

УДК 621.39

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ В СОЗНАНИИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ МЫСЛЕННОЙ ПЕРЕДАЧЕ СООБЩЕНИЙ

Капульцевич А.Е.

ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия
Министерства здравоохранения РФ», Санкт-Петербург,
e-mail: rectorat.main @pharminnotech.com

Рассматривается проблема передачи мысленных сообщений без использования каких-либо технических средств. С целью лучшего понимания процессов в сознании человека и наглядности их исследования, предлагаются информационные модели для индуктора и перципиента. Раскрыт механизм преобразования простейшего цветного изображения, посылаемого в канал связи, на независимые составляющие. Показано, каким образом перципиентом решается задача идентификации сообщения, которое в этот момент времени посылается ему индуктором. Установлена зависимость между цветом и формой картинок, используемых в качестве нуля и единицы и эффективностью мысленной связи.

Ключевые слова: информация, сознание, ритмы мозга, фильтр, свертка функций

DATA PROCESSING IN THE HUMAN DURING MENTAL TRANSMITTING MESSAGES

Kapultsevich A.E.

St. Petersburg State Chemical-Pharmaceutical Academy of the Ministry of Health
of the Russian Federation, St. Petersburg, e-mail: rectorat.main @pharminnotech.com

The article considers the problem of transmitting mental messages without the use of any technical means. In order to better understand the processes in the human mind and visibility their study we offer models for the inductor and the percipient. The study reveals the mechanism of conversion of the simplest color image that is sent to the communication channel for independent components. It is shown how to solve the problem of identification of message by percipient which sends him an inductor in a given time. In this paper we established the relationship between form and color of pictures that are used as zero and unity and effectiveness of mental communication.

Keywords: information, consciousness, the rhythms of the brain, filter, convolution of functions

Опыты по передаче мысленных сообщений, проведенные на различные расстояния, наводят на мысль о том, что в живой природе действует доселе неизвестный механизм, в соответствии с которым люди и животные в состоянии обмениваться информацией, несмотря на то, что уровень сигнала, генерируемого их мозгом исчезающее мал. Скорее всего, этот механизм в давние времена был всеобщим, помогая человеку выживать в суровых условиях борьбы за существование, однако, прогресс в технике и технологиях постепенно привел к уменьшению его роли в жизни людей, причем до такой степени, что найти подходящих индуктора и перципиента оказалось совсем непростой задачей. Тем не менее, несмотря на кажущийся реликтовый характер, эта страница естествознания требует детального рассмотрения. Прежде всего, определимся с терминологией – будем считать, что мозг и сознание человека, это разные категории.

С точки зрения современной науки, мозг определяется как физическая и биологическая материя, содержащаяся в пределах черепа и ответственная за основные электрохимические нейронные процессы. Он представляет собой нейронную сеть, производящую и обрабатывающую огромное

количество логически связанных электрохимических импульсов. Сознание человека – способность отделения себя от других людей и окружающей среды, адекватного отражения действительности. Оно базируется на коммуникации между людьми, развивается по мере приобретения индивидуального жизненного опыта и связано с речью [5]. Таким образом, точка зрения современного научного сообщества о том, что сознание – продукт работы мозга, является главенствующей [1]. Для нас наиболее важно то, что именно сознание ответственно за обработку информации, поступающей извне, а также информации, порожденной самим сознанием.

Попробуем теперь ответить на следующий вопрос, что происходит в канале мысленной связи при передаче простейшей визуальной информации, и в особенности – каким образом перципиент из двух лежащих перед ним картинок, символизирующих нуль и единицу, выбирает именно ту, на которую в данный момент смотрит индуктор. Каков механизм, лежащий в основе такого выбора?

Информационные модели. Для лучшего понимания процессов, происходящих в нашем сознании при передаче мысленных

сообщений, рассмотрим две информационные модели – индуктора и перцепиента. Первая из них – рис. 1, дает представле-

ние о том, как формируется сигнал индуктора и из каких основных частей он состоит.

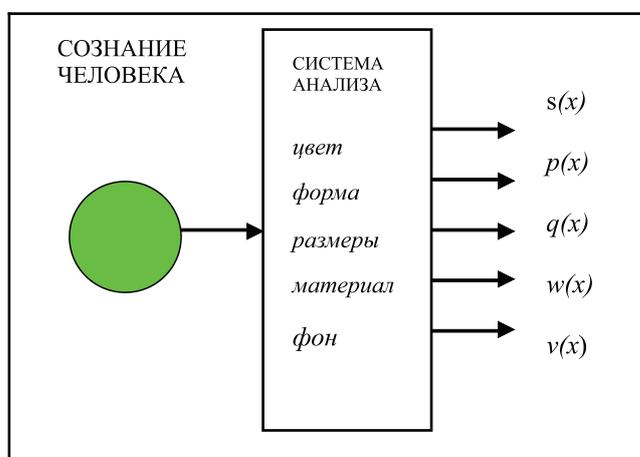


Рис. 1. Информационная модель индуктора

Рассмотрим модель более подробно. Находящийся перед глазами индуктора рисунок – будем предполагать, что это зеленый круг, проецируется в его сознание, вследствие чего мозг начинает генерировать сложный узор, состоящий из низкочастотных электромагнитных колебаний, которые, как мы помним, представляют собой b-волны [3]. На первый взгляд создается впечатление, что этот узор не поддается никакой расшифровке. Опыты, однако, показали – наше сознание обладает способностью выполнять анализ сложного изображения, в результате которого появляются независимые составляющие, каждая из которых несет информацию об определенном свойстве картинке. В нашем случае это цвет, форма, размеры, материал и фон. Именно эти параметры в виде b-волн: $s(x)$, $p(x)$, ... $v(x)$, поступают в канал мысленной связи, а не изображение в целом, что обусловлено его низкой пропускной способностью. Рассмотрим два эксперимента, подтверждающие независимость параметров изображения с точки зрения их мыслепередачи.

В первом случае организуем передачу последовательности, составленной из нулей и единиц таким образом, чтобы исключить в качестве параметров, несущих информацию – форму, размеры, материал и фон, а переносчиком оставим только цвет. Этого можно добиться, если в качестве 0 и 1 использовать два круга одинакового размера

и из одного материала, окрашенных, например, в зеленый и оранжевый цвета. Совершенно очевидно, что фон в обоих случаях будет один и тот же. И еще, поскольку алгоритм мысленной связи подробно изложен в [2] то здесь он не рассматривается. Результаты эксперимента, проведенного на расстоянии двух метров, представлены в табл. 1.

Таблица 1
К передаче цвета изображения

Передано	1 1 0 1 0 0 0 1 1 0	p
Прием 1	1 1 0 1 0 0 0 1 1 0	1.0
Прием 2	1 1 0 1 0 0 0 1 1 0	1.0
Прием 3	1 1 0 1 0 0 0 1 <u>0</u> 0	0.9
Сумма	1 1 0 1 0 0 0 1 1 0	1.0

Из тридцати переданных таким образом бит информации ошибочно принятым оказался только один (он подчеркнут), что обеспечило в конечном итоге идеальный результат – после применения трехкратного накопления достигнута вероятность правильного приема $p = 1$.

Во втором примере в качестве переносчика информации оставим одну лишь форму изображения, соответственно, исключим – цвет, размеры, материал и фон. С этой целью в качестве 0 используем небольшой зеленый круг, а в качестве 1 – зеленую пятиконечную звезду, площадь которой сделаем равной площади круга. Результаты опыта отражены в табл. 2.

Таблица 2
К передаче формы изображения

Передано	1 1 0 1 0 0 0 1 1 0	p
Прием 1	1 1 0 1 0 0 0 1 1 0	1.0
Прием 2	1 1 0 1 0 0 1 1 0 0	0.8
Прием 3	1 1 0 0 1 0 0 1 0 0	0.7
Сумма	1 1 0 1 0 0 0 1 1 0	0.9

Этот эксперимент подтвердил гипотезу о том, что форма изображения так же, как и цвет, может использоваться в качестве независимого параметра при передаче мысленных сообщений. При этом качество связи по-прежнему остается высоким – $p = 0.9$. Можно показать, что сделанные выводы справедливы и для других параметров изображения – размера, материала и фона под ним.

Исследование проблемы мысленной связи существенно упростится, если вместо реального перцепиента воспользоваться его информационной моделью – рис. 2. При этом следует подчеркнуть, что с точки зрения анализа процессов в канале связи в целом, именно перцепиент является здесь ключевым звеном. Действительно, сигнал принятия решения $f(x)$ является функцией минимум трех переменных. Во-первых, β -волн, поступающих от индук-

тора и несущих информацию о цвете $s(x)$, форме $p(x)$ и других характеристиках изображения. Во-вторых – это та картинка, на которую в данный момент смотрит перцепиент – зеленый круг или оранжевая полоска и, которая, отражаясь в его сознании, также формирует определенный сигнал, соответственно $s(x)$ или $g(x)$. Наконец, нельзя забывать о помехах – традиционных физических, напоминающих β -волны, а также психологических, свойственных только индуктору и перцепиенту, которые, если их не принимать во внимание, могут существенно затруднить правильный приема сообщения, как это, например, имело место при передаче карты Зенера круг [2]. Таким образом, в информационной модели перцепиента отражены, главным образом, входные воздействия – сигнал, поступающий от индуктора и визуальный сигнал о параметрах одной из картинок, а также функция принятия решения, которая вырабатывается сознанием на основании анализа входной информации. Здесь уместно подчеркнуть, что именно процесс формирования $f(x)$ как раз и является предметом нашего исследования. Что же касается упомянутых выше помех, то на данном этапе будем считать их незначительными.

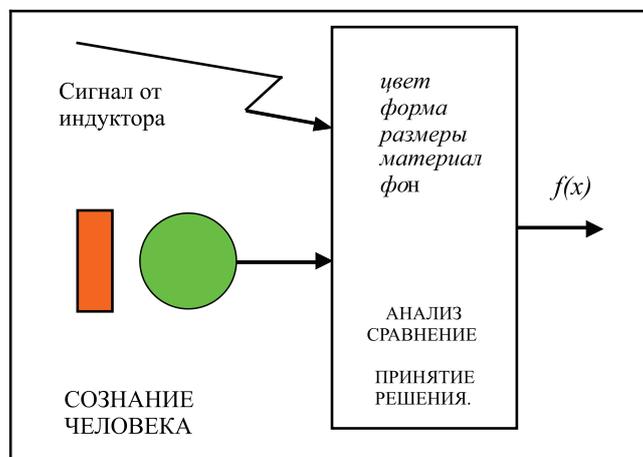


Рис. 2. Информационная модель перцепиента

Совершенно очевидно, что эти модели (рис. 1 и рис. 2), конечно же, не решают всех проблем, связанных с передачей мысленных сообщений. Например, вопрос о том, какой раздел мозга перцепиента участвует в приеме электромагнитных колебаний, поступающих от индуктора, требует отдельного глубокого изучения и, по-видимому, больше относится к области физиологии.

Другая проблема, которая действительно имеет большое значение для нашего исследования – в какой степени затухает сигнал, распространяющийся по каналу мысленной связи. По данному вопросу сделаем следующее допущение – будем предполагать, что индуктор и перцепиент находятся на расстоянии нескольких метров друг от друга, следовательно, проблему затухания сигнала

в канале можно во внимание не принимать. Тем не менее, к этой задаче следует обратиться в дальнейшем.

Идентификация изображения по цвету. Поскольку любой из параметров картинки, соответствующей нулю или единице, может являться переносчиком мысленной информации, рассмотрим вначале механизм идентификации с помощью цвета, учитывая, что именно здесь результаты опытов оказались наилучшими – табл. 1. При этом нас будет интересовать вся цепочка мыслепередачи,

начиная от изображения, находящегося перед глазами индуктора – будем считать, что это зеленый круг, и заканчивая принятием решения перципиентом – рис. 3.

Известно [3], что восприятие изображения и цвета человеком происходит в состоянии бодрствования и при открытых глазах, его мозг в это время генерирует низкочастотные β -волны с амплитудой 5-30 микровольт. Таким образом, глядя на зеленый круг, в сознании индуктора формируется своеобразный β -образ зеленого – $s(x)$.

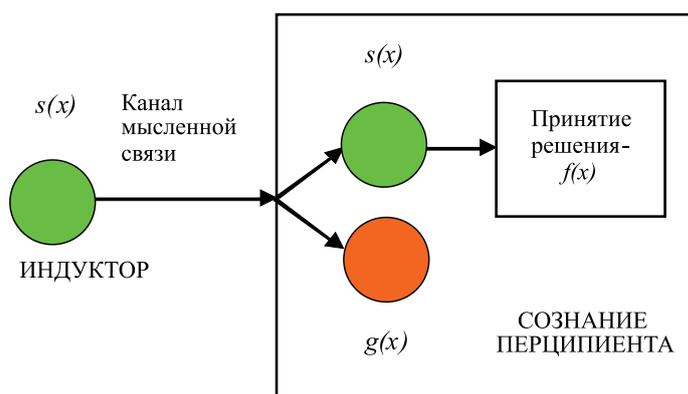


Рис. 3. Идентификация рисунка по цвету

Однако, получается парадоксальная картина: длина волны зеленого цвета – 550 нм (оранжевого – 610 нм) [4], что соответствует очень высокой частоте, измеряемой в терагерцах, в то же время мозговые ритмы человека, лежащие в основе мысленной связи, имеют частоты порядка 14 – 35 Гц [2]. Налицо явное противоречие, которое можно разрешить следующим образом: информация о цвете изображения, находящегося в данный момент перед глазами индуктора, с помощью колбочек преобразуется в последовательность импульсов, поступающих далее в кору больших полушарий. Здесь импульсы преобразуются в β -волны, которые затем посылаются перципиенту по каналу мысленной связи в виде сигналов, обозначенных ранее как $s(x)$ – рис. 1.

Задача перципиента состоит в том, чтобы выбрать из двух лежащих перед ним рисунков – зеленого или оранжевого кругов тот из них, который покажется ему наиболее благоприятным. Попробуем выяснить, какие обстоятельства лежат в основе этого выбора и с этой целью обратимся к рис. 3. Можно заметить, что в данной ситуации сознание перципиента можно рассматривать как пару виртуальных фильтров, «на-

строенных» на зеленый и оранжевый цвет. Понятие виртуальности свидетельствует о том, что такие фильтры фактически отсутствуют, в то же время реакция сознания на внешнее воздействие, например, на $s(x)$ свидетельствует о наличии явной избирательности. Иначе говоря, если сигнал от индуктора $s(x)$, соответствующий зеленому цвету, совпадает с сигналом $s(x)$ от зеленой картинки, на которую в данный момент времени смотрит перципиент, то последний интуитивно воспринимает создавшуюся ситуацию как наиболее благоприятную и регистрирует прием круга, т.е. нуля.

Оказалось, что можно рассчитать параметры таких виртуальных фильтров, основываясь на том, что человеческий глаз очень восприимчив к малейшим изменениям оттенков. Известно [6], что большинство простых людей видит около 20 000 цветов, колористы – значительно больше. Поскольку частотный диапазон видимого спектра находится в пределах от 405 до 790 ТГц, то полоса пропускания одного фильтра составит $(790-405)/20000 = 0.01925$ ТГц и, следовательно, добротность каждого будет равна $577/0.01925 = 29\,970$, где 577 – средняя частота диапазона. О чем говорит

число 29 970? Это очень большая добротность, свойственная только кварцевым резонаторам. Таким образом, если оценить наше сознание с точки зрения радиотехники, то можно констатировать наличие в нем 20 000 фильтров в видимом диапазоне частот, каждый из которых обладает невероятной избирательностью. Отсюда становится понятной высокая эффективность канала мысленной связи, основанного на использовании цвета, как информационного параметра – табл. 1.

Идентификация изображения по форме. Данные табл. 2 показывают, что использование формы изображения в качестве информационного параметра при мыслепередаче, также дает неплохие результаты. Однако,

предложенный выше подход к анализу процессов в канале в данном случае совершенно непригоден, поскольку цвет картинок, ответственных за 0 и 1 один и тот же. Попробуем посмотреть на систему передачи под другим углом зрения – рис. 4, рассматривая (чисто теоретически) круг и полосу как бесцветные геометрические фигуры, для описания которых в дальнейшем можно использовать простые математические формулы. Кроме того, в своих последующих рассуждениях мы будем исходить из того, что человеческое сознание с точки зрения преобразования информации ведет себя как линейная система. Чтобы не вдаваться в математический анализ, требующий отдельной статьи, поясним сказанное на примере.

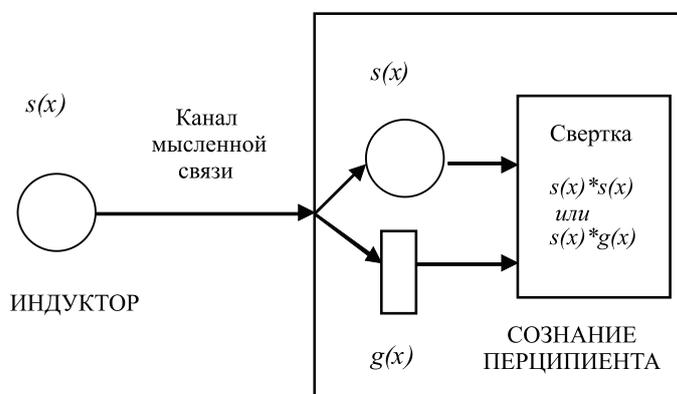


Рис. 4. Идентификация рисунка по форме

Предположим, что художник где-то увидел красивую вазу и, так как времени на рисование не оказалось, то он постарался ее запомнить. Придя через какое-то время домой, он изобразил увиденное с особой тщательностью, на которую был способен. Если бы мы теперь сравнили рисунок с оригиналом, то наверняка обнаружили полное сходство, как в передаче деталей, так и в цветовой гамме – конечно, если художник реалист. В нашем примере информация (о вазе) претерпела двойное преобразование – сначала от оригинала в память художника, затем – из его памяти на полотно. Поскольку мы предположили, что оригинал и рисунок полностью совпали, то следующая последовательность элементов: глаза художника – сигнал, порожденный рассмотрением вазы – кора больших полушарий (память) – сознание – управляемая им рука, представляют собой линейную систему, коэффициент передачи которой, очевидно, равен 1.

Теперь можно вновь вернуться к проблеме мыслепередачи и рис. 4. Отличие нашей ситуации от рассмотренного примера состоит в том, что принятый от индуктора сигнал $s(x)$ следует не прямо в память перципиента, а определенным образом преобразуется его сознанием. Это связано с тем, что перципиент в то же самое время попеременно смотрит то на круг, то на полосу. Таким образом, сигнал из канала мысленной связи оказывается соединенным последовательно либо с функцией $s(x)$, которая есть не что иное как отражение круга в сознании перципиента, либо с функцией $g(x)$, соответствующей отражению полосы. Поскольку вся система, как мы предположили, линейная, то математически подобную ситуацию можно выразить парой уравнений свертки [7]:

$$f_1(x) = s(x) * s(x), \quad (1)$$

$$f_2(x) = s(x) * g(x), \quad (2)$$

где * – символ математической операции свертки; $f_1(x)$ – ощущения перципиента, когда он смотрит на круг; $f_2(x)$ – ощущения перципиента, когда он смотрит на полосу.

Выполним расчеты по этим формулам, приняв в качестве исходных данных

числовые характеристики круга и полосы из [2]. Напомним, что диаметр круга равнялся 8 см, длина полосы – 12 см. а ее ширина – 1 см. Результаты вычислений изображены на рис. 5 в виде графиков свертки.

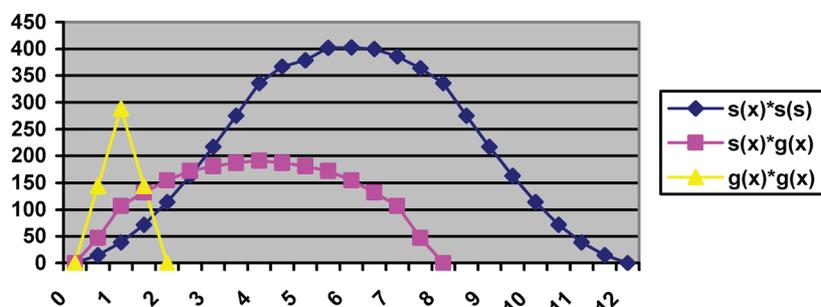


Рис. 5. Свертки сигналов индуктор-перципиент

Предположим, что ситуация в системе изменилась и индуктор передает не 0, а 1, т.е. смотрит на полосу, при этом в канал мысленной связи теперь поступает сигнал $g(x)$. Действия перципиента будут те же, что и раньше – он попеременно разглядывает то круг, то полосу, пытаясь определить наиболее благоприятную картинку. С математической точки зрения все это выглядит следующим образом:

$$f_3(x) = g(x) * s(x), \quad (3)$$

$$f_4(x) = g(x) * g(x), \quad (4)$$

где $f_3(x)$ – ощущения перципиента, когда он смотрит на круг; $f_4(x)$ – ощущения перципиента, когда он смотрит на полосу.

Поскольку операция свертки обладает свойством коммутативности, то $s(x)*g(x) = g(x)*s(x)$, следовательно, функции $f_3(x)$ и $f_2(x)$ совпадают, а потому из двух приведенных выше уравнений достаточно рассчитать кривую только для уравнения (4) – рис. 5. Полученные графики говорят о многом. Прежде всего, они подтвердили результаты опытов, отраженные в таблице 2, а также предположение о том, что форма изображения, соответствующая нулю или единице может служить переносчиком мысленной информации. Прокомментируем их более подробно – рис. 6. Напомним, что бесцветные рис. 4 и 6 приводятся исключительно для теоретического обоснования гипотезы о влиянии формы изображений на процесс мыслепередачи. В реальных условиях они, конечно же, раскрашены.

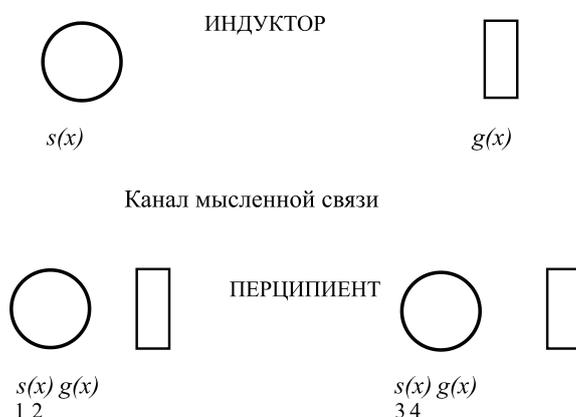


Рис. 6. К выбору комбинации сигналов свертки

– уравнение $f_1(x) = s(x)*s(x)$ означает, что индуктор для передачи 0 смотрит на круг; перципиент в это время тоже разглядывает точно такой же круг. График функции $f_1(x)$ принимает максимальное значение, равное 403 ед при $x = 6.5$,

– уравнение $f_2(x) = s(x)*g(x)$ означает, что индуктор по-прежнему смотрит на круг, а перципиент перевел взгляд на полосу. График $f_2(x)$ принимает максимальное значение 190 ед при $x = 4.0$,

– уравнение $f_4(x) = g(x)*g(x)$ означает, что для передачи 1 индуктор теперь смотрит на полосу; перципиент в это время смотрит на точно такую же полосу. График функции $f_4(x)$ принимает максимальное значение, равное 288 ед при $x = 1.0$.

Спрашивается, какое отношение имеют уравнения и графики к реальному перципиенту? Оказывается, что его сознание, будучи линейной системой, непрерывно и практически мгновенно решает приведенные выше уравнения свертки, попеременно фиксируя в памяти максимальные значения $f_1(x) - f_4(x)$ и сравнивая их между собой. Сравнение, конечно же, происходит не в числовой форме, а в виде интуиции. Другими словами, если перципиент, глядя на круг, чувствует, что он ему более благоприятен, чем полоска, то с высокой степенью вероятности можно утверждать, что и индуктор в это время разглядывает точно такой же круг. Ориентируясь на подобные ощущения, перципиент в этой ситуации принимает решение о том, что индуктором передавался нуль в форме круга.

Аналогичным образом происходит передача и прием единицы (полоски), однако имеются определенные различия, которые приводят к неожиданным результатам. Так, отношение максимальных значений функций $f_1(x)/f_2(x) = 403/190 = 2.12$, а отношение $f_4(x)/f_2(x) = 288/190 = 1.52$ – рис. 5. Поясним коротко, о чем говорят эти числа? Если с помощью индуктора передать матрицу, составленную из большого числа нулей и единиц, а затем посчитать количество нулей и единиц, принятых перципиентом правильно, то нетрудно вычислить соответствующие вероятности отдельно для нуля и единицы. Полученные выше отношения – 2.12 и 1.52 означают, что вероятность правильного приема нуля теоретически должна быть больше, чем единицы. А что показала практика? Долгое время результаты экспериментов не могли найти

разумного объяснения – буквально во всех опытах средняя вероятность приема нуля оказывалась выше, чем средняя вероятность приема единицы. И это несмотря на то, что для индуктора и перципиента картинки, соответствующие нулю и единице вроде бы равновероятны. Так, после обработки данных приема карты Зенера круг [2] имеем: $p_0 = 0.78$, $p_1 = 0.67$. Для принятого слова olga – $p_0 = 0.84$, $p_1 = 0.76$. Для таблицы 2 – $p_0 = 0.867$, $p_1 = 0.8$. Можно было бы продолжать приводить примеры, но результаты все равно будут те же самые. Таким образом, графики на рис. 5. дали теоретическое объяснение тому, что мы наблюдали в опытах по мысленной связи.

Каковы же общие результаты исследования? Когда индуктор смотрит на картинку, соответствующую нулю или единице, то совершенно произвольно посылает в канал мысленной связи информацию об ее физических и геометрических свойствах, таких как цвет, форма, размеры и других, число которых, однако, не должно быть слишком большим. Практика показала, что в сознании индуктора, а также и перципиента максимально эффективно отражаются не более 2-3 свойств одновременно, поэтому при выборе пары картинок следует в первую очередь ориентироваться на их цвет и форму, которые продемонстрировали вполне удовлетворительные вероятностные характеристики при приеме символов.

Выбор конкретных параметров изображений показал, что цветовые комбинации зеленый-желтый и зеленый-оранжевый можно по-прежнему считать оптимальными для пары индуктор-перципиент в том случае, если они обладают стандартным восприятием цвета. Для того, чтобы форма картинки наилучшим образом выполняла свою роль переносчика мысленной информации, требуется провести ряд предварительных расчетов по формулам свертки (1), (2), (4) и сравнить полученные результаты. При этом должны выполняться следующие соотношения:

$$\max f_1(x) > \max f_2(x)$$

$$\text{и} \quad \max f_4(x) > \max f_2(x) \quad (5).$$

В случае невыполнения любого из неравенств, прием информации все же возможен, но уже только за счет цвета. При этом получится явный дисбаланс в сторону одного из символов – нуля или единицы за счет того, что какое-то из условий (5) все же будет выполняться.

Следует подчеркнуть, что в реальной ситуации сознание перципиента воспринимает одновременно все параметры переданного индуктором изображения за исключением, быть может, примеров, отраженных в таблицах 1, 2, которые здесь приведены лишь для подтверждения теоретических выводов. С другой стороны, при подборе пары индуктор-перципиент, вполне допустимо их предварительное тестирование по отдельным параметрам картинок – цвету, форме и размерам, чтобы определить их предпочтения.

Выводы. Для лучшего понимания процессов, происходящих в канале мысленной связи, предложены две информационные модели – индуктора и перципиента, тем самым проводившиеся ранее эмпирические исследования оказалось возможным дополнить теоретическими расчетами. Показано, что простейшее изображение, которое передает индуктор, преобразуется его сознанием в совокупность независимых β -волн, несущих информацию о цвете, форме, размерах и других его свойствах. Получен ответ на вопрос о том, каким образом перци-

пиент идентифицирует сигнал, посланный ему в данный момент индуктором. Это понимание было достигнуто благодаря тому, что для каждого принятого из канала мысленной связи параметра, например, цвета или формы, была разработана своя методика оценки, подтвержденная затем результатами опытов.

Список литературы

1. Батуев А. С. Высшая нервная деятельность. – М.: Высшая школа, 1991.
2. Капульцевич А.Е. Передача изображений и текстов без использования технических средств // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 11. – С. 163-169.
3. Мозговые ритмы. URL: <http://www.obninsk.ru> (дата обращения 03.02.2014).
4. Панов В.А., Кругер М.Я. Справочник конструктора оптико-механических приборов. – М: Машиностроение, 1980. – 371 с.
5. Физиология человека / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. – Изд-во. «Медицина», 2003.
6. Тафти Э. Представление информации. Глава 5. Информация и цвет. URL: <http://www.edwardtufte.com/tufte/books.ei> (дата обращения 03.02/2014).
7. Теория и практика цифровой обработки сигналов. Линейная и циклическая свертка. URL: <http://www.dsplib.ru> (Дата обращения 03.02.2014).