем мы обмениваемся». Но мы обмениваемся с внешним миром не только информацией, поэтому его фразу можно воспринимать не как определение термина, но как существенную характеристику информации: «информацией обмениваются».

Вывод 1: Сообщение является существенной составляющей информации. Настолько существенной, что даже сообщение, содержащее информацию (ССИ), называют самим термином «информация». Об этой особенности-стороне информации Норберт Винер писал [4, с.55]:

Чтобы подойти к технике связи, нам пришлось разрабатывать статистическую теорию количества информации. В этой теории за единицу количества информации принимается количество информации, передаваемое при одном выборе между равновероятными альтернативами. Такая мысль возникла почти одновременно у нескольких авторов. В том числе у статистика Р.А. Фишера, у д-ра Шеннона из Белловских телефонных лабораторий и у автора настоящей книги. При этом Фишер исходил из классической статистической теории, Шеннон – из проблемы кодирования информации, автор настоящей книги – из проблемы сообщения и шумов в электрических фильтрах. Следует, однако, отметить, что некоторые мои изыскания в этом направлении связаны с более ранней работой Колмогорова в России, хотя значительная часть моей работы была сделана до того, как я обратился к трудам русской школы.

Норберт Винер говорит о «статистической теории количества информации», хотя фактически говорит не о «количестве информации», а о «количестве альтернатив в сообщении». Поэтому корректнее его название «статистическая теория количества информации» заменить на **«статистическая теория количества возможных альтернатив в сообщении»**. Следовательно, Норберт Винер подмену терминов не совершал, отмечая (23) в соответствии с (1), а «статистическую теорию количества информации» в (24) не называл «теорией информации».

Почему речь идёт о количестве альтернатив в сообщении? Винер поясняет [4 с.55]: «*Передача информации возможна лишь как передача альтернатив. Если нужно передавать одну-единственную возможность, то лучше всего и легче всего это сделать тем, что не посылать вообще никакого сообщения*».

Следовательно, речь идёт о сообщении, о ССИ, о передаче ССИ, а не об информации в полном её смысле.

Читаем у А.Н. Колмогорова, из работы [8, с.232], которую упоминает Н. Винер: «*Мы будем иметь дело с основными начальными понятиями теории информации. Исходным будем считать понятие условной энтропии объекта x при заданном объекте y , $H(x/y)$, которую можно интерпретировать как количество информации, необходимое для задания объекта x в обстановке, когда объект y уже задан. Обозначая через φ «заведомо заданный объект», получим безусловную энтропию*

$$H(x|\varphi) = H(x).$$

Информация, содержащаяся в объекте y относительно объекта x , определяется формально при помощи вычитания

$$I(x/y) = H(x) - H(x/y).$$

«Информация», по мнению А.Н. Колмогорова, «определяется» через показатель «количество информации», которым является «понятие условной энтропии». То есть, для А.Н. Колмогорова и «информация» и «количество информации» являются синонимами. В то же время, Клод Шеннон и Уоррен Уивер в (3,4) обращают внимание на их различие. Поэтому ту теорию, которую развивали и К. Шеннон, и Н. Винер, и А.Н. Колмогоров называть «теорией информации», по меньшей мере, необоснованно, ибо все они развивали на самом деле «теорию измерения альтернатив в сообщении».

Рассмотрим современные научные статьи. В «квантовой теории информации» Холево А.С. [9 с.47] написано: «*Канал связи с шумом описывается вероятностями переходов $p(y/x)$ из входного алфавита X в выходной алфавит Y , т. е. условными вероятностями того, что принят символ $y \in Y$, при условии, что был послан символ $x \in X$. Соответствующее уменьшение информационного содержания источника описывается шенноновским количеством информации:*

$$I(X; Y) = H(X) - H(X|Y)$$

Как видно, речь идёт о процессе **передачи символов** и смысл термина «информация» тот же, что и у А.Н. Колмогорова в (26).

В «синергетической теории информации» Вяткина В.Б. [10, с.67] написано: «*С помощью синергетического подхода к определению количества информации рассмотрены особенности отражения дискретных систем через свои части и их взаимоотношения с окружающей средой*».

В работе [11, с. 2] Вяткин В.Б. пишет: «*В традиционной теории информация представляет собой снятую неопределенность выбора одной из множества возможностей, а в синергетической теории под термином информация понимаются сведения о конечном множестве как едином целом*».

Как мы видим, в его работах речь идёт также о техническом «узком смысле» информации, причём изучается количество информации, а слово

«информация» определяется через слова «отражения» и «сведения», хотя определение их содержания не даётся.

В «алгебраической теории информации» В.Д. Гоппа [12, с.4] написано: *«Теория информации трактуется как абстрактная теория слов со своими специфическими задачами, связанными с хранением слов в памяти компьютера, обработкой слов и их передачей по каналам связи. На множестве слов канонически присутствует алгебраическая структура, связанная с действием симметрической группы на словах. Эта структура используется для определения информации слова с различными приложениями к информатике».*

Термин «Теория информации» понимается В.Д. Гоппа как «абстрактная теория слов». Если отбросить слово «теория», то получается: «информация» это «почти слова». «Почти», потому что «абстрактная». На первом же плане находится снова технический аспект: «хранение слов в памяти компьютера, обработка слов и их передача по каналам связи». Это означает снова понимание информации «в узком смысле».

В «комбинаторной теории информации» Хохлова Г.И. [13, с.4] написано: *«Предметом исследования служат три формы существования информации: в виде дискретных элементов конечного множества, чисел множества действительных чисел ограниченного интервала, функций множества детерминированных функций».*

Следовательно, по мнению Хохлова Г.И. «информация» это то, что существует в форме: 1) дискретных элементов конечного множества, 2) чисел множества действительных чисел ограниченного интервала, 3) функций множества детерминированных функций.

Опять на первый план вышли технические аспекты кодирования сообщения и его передачи. Этому соответствует и направление «технические науки» по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации», где под «информацией» понимается на самом деле «сообщение» **как объект, содержащий заданную кем-то структуру и имеющий определённый объём возможных альтернатив.**

Вывод 2: Сегодня термин «информация» почти всегда означает «сообщение», а термин «теория информации» означает теорию, которая изучает «сообщения», их кодирование и передачу по коммуникациям. Это очевидно блокирует развитие непосредственно «теории информации», в которой «информация» понимается в первоначальном, нетехническом смысле.

Для экономистов же, термин «информация» в его первоначальном смысле имеет более существенное значение, так как принятие экономических решений базируется на достоверной и полной информации, а технические аспекты информации имеют хотя и важное, но второстепенное значение. Поэтому дисциплину «Экономическая информатика» об «информации в узком смысле» разумно уравновесить дисциплиной «Информационная экономика», которая должна базироваться на «теории информации в широком смысле».

Список литературы

1. Климова М.В. Большой этимологический словарь русского языка. М.: ООО «Дом Славянской книги», 2012. 960 с.

2. Фурсов В.А. Лекции по теории информации: учеб. для вузов. Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. 148 с.
3. Claude E. Shannon, Warren Weaver. The Mathematical Theory of Communication. Univ of Illinois Press, 1963. [ISBN 0-252-72548-4](#). 144 p.
4. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине; или Кибернетика и общество/ Пер. с англ. И.В. Соловьева и Г.Н. Поварова; Под ред. Г.Н. Поварова. – 2-е издание. М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. 344 с.
5. Wiener N. The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society. Boston Houghton Mifflin Co., 1950. 199 p.
6. http://grachev62.narod.ru/cybern/ch_05.htm (дата обращения: 14.03.2015)
7. Wiener, Norbert, 1894-1964 The human use of human beings: cybernetics and society – Published in Great Britain 1989 by Free Association Books, First published 1950; 1954, Houghton Mifflin, Copyright, 1950,1954 by Norbert Wiener, Introduction©Steve J. Heims 1989, ISBN 1-85343-075-7, Printed and bound in Great Britain by Bookcraft.
8. Колмогоров А.Н. Теория информации и теория алгоритмов. / Отв. ред. Ю.В. Прохоров. М.: Наука; 1987. 304 с.
9. Холево А.С. Введение в квантовую теорию информации. М.: МЦНМО, 2002. 128 с.
10. Вяткин В.Б. Введение в синергетическую теорию информации. // Информационные технологии. 2010. № 12. С.67-73
11. <http://ej.kubagro.ru/2012/06/pdf/46.pdf> (дата обращения: 12.05.2015)
12. В.Д.Гоппа Введение в алгебраическую теорию информации. М.: Наука. Физматлит, 1995. 112 с.
13. Хохлов Г.И. Комбинаторная теория информации (информационная теория детерминированных процессов): Автореф. дис. докт. техн. наук. М. 1994. 37 с.

ANALYSIS OF THE “INFORMATION” CONCEPT IN INFORMATION THEORY

Yu.N. Krylov

Tver State University, Tver

The author analyses the term of "information", different sources of its interpretation: in the Middle Ages, in the middle of the twentieth century, in the modern textbooks for students, in Wikipedia and in scholarly researches.

Keywords: information, information theory, the general theory of information, economic informatics.

Об авторах:

КРЫЛОВ Юрий Николаевич – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математики, статистики и информатики в экономике, Тверской государственной университет (170000, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33), e-mail: Krylov_Yu@mail.ru

About the author:

KRYLOV Jurij Nikolaevich – Philosophy Doctor in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Docent of Department of Mathematics, Statistics and Informatics in Economics, Tver State University (33, Zhelaybova St., Tver, 170000), e-mail: Krylov_Yu@mail.ru

Referens

1. Klimova M.V. Bol'shoj jetimologicheskij slovar' russkogo jazyka. M.: ООО «Dom Slavjanskoj knigi», 2012. 960 s.
2. Fursov V.A. Lekcii po teorii informacii: ucheb. dlja vuzov. Samara: Izd-vo Samar. gos. ajerokosm. un-ta, 2006. 148 s.
3. Claude E. Shannon, Warren Weaver. The Mathematical Theory of Communication. Univ of Illinois Press, 1963. ISBN 0-252-72548-4. 144 p.
4. Viner N. Kibernetika, ili upravlenie i svjaz' v zhivotnom i mashine; ili Kibernetika i obshhestvo/ Per. s angl. I.V. Solov'eva i G.N. Povarova; Pod red. G.N. Povarova. – 2-e izdanie. M.: Nauka; Glavnaja redakcija izdaniy dlja zarubezhnyh stran, 1983. 344 s.
5. Wiener N. The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society. Boston Houghton Mifflin Co., 1950. 199 p.
6. http://grachev62.narod.ru/cybern/ch_05.htm (data obrashhenija: 14.03.2015)
7. Wiener, Norbert, 1894-1964 The human use of human beings: cybernetics and society – Published in Great Britain 1989 by Free Association Books, First published 1950; 1954, Houghton Mifflin, Copyright, 1950,1954 by Norbert Wiener, Introduction©Steve J. Heims 1989, ISBN 1-85343-075-7, Printed and bound in Great Britain by Bookcraft.
8. Kolmogorov A.N. Teorija informacii i teorija algoritmov. / Otv. red. Ju.V. Prohorov. M.: Nauka; 1987. 304 s.
9. Holevo A.S. Vvedenie v kvantovuju teoriju informacii. M.: MCNMO, 2002. 128 s.
10. Vjatkin V.B. Vvedenie v sinergeticheskiju teoriju informacii. // Informacionnye tehnologii. 2010. № 12. S.67-73
11. [.http://ej.kubagro.ru/2012/06/pdf/46.pdf](http://ej.kubagro.ru/2012/06/pdf/46.pdf) (data obrashhenija: 12.05.2015)
12. V.D.Goppa Vvedenie v algebraicheskiju teoriju informacii. M.: Nauka. Fizmatlit, 1995. 112 s.
13. Hohlov G.I. Kombinatornaja teorija informacii (informacionnaja teorija determinirovannyh processov): Avtoref. dis. dokt. tehn. Nauk. M. 1994. 37 s.