

Л. И. Хромов

**Теория
информации
и
теория
познания**



Леонид Иосифович Хромов:

Я трезво оцениваю свою жизнь.
У меня нет ни орденов, ни лауреатства.
Я учёный, не выдающийся, но честный.
Учёный с трудом может назвать себя честным.
Подчеркиваю, учёный – советский.

Я рассматриваю телевидение
как применение евангелия к технике.
Это пугает одних, интригует других.

**Принцип науки 21 века:
вера – есть доминанта смысловой информации**

Л. И. Хромов

**ТЕОРИЯ
ИНФОРМАЦИИ
И
ТЕОРИЯ
ПОЗНАНИЯ**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
РУССКОЕ ФИЛОСОФСКОЕ ОБЩЕСТВО
2021

УДК 519.72 + 165

ББК 87.3

X 88

Хромов Л. И. Теория информации и теория познания. – 2-е изд., доп. – Спб., Изд. Русского философского общества, 2021. – 310 с.

ISBN-978-5-6046983-2-7

Информация не является скалярной величиной и потому понятие «скалярная информация» применимо лишь в теории Шеннона, где не требуется учёта качества информации. Широкое применение информации для рассмотрения проблем в науке и теории познания возможно только при переходе к концепции нескаларной информации, которая подразумевалась при формулировании уравнения Хромова–Ковригина.

На основе родства связи и познания как процесса взаимодействия человека с внешним миром развита концепция Пуанкаре–Ухтомского, дополненная формулировкой роста нескаларной информации (количества и качества). Конечность количества информации кладёт предел человеческому познанию, вызывая его виртуальность и наполняемость ложной информацией. Виртуальность познания сделала возможным внедрение телевидения в процесс познания с целью управления мировоззрением людей, а через него и управление всем прогрессом.

На рубеже третьего тысячелетия христианской цивилизации возникла новая проблема управления прогрессом познания. В поисках решения этой главной проблемы должны объединить свои усилия наука и религия, разрушив двухвековую стену отчуждения между ними.

Книга предназначена широкому кругу читателей, интересующихся проблемами познания и информатики.

УДК 519.72 + 165

ББК 87.3

Составитель: А. К. Цыцулин

Рецензент: Член корреспондент РАН, доктор технических наук Ю. Б. Зубарев

Леонид Иосифович Хромов

Теория познания и теория информации

Подписано в печать 15.09.2021. Формат 60×80^{1/16}. Усл. печ. л. 16,2.

Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета

в типографии ООО «Переplётный центр»

191121, Санкт-Петербург, пр. Римского-Корсакова, д. 109–111

Тел. (812) 622-01-23. E-mail: 6220123@mail.ru

ISBN 978-5-6046983-2-7



9 785604 698327 >

©Русское философское общество, 2021

©АО «НИИ телевидения»

От составителя

На счету теоретика космического телевидения профессора Л. И. Хромова много научных трудов по статистической теории связи, космическому и прикладному телевидению. Не случайно многие во ВНИИ Телевидения штудировали «Космическое телевидение» (П. Ф. Брацлавец, И. А. Росселевич, Л. И. Хромов; 1967, 1973). В ней было главным применение, совершенствование и информационная оценка возможностей «малокадрового телевидения» (термин, введённый Л. И. Хромовым вместо многословного «передача телевидения с помощью узкой полосы частот», употреблённого автором метода С. И. Катаевым). Позднее «Твердотельное телевидение» (1986) и «Видеоинформатика» (1991) продолжили эти теоретические и экспериментальные исследования на революционно новом технологическом витке развития телевидения и по единству цели и теоретических методов составляют трилогию, отражающую этапы развития прикладного телевидения. Но, как утверждает сам Л. И. Хромов, лучшим его результатом является уравнение связи, которое, сохранив меру информации Шеннона, позволило обобщить теорию связи, введя понятие равновесных (оптимальных) систем – что сделало теорию применимой к системам реального времени. Об этом он поведал в брошюрах «Информационная теория связи на пороге XXI века» (1996) и «Информационная революция и виртуальное познание» (2000). В этих работах он рассматривает три концепции связи – физическую, информационную и образную.

Профессор Хромов никогда не преподавал в вузах, но его педагогический талант проявился в том, что он создал научную школу по малокадровому, а затем по твердотельному телевидению, воспитал полтора десятка кандидатов (преимущественно в своей лаборатории). Создание Л. И. Хромовым научной школы, да и вообще самой сильной лаборатории за всю историю ВНИИ телевидения, явилось следствием не только его научных и педагогических талантов, но и неформального подхода к подбору кадров. Так, он никогда не жалел времени на личное знакомство со студентами-практикантами, и отбирал их по своим критериям – не по отметкам, а по уму и характеру. Он и примером, и разъяснением учил глубине анализа, который должен учитывать и физические, и математические, и прагматические аспекты проблемы. Сегодня подготовленные им высококвалифицированные специалисты

развивают радиоэлектронику, и в первую очередь, прикладное твердотельное телевидение, на различных предприятиях.

Его ученики (перечисляю по алфавиту: Арсеньев А. В., Бринкен Н. О., Варгин П. С., Голушко М. Н. Довжиков Д. А., Иванов С. А., Исаев М. Д., М. В. Клебанов, Куликов А. Н., Лебедев Н. В., Мартынихин А. В., Смелков В. М., Суцев Г. А., О. И. Фантиков, Филиппов В. Н., Цыцулин А. К., Чугунов Ю. В.) считают годы работы под руководством Л. И. Хромова лучшими годами в жизни, и с удовольствием приняли участие в издании данного сборника работ Учителя. Все мы по случаю 80-летнего юбилея выражаем Леониду Иосифовичу глубокое уважение, преклонение и признательность.

В последние годы Леонид Иосифович не только продолжает углубляться в основания теории информации, но и пытается соединить её с важнейшим разделом философии – теорией познания. Его концепция сигнальной теории познания последовательно раскрывается в цикле статей в философско-историческом журнале «Русское самосознание», издаваемого Русским Философским Обществом. Именно по его инициативе рубрика журнала «Наука и религия» преобразована в рубрику «Союз науки и религии», постоянным автором которой он и является. Л. И. Хромов мыслит стратегически и в теории связи, и в философии, и в политике, развивая мысль о необходимости создания для России философии, обосновывающей стратегию её вхождения в глобализируемый мир без потери собственной уникальной культуры.

Очень важно, что никакие беды Родины и массированная пропаганда СМИ не смогли изменить его стойкого патриотического православного мировоззрения.

Предлагаемый вниманию читателей сборник назван по аналогии с книгами высших авторитетов в теории информации – К. Шеннона «Работы по теории информации и кибернетике» и А. Н. Колмогорова «Теория информации и теория алгоритмов». Всего перу профессора Л. И. Хромова принадлежит около ста работ, но данный сборник, выпускаемый в ознаменование его 80-летнего юбилея, сформирован как представительная выборка из наиболее значимых работ, в которой сконцентрировано внимание на наиболее глубоких трудах последнего десятилетия.

*Ответственный секретарь редколлегии
журнала «Русское самосознание»,
доктор технических наук*

А. К. Цыцулин

Предисловие ко второму изданию

Второе издание сборника работ Л. И. Хромова (1926–2018) отличается от первого издания, в основном, включением работ, написанных им как самостоятельно, так и в соавторстве, в последние годы жизни. Ещё я разбавил текст иллюстрациями. Как и все опубликованные в первом издании работы, добавленные статьи относятся к проблематике теории информации и теории познания.

Можно задать вопрос: почему теория информации так сильно переплетена с философией? На этот вопрос есть несколько ответов.

Первый ответ сформулировал сам Леонид Иосифович: *«Я считаю, что теория информации имеет смысл только как раздел теории познания – важнейшего раздела философии»*.

Второй ответ связан с тем, что прорывы в науке осуществляются, когда исследователя осеняет основанная на интуиции догадка, играющая решающую роль в открытии новых законов. Как писал нобелевский лауреат Ричард Фейнман, *«для того, чтобы догадаться, нужно быть по-настоящему умным, и это невозможно сделать вслепую на машине. Угадывание законов природы – это действительно искусство... Именно философия помогает нам строить догадки»*.

Третий ответ дан в настоящем сборнике, в статье «Основания космической информатики» именно в терминах, типичных для философии, а не технических или физико-математических наук: *информация – это посредник между духом и материей*.

Эти три аспекта связи теории информации как *научной* теории с философией обеспечивают поступательное приближение нашего знания к истине, которая узнаётся, как писал Р. Фейнман, по простоте и изяществу результатов. Можно надеяться, что читатель сможет оценить как философские основы развитой профессором Хромовым концепции познания, так и изящество результатов, полученных им в теории информации.

*Заместитель генерального директора
АО «НИИ телевидения» по научной работе
доктор технических наук*

А. К. Цыцулин

ИНФОРМАЦИЯ И ПОЗНАНИЕ¹

Я завершаю рукопись книги в холодные июльские дни, когда мне исполняется 70 лет. В этом возрасте всех тянет на воспоминания и поэтому, надеюсь, мне простят краткий экскурс в прошлое. После окончания школы в 1945 г. я поступил в Ленинградский электротехнический институт, а мой одноклассник – в Государственный университет. При первой же нашей встрече уже студентами он с восторгом рассказывал, что на вступительной лекции профессор им сообщил, что «энтропия – логарифм вероятности». Меня эти непонятные слова буквально заморозили. На втором курсе наш математик Н. А. Сапогов (впоследствии известный профессор) предложил мне перейти в Московский физико-технический институт, организованный для подготовки кадров по ядерной физике. Но я понимал, что мои анкетные данные (не по модному ныне пятому пункту) не позволят мне продвигаться в этой тематике. Я всё же перешел в наш университет под влиянием моего сокурсника, который, взяв меня с собой, обратился к декану физического факультета С. Э. Фришу летом 1947 г. С вопросом: «Скажите, профессор, не мог ли я у Вас заняться изучением Космоса?» Во мне было ещё много школярства, и я представил, как «турнёт» нас сейчас декан из кабинета. С изумлением я увидел, что декан с уважением посмотрел на сокурсника и предложил ему обратиться на механико-математический факультет. А я остался на физическом факультете. Так вошли в мою жизнь слова «энтропия» и «Космос». Разве мог я представить, что эти слова соединятся в моей работе в 1957 г.? Что касается моих подозрений о работе в ядерной физике, то они полностью подтвердились после вручения диплома с отличием, который формально давал мне право выбора места работы. Представ перед распределительной Госкомиссией, на вопрос: «Куда бы Вы хотели, чтобы Вас направили?» я ответил стандартно: «Куда пошлёт партия». И «партия послала» меня на «Севкабель», директор которого, строго глядя на меня, сразу

¹ Статья является разделом брошюры «Информационная теория связи на пороге XXI века», опубликованной Л. И. Хромовым в 1996 г. Эта брошюра широко цитируется в приводимой полностью работе «Информационная революция и виртуальное познание», и для исключения повторений в данном сборнике использован только приводимый заключительный раздел.

предупредил, что от них уходят только в тюрьму. Впрочем, я вспоминаю год своей работы на «Севкабеле» как один из лучших в моей жизни по лёгкости и безмятежности, которую я вскоре сам нарушил, подав документы в аспирантуру, хотя поступать в неё не имел права. Учёный совет университета не мог дать мне рекомендации, потому что новый декан факультета строго сказал: «Учёный может быть из Вас и получится, но Советский учёный – никогда». Если бы он дожил до сегодняшних дней, то услышал бы, как меня именуют «советским профессором», хотя я и не вступил в члены КПСС.

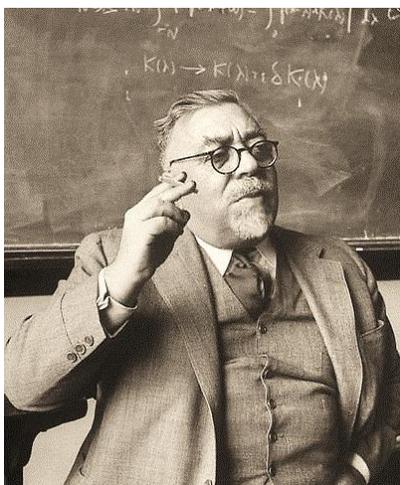
После такого отступления меня трудно заподозрить в нелюбви к энтропии, когда я выступаю против отождествления информации и отрицательной энтропии [20], [27], [28].

В основе информационной теории связи как раздела науки лежит новое и сложнее понятие «информация». Новизна и сложность этого понятия заключается в том, что оно имеет две неразделимых стороны: количество и качество информации. Физика начинается с измерения величины числом. В физике понятие «энергия» и понятие «количество энергии» взаимозаменяемы. Аналогично и энтропия Больцмана является количественной характеристикой.

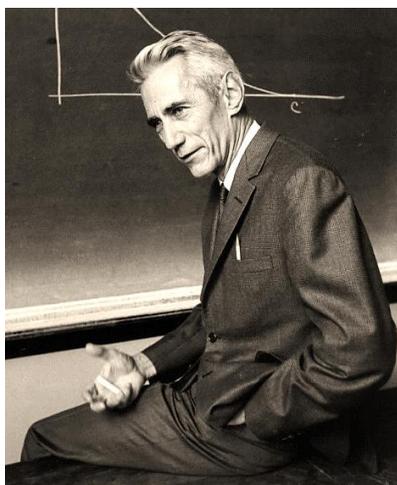
Понятие «информация» отличается от понятия «энтропия» принципиально тем, что в нём кроме количественного аспекта сильно выступает качественный аспект. Если воспользоваться образными аналогиями, то энтропия напоминает тот кусок мрамора, из которого Роден должен удалить все лишнее, чтобы получить скульптуру. Этот кусок мрамора по объёму, конечно, превышает объём скульптуры. Так и проектировщик, следуя уравнению связи, должен удалить из смеси полезной и шумовой информации, содержащейся потенциально в энтропии, все лишнее для получателя. Здесь я сравнил информацию со скульптурой, вырубаемой из куска мрамора, а вовсе не с жидкостью, которая обладает объёмом и не обладает формой [7]. Это я сделал потому, что уравнение связи отражает учёт не только количества, но и качества информации.

А о каком качестве энтропии может быть речь? Как физику мне понятна вся привлекательность мысли об отождествлении энтропии Больцмана и количества информации по Шеннону, но это было бы упрощением для столь сложного понятия как информация, которое вряд ли можно поставить в ряд с энергией. К сожалению, кибернетика оказалась неспособной овладеть секретом этого понятия, и поэтому меня удивляет, когда теорию связи Шеннона

относят к кибернетике. Если теории Шеннона присуще единство как математической дисциплине, то кибернетика в понимании Винера лишена её, что и отмечал А. Н. Колмогоров [2]. Винер определяет кибернетику как управление и связь в животном и машине [20], но существа связи он не раскрывает. Если говорить об оптимальном фильтре Винера, то он получен вне понятия информации, а значит и находится вне связи. Этот фильтр, как и вся статистическая теория оптимального приёма, имеет отношение только к проектированию одного из устройств системы связи, а не системы в целом. Книга [20] даёт частную формулу вычисления количества информации, содержащейся в выходной смеси сигнала и шума о входном сигнале, но не содержит ничего эквивалентного функционалу Шеннона и его основной теореме.



Норберт Винер

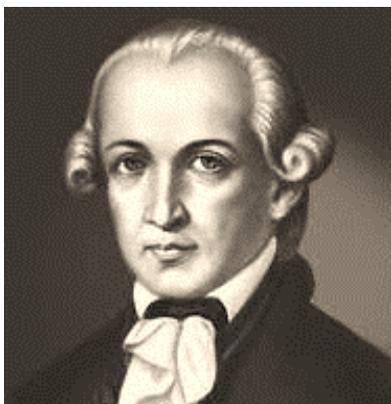


Клод Шеннон

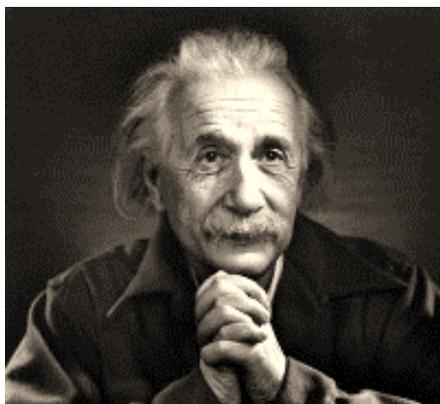
Винер придерживался мнения об эквивалентности информации и отрицательной энтропии и интерпретировал второй закон термодинамики как причину потери информации в связи [20], [21]. Отсюда вытекал вывод о том, что любая обработка сигнала в системе связи ведёт к потере информации. Невольно возникал вопрос о том, приносит ли обработка сигнала хоть какую-то пользу с точки зрения информации? Свой ответ на этот вопрос я дал в главе 2 этой работы.

Моя критика упрощённого физического подхода к понятию информации в книгах [20], [21], [27]–[30] вовсе не означает желания оторвать это понятие от физики. Наоборот, я хотел бы, чтобы информация стала необходима в физике и других науках. Так, например,

я считаю, что представление о физическом эксперименте обогатится, если применить понятие об информации. В физическом эксперименте субъект вступает в информационную связь с наблюдаемым объектом с помощью прибора. Хорошо известен спор великих физиков, который был вызван обнаружением влияния прибора на наблюдаемый объект в квантовой механике [31], [32]. Ранее на микроскопическом уровне это влияние считалось нулевым. Не меньше, а скорее большее значение имеет учёт влияния субъекта (экспериментатора, наблюдателя) на информацию, добываемую в эксперименте. Материалисты видели в эксперименте объективное отражение законов природы, существующих вне человека. Они считают, что объекты природы и законы природы отражаются в приборах как в зеркале. Это значит, что влияние субъекта на информацию в эксперименте равно нулю. И тем не менее Гейзенберг с удивлением приводит слова Эйнштейна о том, что «только теория решает, что можно наблюдать» [32]. А ведь ещё Кант более 200 лет тому назад сформулировал принцип, согласно которому не объект определяет форму восприятия человеком, а, наоборот, разум человека определяет способ, которым объект воздействует на него [33]. Разум человека, конечно же, вооружен теорией. Что касается самих объектов, то Кант их называл «вещью в себе», считая их непознаваемыми полностью. Такое признание непознаваемости «вещи в себе» не противоречит познаваемости её в конечной степени, которое и составляет содержание опыта, физического эксперимента. Учитывая, что Кант признавал существование «вещи в себе» объективно, вне субъекта, его никак нельзя обвинять в субъективизме.



Иммануил Кант



Альберт Эйнштейн

Мне кажется, что слова Эйнштейна о превалирующей роли теории в физическом эксперименте соответствуют высказыванию Канта о ведущей роли разума человека в опыте. Соотношение неопределённости Гейзенберга выражает принцип непознаваемости «вещи в себе» на микроскопическом уровне. Я считаю, что в решении этой важной для теоретической физики проблемы будет полезно понятие информации и наше уравнение связи. Наша модель даёт описание физического эксперимента как процесса рождения и передачи информации. О каком «зеркале» может быть речь, если источник отображает объект в виде смеси сигнала и шума, а получателю доставляется смесь полезной и шумовой информации об объекте? Смесь полезного сигнала и шума – это не объективное отражение объекта в зеркале. Проектировщик источника сначала видит нужный сигнал в своём мозгу и лишь потом воплощает его в приборе. Полезный сигнал – это «образ» объекта, созданный разумом человека, вооружённого теорией и всей предыдущей культурой. Ни о каком полном познании объекта не может быть речи, так как мы располагаем смесью полезной и шумовой информации, из которой можем извлечь всегда только конечное количество полезной информации об объекте, а «вещь в себе» потенциально несёт бесконечное количество информации. Я думаю, что принцип неопределённости, который выражает наше уравнение на макроскопическом уровне, является отражением принципа непознаваемости «вещи в себе», сформулированного Кантом [33].

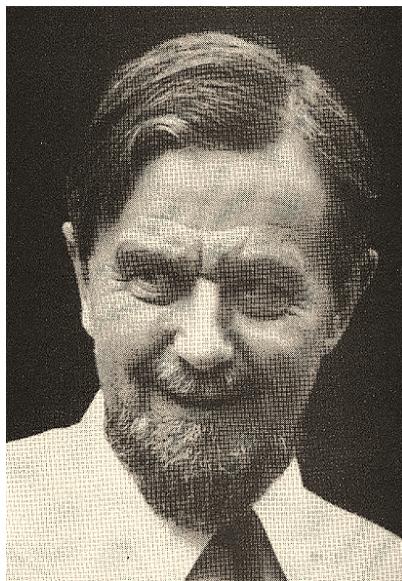
Рассмотренная нами специфика рождения информации в системе связи показывает, что нельзя свести влияние субъекта к нулю даже на уровне первичного отображения объекта сигналом. Уже на этом самом начальном уровне зарождается проблема отношения объекта и субъекта, дискуссия по которой не утихает до сих пор. Материалисты считают, что информация – это мера атрибута материи – отражения [34], [35]. Хотя Кант не мог знать понятия информация, я думаю, он признал бы, что информация – скорее атрибут духа, чем материи. Очевидно, что информация является продуктом взаимодействия материи и духа, а не отражением материи в некоем материальном зеркале. Материалисты делают вид, что признание Кантом ведущей роли разума в осуществлении опыта якобы противоречит требованию объективности. Но если бы разум человека не был способен к объективному отражению «вещей в себе», то о каком опыте мог бы говорить Кант? Как бы тогда Эйнштейн говорил о ведущей роли теории в физическом эксперименте? Надо просто признать, что

разуму человека дана способность к поиску истины или лжи, к объективности и субъективности, а сверх того дана свобода выбора первого или второго. В этой связи любопытен факт, приведённый Гейзенбергом. На вопрос Эйнштейна: «Почему Вы, собственно, так упрямо верите в Вашу теорию, когда многие основополагающие вопросы ещё совершенно не ясны?» – Гейзенберг фактически ответил, сославшись на «озарение» [32]. Я уверен, что «озарение» – это не отражение материи в зеркале, а проявление духа. Впрочем, значимость озарения известна каждому творческому учёному, но они молчат, боясь обвинения в пресловутом субъективизме, который якобы сделает полученные ими результаты необъективными. Невольно возникает вопрос о том, что принцип непознаваемости «вещи в себе» относится только к типу связи природа–человек? Так, Черри пишет, что природа некооперативна, так как не облегчает нам задачу наблюдения [22]. Черри фактически поддерживает утверждение консервативных связистов о том, что связью следует называть только связь типа человек–человек.

Несёт ли этот тип связи, где роль объекта играет человек, лучшую степень познаваемости? Может человека по познаваемости нельзя, подобно природному объекту, отнести к «вещи в себе»?



Вернер Гейзенберг

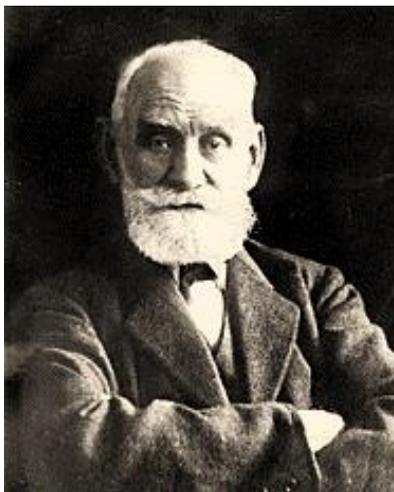


Колин Черри

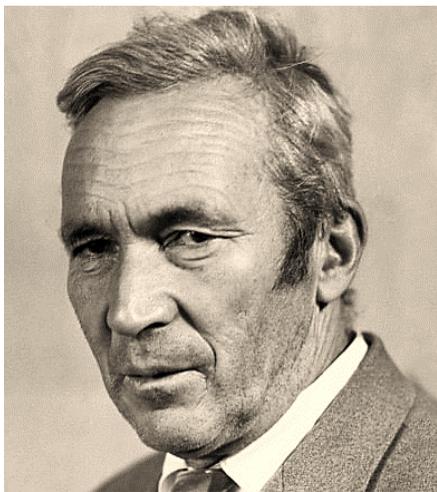
Наивность мысли о взаимопонимании людей очевидна. По-моему, человек – самая непознаваемая «вещь в себе».

Физика до сих пор не обладала столь близким к атрибуту духа понятием как информация. Я надеюсь, что потребность в этом сложнейшем понятии в физике будет всё время возрастать.

Если воспользоваться терминологией И. П. Павлова, то можно сказать, что в физическом эксперименте участвуют первая и вторая сигнальные системы человека. Поэтому, рассматривая перспективы применения информационной схемы для интерпретации физических экспериментов, я невольно приходил к проблеме преобразования информации при переходе от первой ко второй сигнальной системе.



Иван Петрович Павлов



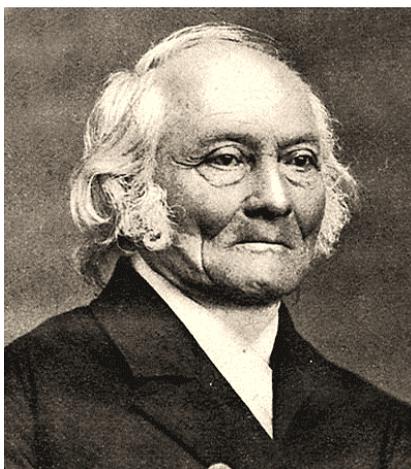
Андрей Николаевич Колмогоров

Реакция мозга человека изучалась в психофизике, где был установлен закон Вебера–Фехнера [35]. В период моды на теорию Шеннона в телевидении измеряли пропускную способность зрительного анализатора [36]. Эксперименты дали расхождение в миллион раз пропускной способности телевизионной системы и зрительного анализатора. Пытаясь объяснить столь сильное расхождение экспериментальных оценок пропускной способности телевизионной системы и зрительного анализатора, я вспомнил слова А. Н. Колмогорова о том, что идея выбора может быть применена как к несемантическим, так и к семантическим текстам [2]. При этом он отмечал, что среди числа A несемантических текстов число «осмысленных» текстов A^* будет несравненно

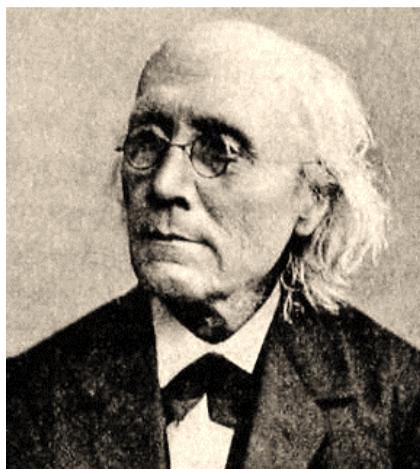
меньше. Учитывая это, в экспериментах, описанных в книге [36], следовало бы различать число семантических образов, опознаваемых наблюдателем, и число несемантических образов, составляемых из элементов телевизионных кадров, которые предъявляются наблюдателю. Пропускная способность зрительного анализатора оценивалась по времени T , необходимому для правильного опознания одного предмета, т. е. семантического образа из ансамбля («алфавита»), содержащего A^* предметов [36]:

$$C = \frac{\log A^*}{T}.$$

Мудрено ли, что получались значения около 70 единиц этой информации в секунду, т. е. в миллион раз меньше, чем пропускная способность телевизионной системы, которая доставляла изображения наблюдателю? Ведь учитывались лишь осмысленные изображения, а надо было учитывать все.



Эрнст Генрих Вебер



Густав Теодор Фехнер

Исходя из гипотезы о том, что человек реагирует не только на форму сигнала, но и на количество несемантической информации, я, используя аналогию с законом Вебера-Фехнера, выдвинул гипотезу о следующем соотношении между количеством семантической и несемантической информации [16]:

$$I_{\text{сем}} = \log A^* = \log \log A = \log I.$$

Эта гипотеза сблизила значения пропускных способностей зрительного анализатора и телевизионной системы до одного

порядка. Формула (3.9) не теоретическая, и потому не может быть ни подтверждена, ни опровергнута существующей теорией. Эта эмпирическая формула показывает, что при переходе от первой сигнальной системы ко второй, т. е. при переходе с несемантического уровня на семантический, количество информации сжимается по логарифмическому закону. Способ семантического сжатия, как отмечал А. Н. Колмогоров, лежит за пределами известных способов кодирования, следующих достаточно простым формальным правилам [2]. Последнее относится и к блоковому кодированию Шеннона.

Несемантическую информацию мы разделили на полезную и шумовую, поэтому полезно разделить и семантическую информацию. Мы будем называть её соответственно истинной и ложной. Условность этих названий очевидна, так как первая не абсолютна, а вторая лишена злонамеренности. Такое деление информации позволяет по-новому подойти к информационной оценке научно-технического прогресса. Обычно люди с гордостью говорят о том, что в ходе научно-технического прогресса количество информации растёт по экспоненте. С этим легко согласиться, если считать, что количество информации должно увеличиваться пропорционально росту численности населения, который и характеризуется экспонентой. Но каково соотношение между скоростями роста истинной и ложной информации при научно-техническом прогрессе? Постановка такого вопроса важна сама по себе, даже если ответа мы не узнаем. Этот вопрос сразу лишает нас бездумной гордости за экспоненциальный рост информации и заставляет задуматься: а полезен ли он? Я считаю, что скорость роста количества истинной информации можно сопоставить со скоростью роста средств жизни для человека в законе Мальтуса. Отсюда сразу следует вывод, что скорость увеличения количества ложной информации превышает скорость роста истинной (полезной семантической) информации. Этот закон наверняка вызовет протест со стороны учёных многих специальностей, но ведь речь идет не о росте ложной информации в физике, а о росте ложной информации в жизни людей. Разве телевидение – основное средство распространения информации – не убеждает нас в этом каждодневно? Можно ли объяснить столь неприятный для людской гордыни закон о превалирующем росте ложной информации над истинной, несмотря на все очевидные достижения научно-технического прогресса? Если руководствоваться верой в идеал научно-технического прогресса, то можно

с негодованием отвергнуть этот закон. Я же для объяснения его хотел бы привести, пусть хоть и слишком смелую, аналогию с достижением идеала математической статистики в передаче информации. Даже наша теория связи, построенная на не слишком сложных представлениях, показывает, что приближение к научному идеалу вызывает ускоренный рост шумовой информации над полезной. Разве не свидетельствует это о том, что выбор идеала – не дело науки. Наука способна помочь человеку находить оптимальные решения в конкретных условиях, но выбор идеала не в её компетенции. К чему привёл идеал коммунизма мы уже знаем, а к чему приведёт идеал научно-технического прогресса лучше бы узнать заранее.

Заключение

В основе информационной теории связи лежит новое и сложное понятие «информация». Её новизна и сложность состоит в том, что она представляет единство количества информации и качества информации. В истории развития информационной теории связи можно выделить два этапа. На первом этапе всё внимание было уделено количеству информации. Причём акцент был настолько сильным, что замена понятия «информация» на понятие «количество информации» получила всеобщее признание учёных и была превращена ими в парадигму теории связи или теории информации и кибернетики. Шеннону удалось ввести столь удачную меру количества информации в виде знаменитого функционала, что он смог на её основе разработать теорию идеальной бесконечной во времени связи с универсальным блоковым кодированием. Эта теория, созданная Шенноном в 1948 г., вызвала сенсацию и колоссальный поток литературы, в котором было потеряно понимание того, что она описывает сингулярную связь, которая не отражает связь в реальном времени, реализуемую в технике связи. Первый этап должен был быть сменён вторым этапом, целью которого должен стать учёт качества информации совместно с количеством информации в интересах применения к технике связи, работающей в реальном времени. Главным препятствием на пути второго этапа была господствующая в теории информации парадигма о законности замены информации на количество информации и даже на энтропию (негэнтропию). В книге 1985 г. с авторитетным редактором [7] сообщается об «открытии» Шеннона: «... Информация, подобно жидкости "имеет

объём, но не имеет формы"». Шеннон никогда не утверждал, что информация подобна жидкости или подобна энергии и потому имеет только количество и не имеет качества. То, что Шеннон создал сингулярную теорию связи на основе введённого им количества информации, было исторически необходимым первым шагом в становлении науки об информации, который, как молчаливо надеялся автор, будет неизбежно продолжен в направлении учёта качества информации. Увы, этого не смогли понять его многочисленные адепты, увлечённые увеличением числа теорем и лемм (они довели их до сотни). Понадобилось более четверти века после последней работы Шеннона в 1959 г. [1], и понадобился столь мощный стимул в технике связи, как выход в Космос, для того, чтобы мы вышли из сферы притяжения старой парадигмы и провели второй этап разработки теории в период 1983–91 гг. [14], [15], [17], [23], [24], [37]. Мы исходили из того, что качество информации не удаётся выразить с помощью одного функционала подобно количеству информации. Однако, как бы ни был сложен вопрос о качестве информации, он всё же решается конкретно проектировщиком системы связи с учётом требований получателя и ограничений. Вне системы связи нельзя определить сигнал и информацию (количество и качество). Поэтому мы поставили задачу формализации выбора проектировщиком пары источник-канал при построении оптимальной системы непосредственной передачи информации. Для этого мы использовали шенноновскую меру количества взаимной информации, понимая взаимность не только между сигналами, но и между устройствами, их создающими. Задача выбора проектировщиком и источника, и канала с целью их взаимного оптимального непосредственного согласования была решена нами в виде уравнения связи. В него вошли условные экстремумы функционала Шеннона, обогащённые учётом других функционалов, выражающих качественные требования получателя, и учётом ряда ограничений при передаче информации. Всё это придает нашему уравнению особую гибкость в совместном учёте количества и качества информации в рамках конкретной оптимальной системы. При учёте многих функционалов надо помнить, что организующую роль выполняет функционал Шеннона, вне которого нельзя говорить о связи. Но одного функционала Шеннона недостаточно для учёта всего разнообразия конкретного проявления качества информации в оптимальной системе связи.

Решение уравнения даёт целый класс оптимальных систем. Нахождение среди них оптимальной пары источник-канал даёт стыковку с идеальной по Шеннону системой. Главное же то, что среди них есть оптимальные системы, работающие в реальном времени. Тем самым теория получила долгожданный выход к технике связи.

Космос явился стимулом не только для второго этапа развития теории связи, но и для создания новейшей технологии на базе физики твёрдого тела. Однако в отличие от теории технология требует больших финансовых затрат и организационных усилий, которые воплощаются в государственную программу. К сожалению, такая программа была в США и отсутствовала в СССР. США израсходовали десятки миллиардов долларов на программу, которую назвали с целью дезориентации «звездными войнами». Если бы наши авторы «асимметричного ответа» [26] посмотрели, куда идут эти доллары, то легко обнаружили бы, что они пошли в основном не на создание экзотического космического оружия, а на создание новейшей технологии для информационной техники. Результатом этой программы стала революция в информационной технологии с использованием кристаллов. Наши авторы «асимметричного ответа» во главе с академиком Р. З. Сагдеевым, который был директором института Академии наук, а стал мужем дочери Эйзенхауэра (так сообщали газеты), «проспали» эту технологическую революцию.

Пора бы уже нашим учёным, которые не могут, или не хотят, следовать примеру Р. З. Сагдеева, понять самим и объяснить нашим политикам простую мысль о том, что ныне информационная техника и наука находится на острие научно-технического прогресса. Страна, которая не может овладеть технологической революцией, не может быть Великой Державой.

К счастью, уровень развития теории не пропорционален долларовой затрате. Поэтому мы смогли в 1983–91 гг. превзойти уровень развития информационной теории в США. Правда в эти годы мы регулярно два раза в месяц получали свою, пусть меньшую относительно американских учёных, зарплату, сидели в тёплых помещениях, а наша станция метро ещё не провалилась.

Я прошу прощения за этот «крик души». Возвращаясь к основной теме, хочу подчеркнуть, что я стремился изложить только те идеи, которые позволили превратить информационную теорию связи на пороге XXI века в теорию, применимую в технике

связи с реальным временем. Главными тремя элементами этой теории являются функционал Шеннона, наше уравнение и основная теорема Шеннона об универсальном блоковом кодировании. Обогастилось понятие информации, включив в себя совместный учёт количества и качества, что сделало его применимым не только в технике связи, но и в физике и теории познания.

Я завершаю рукопись книги к своему 70-летию. Интервью по этому случаю член редколлегии журнала «Техника кино и телевидения» Я. А. Бутовский озаглавил «Исповедь везучего человека» [37]. Такое название меня удивило: вряд ли профессора без машины, без дачи, с экспропрированными из сберкасс, отложенными на старость сбережениями можно назвать везучим. Только в теории связи я могу считать себя везучим. Здесь мое терпение и работоспособность, доставшиеся мне от матери, оказались необходимыми для того, чтобы расчистить книжные завалы, выдержать замалчивание уравнения и осуществить прорыв к практике, рожденной выходом в Космос. Конечно, информационное уравнение (инфур) – это удача. Впрочем, и выход этой книги в столь тяжелые времена нельзя расценивать иначе, как везение.

Возможно, книга будет трудна для чтения, но в её пользе я не сомневаюсь. Она является эстафетой, которую мы обязаны передать в руки молодых. Книга состоит из трёх частей (глав) и потому напоминает неоконченную симфонию. Но если неоконченную симфонию нельзя продолжить без кощунства над музыкой, то эта книга специально предназначена для её продолжения. Достаточно, чтобы она привлекла хотя бы один честный и острый молодой ум (а лучше двоих – физика и математика) и соблазнила перспективой развития теории, становление которой на пороге XXI века только началось. Если это случится, то я буду считать, что наши труды не пропали даром.

Литература

1. Шеннон К. *Работы по теории информации и кибернетике*. М.: Иностранная литература, 1963.
2. Колмогоров А.Н. *Теория информации и теория алгоритмов*. М.: Наука, 1987.
3. Пирс Дж. *Символы, сигналы, шумы*. М.: Мир, 1967.
4. Фано Р. *Передача информации. Статистическая теория связи*. М.: Мир, 1965.
5. Галлагер Р. *Теория информации и надежная связь*. М.: Советское

- радио, 1974.
6. Миддлтон Д. Введение в статистическую теорию связи. М.: Советское радио, 1962.
 7. Чисар И., Кернер Я. Теория информации. М.: Мир, 1985.
 8. Клайн М. Математика. Утрата определенности. М.: Мир, 1984.
 9. Зворыкин В. К., Мортон Д. Телевидение. М.: Иностранная литература, 1956.
 10. Терлецкий Я. П. Статистическая физика. М.: Высшая школа, 1966.
 11. Вольфовиц Дж. Теоремы кодирования теории информации. М.: Мир, 1967.
 12. Добрушин Р. Л., Цыбаков Б. С. Передача информации с дополнительным шумом // Проблемы передачи информации, 1963, вып. 14, с. 21-42.
 13. Брацлавец П. Ф., Росселевич И. А., Хромов Л. И. Космическое телевидение. М.: Связь, 1967, 1973.
 14. Хромов Л. И., Ковригин А. Б., Мартынихин А. В. Принцип двойственности в теории информации. Техника средств связи. Сер.: Техника телевидения, 1991, вып. 3, с. 3-11.
 15. Хромов Л. И., Ковригин А. Б., Мартынихин А. В. Принцип равновесного согласования в теории информации. ДАН, т. 344, №1, с. 30, 31.
 16. Хромов Л. И., Лебедев Н. В., Цыцулин А. К., Куликов А. Н. Твердотельное телевидение. М.: Радио и связь, 1986.
 17. Хромов Л. И., Цыцулин А. К., Куликов А. Н. Видеоинформатика. М.: Радио и связь, 1991.
 18. Хромов Л. И., Литвинчук Л. А. Оценка пропускной способности телевизионного канала с учетом искажений и нескольких источников шумов. Техника средств связи. Сер. Техника телевидения, 1981, вып. 1, с. 3-10.
 19. Маригодов В. К. Помехоустойчивая обработка информации. М.: Наука, 1983.
 20. Винер Н. Кибернетика. М.: Советское радио, 1968.
 21. Винер Н. Кибернетика и общество. Иностранная литература. М.: 1958.
 22. Черри К. Человек и информация. М.: Связь, 1972.
 23. Хромов Л. И. Космическое телевидение и теория связи. Техника кино и телевидения, 1995, № 4, с. 38-40.
 24. Хромов Л. И. Теоретические аспекты передачи информации в реальном масштабе времени. Телевизионная техника и связь. НИИ телевидения, Санкт-Петербург, 1995.
 25. Роуз А. Зрение человека и электронное зрение. М.: Мир, 1977.
 26. Космическое оружие: дилемма безопасности. Под редакцией Е. П. Велихова, Р. З. Сагдеева, А. А. Кокошина. М.: Мир, 1986.
 27. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. Физ.-мат. литература.

- М.:1960.
28. Бриллюэн Л. *Научная неопределенность и информация*. М.: Мир, 1966.
 29. Митюгов В. В. *Физические основы теории информации*. М.: Советское радио, 1976.
 30. Хармут Х. *Применение методов теории информации в физике*. М.: Мир, 1989.
 31. Бор Нильс. *Атомная физика и человеческое познание*. М.: Иностранная литература, 1961.
 32. Гейзенберг В. *Физика и философия. Часть и целое*. М.: Наука, 1989.
 33. Кант И. *Пролегомены*. Издательская группа «Прогресс», 1993.
 34. Левит А. Б. *Введение в общую теорию телевидения*. М.: Советское радио, 1967.
 35. Ярошевский М. Г. *История психологии*. М. Мысль, 1976.
 36. Глезер В. Д., Цуккерман И. И. *Информация и зрение*. М.-Л.: Академия наук СССР, 1961.
 37. Бутовский Я. А. *Исповедь везучего человека // Техника кино и телевидения, 1996, № 7, с. 34–39.*

ПРИНЦИП РАВНОВЕСНОГО СОГЛАСОВАНИЯ В ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ¹

Мы изложим принцип нахождения оптимальных систем непосредственной передачи информации, которые мы моделируем триадой источник–стохастический фильтр–получатель. Кратко опишем эту модель, а затем перейдем к пояснению принципа. Стохастический фильтр–канал представляет техническую систему, расположенную между источником и получателем без разбиения её на передатчик (кодер), линию связи и приёмник (декодер). Звенья триады описываются известными статистическими характеристиками. Сигнал источника – случайная величина X (или в общем случае стохастическая функция) характеризуется априорным распределением $q(x)$ реализаций x . Стохастический фильтр–канал описывается переходной вероятностью $p(z|x)$ того, что получатель воспринимает необходимую ему форму z выходного сигнала, если источник создает реализацию сигнала x . Конструктор должен выбрать форму z выходного сигнала, исходя из функции качества $r(x, z)$ получателя и экономной передачи информации. Количество передаваемой взаимной информации определяется функционалом от функций $q(x)$ и $p(z|x)$, который нелинеен относительно $p(z|x)$ [1]:

$$I(X, Z) = \iint q(x)p(z|x) \log \frac{p(z|x)}{Q(z)} dx dz = I(q, p), \quad (1)$$

где $Q(z)$ – распределение вероятностей сигнала на выходе фильтра.

Качество оценивается функционалом от трёх функций:

$$R(q, p, r) = \iint q(x)p(z|x)r(x, z) dx dz. \quad (2)$$

Для краткости в функционалах (1) и (2) мы опускаем у функций q, p, r их аргументы. Отношение получателя к качеству информации характеризуется функционалом (2) и уронем ε :

$$R(q, p, r) \leq \varepsilon \quad (3)$$

Ранее функционал (2) трактовался в теории Шеннона [1] как среднее искажение формы x в выходном сигнале z (критерий

¹ Статья опубликована в Докладах Академии наук, 1995, том 344, № 1, с. 30–31, написана в соавторстве с А. Б. Ковригиным и А. В. Мартынихиным, представлена академиком А. Ф. Богомоловым 14.04.1994 г.

верности), а в теории решений – как средний риск [2]. Мы будем трактовать функционал (2) шире. Система должна воспроизвести то наиболее существенное, вплоть до семантики, что содержится, по мнению заказчика, во входном сигнале. Поэтому в общем случае функционал (2) может быть нелинеен и даже способен учесть семантику информации.

Нам принадлежит постановка вопроса о нахождении среди множества триад тех триад (q^*, p^*, r) , которые следует считать оптимальными. Мы нашли принцип согласования пары источник-фильтр (q^*, p^*) , который при условии (3) обеспечивает оптимальность системы. Математическая формулировка принципа даётся уравнением связи:

$$\min_{\substack{p \\ R(q,p,r) \leq \varepsilon}} I(q^*, p) = \max_q [I(q, p^*) = I(q^*, p^*)] \quad (4)$$

Для того чтобы подчеркнуть, что мы рассматриваем выражение (4) как средство нахождения согласованной пары (q^*, p^*) при данной функции r , перепишем его в виде уравнений

$$\min_{\substack{p \\ R(q^*, p, r) \leq \varepsilon}} I(q^*, p) = I(q^*, p^*), \quad (5)$$

$$\max_q I(q, p^*) = I(q^*, p^*). \quad (6)$$

$$R(q, p, r) \leq \varepsilon. \quad (7)$$

Уравнения показывают, что величина $I(q^*, p^*)$ равна минимальному количеству информации (5) с качеством (7), которое формирует согласованная пара, и равна максимальному количеству информации (6), которое эта пара способна пропустить. Выбор максимизирующего априорного распределения q^* и оптимального фильтра p^* должен производиться так, чтобы обеспечить потребителя информацией с необходимым качеством (7). Выполнение этих условий гарантирует наиболее экономную по числу бит передачу информации с максимальной скоростью и требуемым для работы получателя качеством.

Мы трактуем равенства (4) как условия получения точки равновесия в игре с несколькими участниками [3]. Частный случай точки равновесия – седловая точка при минимаксе:

$$\min_{\substack{p \\ R(q,p,r) \leq \varepsilon}} \max_{\substack{q \\ R(q,p,r) \leq \varepsilon}} I(q^*, p) = \max_{\substack{q \\ R(q,p,r) \leq \varepsilon}} \min_{\substack{p \\ R(q,p,r) \leq \varepsilon}} I(q, p^*) = I(q^*, p^*). \quad (8)$$

Принцип оптимального согласования (4) можно распространить на модель, в которой источник создает сумму Y сигнала X и шума V . Для этого надо учесть, что передаваемое количество информации

$$I(q, p) = I[Z, (X, Y)] = I(Y, Z).$$

Следует также учесть, что шум источника V совместно с внутренним шумом стохастического фильтра создает суммарный шум W на входе получателя. С помощью функционала типа (1) мы ввели понятие шумовой информации $I(V, W)$ между входными и выходными шумами [4], [5]. При допущенной аддитивности количество передаваемой информации $I(Y, Z)$ равно сумме сигнальной $I(X, Z)$ и шумовой $I(V, W)$ информации. В пределе при заданном $\varepsilon \rightarrow 0$

$$I(q^*, p^*) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} I(Y, Z) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} [I(X, Z) + I(V, W)] = I(X, Y) + I(V, W). \quad (9)$$

Формула (9) показывает, что использование неискажающего канала для передачи зашумлённого сигнала источника сопровождается передачей получателю чрезмерного количества шумовой информации $I(V, V) \gg I(X, Y)$.

Мы смогли сформулировать принцип равновесного согласования (4), только соединив понятия количества (1) и качества (2) информации с понятием точки равновесия из теории игр [3]. Сделан шаг от несемантического определения информации к её семантической, прагматической интерпретации на основе оценки получателем качества информации. Равенство (4) показывает, что надо выделить минимальное количество полезной по качеству получателя информации (проблема сжатия) и максимально её пропустить (проблема пропускной способности). Равновесную триаду, которая это реализует, мы считаем оптимальной.

Принцип равновесного согласования един, но оказалось, что существуют различные равновесные триады (q^*, p^*, r) , у которых канал-фильтр оптимально согласован и с источником, и с получателем. Одну из таких триад можно обнаружить в шенноновской системе связи с блоковым кодированием [1]. Исходный источник совместно со своим кодером образует источник M новых букв (кодовых слов, каждое из которых рассматривается как единое целое) с энтропией, равной $\log M$ при $M \rightarrow \infty$. Исходный канал с шумом совместно со своим кодером и декодером образует новый

канал с единичной диагональной матрицей переходных вероятностей ранга M . Новый канал становится неискажающим при бесконечном увеличении длины блоков благодаря неограниченному росту энергии в новой блоковой букве относительно дисперсии шума канала (сингулярность). Источник новых букв и новый канал являются уже компонентами согласованной пары (q^*, p^*) , удовлетворяющей равенствам (4) и (8) при функции качества r – вероятности ошибки декодирования [4]. Видно, что шенноновская система связи отражает один из методов реализации принципа (4), где используется неискажающий канал для передачи новых букв. Этот метод Шеннона, основанный на идее о неискажающей передаче формы сигнала через канал, характеризуется допущением сингулярности в виде бесконечной временной задержки (или бесконечного отношения сигнал/шум). Поэтому интересы техники связи и теории блокового кодирования Шеннона разошлись, вызвав длительный кризис.

Сформулированный нами принцип оптимальности допускает в частном сингулярном случае идеальную систему Шеннона [1], но, главное, открывает разные способы построения различных оптимальных систем, работающих в реальном времени [4]–[6]. Для этого служит уравнение связи (4), где путём вариации конструкций источника сигнала $\{X, q(x)\}$ и фильтра-канала $p(y|x)$ вычисляются условные экстремумы функционала (1). (Уравнение (4) остаётся справедливым и для других функционалов, иначе образованных по характеристикам источника и фильтра-канала.) Источник сигнала формирует из внешнего воздействия (например, электромагнитное поле) сигнал $\{X, q^*(x)\}$ в форме, согласованной оптимально с методом передачи через фильтр-канал $p^*(y|x)$. Проектировщик рецептора-источника и фильтра-канала создаёт, передаёт и воспринимает необходимую (качественно и количественно) информацию, упакованную в транспортабельную изменяющуюся форму сигнала.

Литература

1. Шеннон К. *Работы по теории информации и кибернетике*. М.: ИЛ, 1962.
2. Миддлтон Д. *Введение в статистическую теорию связи*, М.: Сов. радио, 1962. Т. 2.
3. Nash F. II *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 1950. V. 36. P. 48 – 49.
4. Хромов Л. И., Ковригин А. Б., Мартынихин А. В. В сб.: *Техника средств связи. Сер. Техника телевидения*. 1991. В. 3. С. 3–11.
5. Хромов Л. И., Цыцулин А. К., Куликов А. Н. *Видеоинформатика*. М.: Радио и связь, 1991.
6. Савин А. И. *Принципы построения космических систем глобального наблюдения // Исследование Земли из космоса*. 1993. № 1. С. 40 – 46.

ВОЗРОЖДЕНИЕ ВЕРЫ¹

Вера как основа науки и религии

В наших глазах образ науки неотделим от научно-технического прогресса. И действительно – прогресс есть функция от науки, состоящей из двух компонентов: фундаментальной науки и технической или прикладной. Никто не может оценить вклад каждого из этих компонентов раздельно. Технические (прикладные) науки имеют явно выраженную прагматическую цель и базируются на успехах фундаментальной науки.

Фундаментальная наука всегда стремилась к достижению абсолютной истины. Если абсолютную истину называть богом, то не удивительно трактовка науки как «научной религии», противостоящей христианству. Можно указать место и создателей концепции антирелигиозной науки – это Париж конца XVIII столетия, где была издана великая «Энциклопедия» французских просветителей. «Энциклопедия» стала научной «библией», подготовившей идеологически Великую французскую революцию – мать всех последующих революций, включая и Октябрьскую 1917 года и революцию 1991 года (этап холодной войны). С «легкой руки» французских просветителей идея прогресса, основанного на науке, стала парадигмой общественного мнения. В XX веке прогрессивная «творческая» интеллигенция вознесла науку над христианской религией, создав науке ложный имидж. Посмотрите – внушают прогрессисты – наука интернациональна, она говорит на одном языке, она едина, её достижения воплощены в ярких успехах научно-технического прогресса, которые так улучшили вашу жизнь. И всё это потому, что наука обладает наглядным критерием приближения к абсолютной истине – объективным экспериментом, который можно всегда повторить для пущей убедительности. А теперь сравните всё это с богословием. Разве вам не очевидно преимущество научного познания абсолютной истины перед богословием? Разве вы не хотите жить в земном рае, если не коммунистического, то американского образца? Но, дорогие читатели, всмотритесь в нарисованный прогрессистами имидж науки и подумайте, не напоминает ли он вам другой образ, описанный ещё в библии? Конечно, это – вавилонская башня. Не надо прибегать к силе, чтобы её разрушить, она рухнет под

¹ Статья опубликована в журнале «Русское самосознание» № 4, 1998, с. 80–89.

тяжестью своей лжи. Эксперимент – полезное средство для науки, но на каком основании его превращать в критерий *абсолютной* истины? В обоснование этой догмы науки прогрессисты говорят об объективности, повторяемости эксперимента, о том, что роль человеческого фактора, а значит и субъективности, в нём сведена к нулю. Ведь не может же человек взглядом изменить показания прибора в ходе эксперимента – так говорит здравый смысл.

Но настоящие учёные не слишком доверяют здравому смыслу и для выяснения отношения науки к абсолютной истине стали разрабатывать концепцию научного познания.

Проблемы научного познания всегда беспокоили и интересовали не только философов, но и крупных представителей фундаментальной науки, и, прежде всего, математиков и физиков. Из многих имен я выделю философа Иммануила Канта [1], великого математика и физика Анри Пуанкаре [2] и великого физиолога и психолога А. А. Ухтомского [3].



Анри Пуанкаре



Алексей Алексеевич Ухтомский

Кант опубликовал свои труды после выхода «Энциклопедии» и перед французской революцией. Видимо, он первый нанёс жесточайший удар по догме об объективности эксперимента. Он дал картину существования двух миров: мира феноменов и мира ноуменов (вещей в себе). Мир феноменов (явлений) – это обычный для нас чувственный мир или природа. Мир ноуменов (вещей в себе)

– это таинственный мир потому, что сущность вещей в себе непознаваема для человека. Явления чувственного мира (природа) познаются рассудком человека только в опыте. Отсюда большая значимость эксперимента. Но Кант выдвинул оригинальный принцип, согласно которому «рассудок не черпает свои законы (априори) из природы, а предписывает их ей» [1]. Принцип Канта говорит о невозможности исключить из опыта (эксперимента) участие рассудка человека с его субъективностью. Эта мысль была развита А. Пуанкаре в работе 1905 года [2]. Автор утверждает, что целью науки является не открытие истинной природы вещей, а открытие истинных отношений вещей. Он смело ставит вопрос: «Ничто не будет иметь объективной ценности, кроме того, что может быть передано посредством речи, т. е. того, что может быть понято» [2]. Результаты научного познания становятся объективными потому, что они общи и останутся общими для всех мыслящих существ. На вопрос, «каков критерий их объективности?» – Пуанкаре даёт чёткий ответ: «Да совершенно тот же самый, как критерий нашей веры во внешние предметы» [2]. Вот и произнесено решающее слово *вера*. Кант тоже *верил* в существование вещей в себе, поскольку *знать* их не мог.

Кант и Пуанкаре вскрыли ложность утверждений прогрессистов о том, что наука располагает объективным критерием истины. *Науке доступна только относительная локальность истины*, доступно то, что может быть передано речью, т. е. знаками и сигналами, и что станет общим для всех мыслящих существ в соответствии с критерием веры. Здесь я не могу не вспомнить, что В. И. Ленин, выступая с критикой А. Пуанкаре, с обидой сразу заметил, что общезначима и религия, отрицающая «объективную истину». Впрочем, на А. Пуанкаре обиделись и западные прогрессисты, замалчивая значимость его работы 1905 г., которая не получила должного развития.

Из вышеизложенного следует вывод о том, что вера важна и для науки и для религии. ***Нет и не может быть антагонизма между наукой и религией.*** У них разные цели и разные сферы влияния, которые соприкасаются без антагонизма.

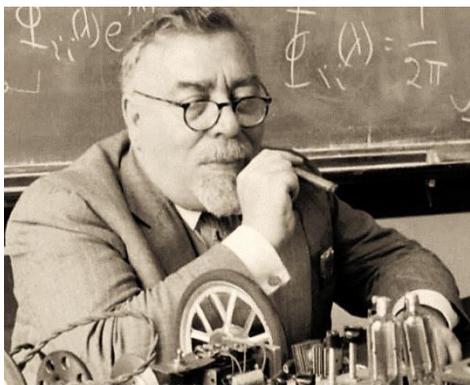
История цивилизации показывает, что наука может успешно развиваться и порождать научно-технический прогресс, обладая относительными, локальными истинами в виде аксиом и принципов, которые она заменяет на новые в периоды кризисов. Но она не может существовать без веры как критерия истины. Наука питает

научно-технический прогресс, но мы должны знать, движется ли он к абсолютной истине или в обратную сторону.

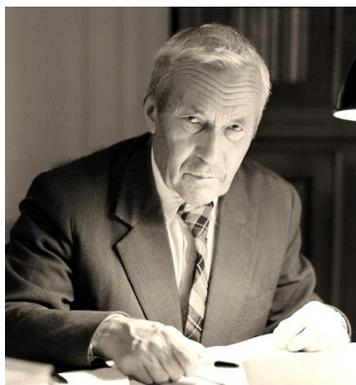
К сожалению, мысли И. Канта и А. Пуанкаре не были в достаточной степени поняты их современниками, а в последующие годы прогрессивная общественность постаралась их вытеснить из сознания людей своими лжетеориями.

Связь и познание

Двадцатый век направил свои усилия не на развитие фундаментальной проблемы связи и познания, а на бурное развитие техники связи. Люди были ошеломлены успехами техники связи, давшей такие системы радиосвязи, как радиолокация и всеильное телевидение. Даже физика, родившая эти технические чудеса, как бы подзабыла о необходимости развития концепции познания Канта–Пуанкаре. Вместо неё при мощной рекламной поддержке возникла новая философская парадигма, изложенная в книге «Кибернетика или управление и связь в животном и машине», изданной в 1948 г. математиком и философом Норбертом Винером.



Норберт Винер



Андрей Николаевич
Колмогоров

Напомню, что говорил о ней великий математик А. Н. Колмогоров на заседании академии наук в 1956 г.: «Легко понять, что как математическая дисциплина кибернетика в понимании Винера лишена единства, и трудно себе представить продуктивную работу по подготовке, скажем, аспиранта по кибернетике в этом смысле» [4]. Далёкий от политики А. Н. Колмогоров, видимо, не понимал, что кибернетика и не собиралась вливаться в математику. Она претендовала на роль новой философской парадигмы и действительно стала знаменем прогрессистов XX века

(эту философию по имени её автора можно было бы назвать «винеризмом»). Их старое знамя – французская «Энциклопедия» – не отвечало уже новым требованиям, так как догмат об абсолютной истине в науке был разрушен. Когда математики пишут книги об утрате определённости у царицы науки (математики), то о какой уж абсолютной истине может идти речь в науке?

Как же тогда прогрессистам направить науку на борьбу с религией? Нужно было нечто новое и обязательно сверхнаучное. Говоря о появлении кибернетики, я не могу не вспомнить смешной момент. Всем читателям памятна вопли о преследовании в СССР кибернетиков. Но – за что? За что советские философы-атеисты могли преследовать новое учение явно атеистического толка? Это было бы понятно, если бы Н. Винер проповедовал идеи христианства. Объяснение просто: наши философы-атеисты не могли ожидать такого царского подарка из страны, являющейся политическим противником. И вы видели, как быстро гнев марксистов сменился на бурные восторги. Началось повальное переименование учреждений Академии наук, научно-исследовательских институтов и вузов в кибернетические. Плоды массовой кибернетизации мы пожинаем сегодня. Но, может быть, А. Н. Колмогоров ошибся, и кибернетика, если не в математике, то в технике связи оказалась полезной? (Ведь не даром же Винер определил её предмет как «связь в животном и машине»). Действительно, кибернетика пыталась присвоить себе права на теорию технической связи. Такую теорию можно назвать флогистонной – потому что в ней информация уподобляется жидкости типа флогистона из термодинамики XVII века. Считается, что подобно тому, как жидкость имеет объём, но не имеет формы, так и информация имеет количество, но не имеет качества. Такая теория связи, созданная К. Шенноном, была полезна тем, что, будучи разделом математической статистики, позволила глубоко обосновать меру количества информации. Поэтому теория Шеннона как математическая дисциплина обладает единством и отвечает требованию А. Н. Колмогорова. Кибернетике принадлежит лишь попытка выдать флогистонную теорию связи в качестве завершённой теории технической связи, приложимой к физике и технике связи. Для этого Н. Винер дополнил её кибернетической формой второго закона термодинамики. Согласно этому закону информация находится в большем количестве на входе сигнальной системы и от входа к выходу она может быть только потеряна, а не

приобретена [4]. Выходит, что о создании информации, полезной потребителю, не надо заботиться, так как она и так есть на входе, остаётся позаботиться только о перекачке её с минимумом потери. Если для создания полезной информации нужна сложная компьютерная обработка, то для перекачки информации можно обойтись и простой. Как приятно слышать это нашим создателям компьютеров, проспавшим всё на свете. Впрочем, говорю я об этом вовсе не для осуждения кибернетики как науки, потому что она вообще не содержит ни одного уравнения и ни одной теоремы.

К счастью, до появления кибернетики и до того, как ленинская теория отражения стала обязательной, бывший кандидат богословия, ставший великим физиологом и психологом, князь А. А. Ухтомский успел сформулировать в 1923 г. **принцип доминанты** [3]. Принцип доминанты самым непосредственным образом продолжил концепцию познания Канта–Пуанкаре. Если А. Пуанкаре говорил о **вере**, то А. А. Ухтомский, поясняя принцип доминанты, говорит о **душе**. В познании уже намечалась линия, ведущая от веры к душе. Именно эту линию прервала кибернетика.

До недавнего времени на теорию познания можно было смотреть как на интересную задачу фундаментальной науки. Но неожиданно она приобрела самое актуальное конкретное значение, когда в нашу жизнь ворвалась холодная война. Назначением **ТВ-войск** было разрушение старой системы духовных ценностей и насаждение американской. Не успели мы опомниться, как девочки в школе стали мечтать стать интерпроститутками, а мальчики – банкирами или ворами в законе. Оказалось, что телевидение является сильнейшим средством воздействия на души людей, т. е. на то, чего по прогрессивной науке нет. Поистине, пока гром не грянет, мужик не перекрестится. Неужели 200 лет оказалось недостаточно для того, чтобы поставить вопрос о том, куда относится человек: к вещам для нас или к вещам в себе? Важно признать каждому – будь он атеист или теист – что человек есть вещь в себе. Значит, человек обладает сущностью, которую ни учёный, ни даже великий писатель Л. Н. Толстой не может выразить конечным числом слов. Христианин эту сущность называет душой. Её не может игнорировать теория связи и познания, тем более после шока, который мы испытали, глядя на разрушительную духовную силу телевидения.

Как реакцию на этот гром среди ясного неба, мы с А. Б. Ковригиным в 80-х годах [5] сформулировали основы нового этапа разработки общей теории связи и познания. Мы стали рассматривать

сигнальный процесс связи и познания как отношение (взаимодействии) между человеком-вещью в себе и другой, внешней вещью в себе. Участвующий во взаимодействии сигнал предстаёт как единство духовного сигнала и телесного (физического). *В духовном сигнале важны три категории – форма, содержание и информация.*

Проблема соотношения формы и содержания хорошо была известна в искусстве, но многие не понимали, *что ни форма, ни содержание не могут существовать без передачи.* Информация как раз и выражает передаваемость (движение) формы и содержания. Духовный сигнал может передавать не только сообщение справочного характера, которое в быту часто *ошибочно* называют «информацией», но и сложное смысловое содержание и эмоции. Информация есть одна из ипостасей духовного сигнала, допускающая числовую оценку количества информации, но имеющая и качество.

Разработанную нами теорию познания [7] мы назвали **коммуникативной** для того, чтобы подчеркнуть, что в её основе лежит сигнальное взаимодействие человека (вещь в себе) и внешнего объекта (тоже вещь в себе), которое мы описали с помощью уравнения, охватывающего форму, информацию и содержание. Уравнение относится к математической статистике и теории игр, но в нашей интерпретации.

К сожалению, коммуникативная теория появилась не перед кибернетизацией и холодной войной, а как реакция на уже идущую войну. Читателю легко представить, как встретили новую теорию. Прежде всего – её обвинили в том, что она противоречит положениям кибернетики (это было справедливо), а потому и не подлежит публикации (это уж совсем не справедливо). Дело не в авторских амбициях. Для меня важно было то, что коммуникативная теория познания помогла устранить недоразумения между наукой и религией, искусственно насаждаемые атеистическими западными философами.

Связь двух миров

В название этого параграфа я вынес утверждение о том, что в нашем чувственном мире, если бы он был изолирован от мира ноуменов, познание было бы невозможно. Скажу сильнее: **при изоляции от мира ноуменов невозможна была бы и сама жизнь в мире феноменов.** Для читателей, уверовавших в то, что главными признаками жизни служат белок, молекула ДНК и вода, такое утверждение покажется диким, но для верующего человека оно тривиально. Однако я не собираюсь открывать здесь спор о религии.

Хочу лишь подчеркнуть, что вера в существование двух миров и связь между ними появлялась вне рамок религии у учёных, не пользующихся теологическими понятиями. Дело в том, что без существования мира ноуменов наука в мире феноменов предстаёт как игра с домыслами.

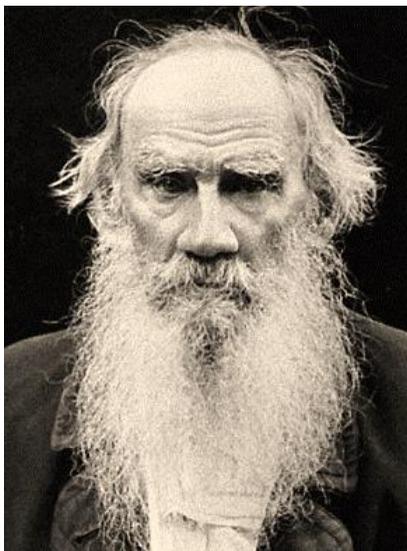
Домыслами вполне можно назвать те относительные, локальные истины, об объективности которых писал А. Пуанкаре, даже если они станут общепризнанными [2]. Истинными отношениями вещей, открытие которых А. Пуанкаре считал целью науки, являются только отношения вещей в себе, следующих предустановленной гармонии, как говорил о монадах Лейбниц.

Сеть линий связи, предустановленных в мире ноуменов, пронизывает весь мир феноменов и скрепляет его духовно, образуя расширяющееся информационное поле. Эти линии связи, образно говоря, являются пуповинами, через которые люди мира феноменов питаются духовно от мира ноуменов. Для этого человеку даны: душа – вещь в себе, разум – вещь для нас и их «переводчик» – подсознание.

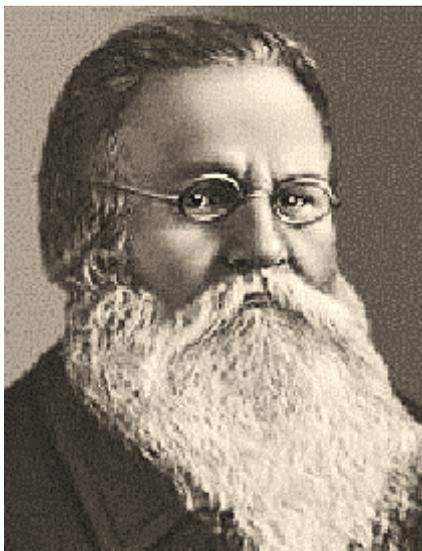
Можно выдвинуть гипотезу о том, что душа способна увидеть другие ноумены, так как **ноуменальная связь существует**. Но между ноуменом-душой и феноменом-разумом проходит граница двух миров, которую следует считать непрозрачной, пока мы не укажем способ перехода её. Я думаю, что первый, кто указал такой способ, был А. А. Ухтомский [3], хотя он и не рассматривал эту проблему. Он указал, что в душе (ноумен) возникает потенциальная доминанта, которая способна перейти в разум (феномен) в виде кортикальной доминанты. *Какой бы пропастью ни были разделены душа и разум, но доминанта Ухтомского способна её преодолеть. Следовательно, можно говорить о прозрачности границы двух миров.* Существует три типа связи: ноуменальная, пограничная (доминантная) и обычная связь, выраженная нашим уравнением. Подчеркну, что для всех типов связи справедлив троичный принцип сигнала (форма, информация, содержание) Для атеиста, идущего разумом от чувственного мира к границе миров, вопрос о её прозрачности становится почти неразрешимым потому, что она действительно непрозрачна для чувственного чистого разума без души.

В любом случае признание мира вещей в себе есть заметный шаг науки к религии. Признание вещей в себе должно сопровождаться осознанием того факта, что и *человек есть вещь в себе*. А вот

с этим тезисом положение очень тяжёлое. Признать это – значит признать, что сущность человека не доступна описанию ни служителям науки, ни служителям искусства. Для гордыни человека оно оскорбительно. На этом и сыграл Змей, пообещав человеку, что он станет как Бог. Даже великий писатель Л. Н. Толстой не мог смириться с тем, что он, познав все науки и религии, не может сформулировать словами: *в чём смысл жизни человека*. Но ведь этот вопрос относится к сущности человека как вещи в себе. Для того чтобы ответить на него, человеку надо снова вернуться в рай, т. е. в мир ноуменов, из которого он был изгнан за свою гордыню. Если бы Л. Н. Толстой, прочитав метафизику Канта, понял это, то он не вступил бы на путь противостояния православию.



Лев Николаевич Толстой



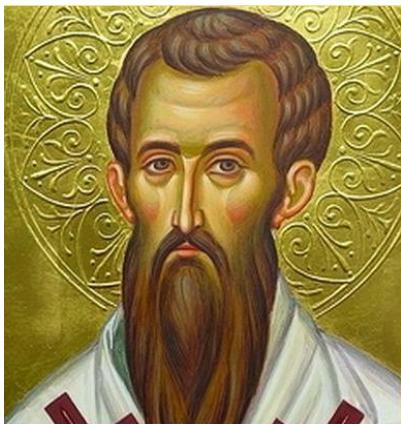
Алексей Алексеевич Ухтомский

Если человек есть вещь в себе, то общество людей тем более вещь в себе. Спрашивается: можно ли приступить к управлению обществом и определению стратегии его развития, не понимая этого факта? Уверен, что перед выборами президентов кандидаты должны проходить тестирование на знание теории познания для того, чтобы их не понесло в неизвестную сторону. Они должны, как и учёные, стремиться отразить гармонию мира ноуменов.

Приведённые выше примеры показывают, как важно человеку – будь он учёный, писатель или политик – не путать вещь в себе (ноумен) и явление чувственного мира (феномен или вещь для нас).

Но может быть Кант не прав, разграничив мир ноуменов и наш чувственный мир? Именно так и утверждал в начале XX века философ Рудольф Штейнер, пользующийся популярностью среди философов так называемого «серебряного века». Он писал: «Современная философия страдает нездоровой верой в Канта» [6]. К сожалению, теория познания Канта при всей своей привлекательности содержала спорные допущения, которые делали её трудно понимаемой, а главное – уязвимой для критики. Но в отличие от Р. Штейнера, видя недостатки теории Канта, я считаю, что надо не взрывать её, а развивать дальше. Концепция познания Канта наиболее уязвима в той части, где он возлагает чрезмерные надежды на разум человека, стремясь наделить его особой способностью к созданию так называемых «синтетических суждений априори». Но в силу **принципа конечности информации** (который знал ещё А. Пуанкаре [2]) разум не может знать о существовании мира ноуменов, не может сам увидеть границу двух миров, а тем более установить связь между ними. Только в сочетании с душой, которая, как поясняет религия, выражает сущность личности человека, а потому относится к ноуменам, разум способен свидетельствовать о существовании мира ноуменов. Как ни странно, но Кант признавал, что душа нужна только для морали и нравственности, но не для познания. Более того, привлечение души к познанию Кант считал мистикой [8]. Что ж, значит мистика и нужна для познания. Для объяснения познания надо привлекать всё, включая религию.

Осмелюсь утверждать, что общим недостатком философов «серебряного века» является непонимание роли связи. Философы



Василий Великий

должны признать, что связь является необходимым условием процесса познания [5], [7]. Принцип конечности информации, который формализован нашим уравнением связи, порождает информационную границу чувственного мира (мира феноменов).

Задолго до И. Канта святой Василий Великий писал о том, что сущность тварных вещей непознаваема для человека. Эта мысль соответствует положению богословия о том, что сущность

тварных вещей известна только их творцу, но не самим вещам, включая человека. Думаю, Пуанкаре разделял этот взгляд и потому называл саму постановку вопроса о познании сущности вещей, который так беспокоил Канта, не вполне корректной [2].

Ноуменальный мир состоит не только из одних сущностей вещей (ноуменов), но также из отношений между ними, которые отражают мировую гармонию. Чтобы подчеркнуть это различие, я назову взаимодействие (отношение) ноуменов *ноуменальным сигналом*. Ноуменальный сигнал не есть ноумен, но его проявление (действие, движение). Познание ноуменальных сигналов есть познание истинных отношений вещей.

Ноуменальный и чувственный миры являются не параллельными, а *взаимопроницающими* мирами.

Богословие утверждает, что душа способна воспринять Божественный свет. Тем более она способна принимать ноуменальные сигналы. Трагедия познания состоит в том, что сила человеческого разума ограничена принципом конечности информации. Вторая сигнальная система человека имеет конечную пропускную способность, а время всегда конечно. Поэтому ноуменальный сигнал должен пройти через информационную границу, разделяющую душу и разум человека. Вера в прозрачность информационной границы есть вера в то, что познаваемые нами отношения правдоподобны отношениям сущностей вещей. Я считаю, что откликом на ноуменальный сигнал служит возникновение образа в душе в виде потенциальной доминанты Ухтомского и в коре мозга в виде кортикальной доминанты. Познание образа требует совместной обработки ноуменального сигнала душой и разумом, т. е. нервной системой человека. Я вижу подтверждение этой мысли в том, что образ не сводится к его описанию словами или к набору признаков, как считали кибернетики, а содержит сверх того неформализуемую целостную структуру, свидетельствующую о его ноуменальном происхождении.

Чувственный мир устроен так, что ему присущ принцип конечности информации. В мире ноуменов нет этого принципа, и потому мы можем домыслить, что там возможна бесконечная (алеф-нуль) информация. Но надо избавиться от пустых мечтаний о том, что человек сможет когда-нибудь качать по трубе информацию из мира ноуменов. Слова: *в поте лица твоего будешь есть хлеб, доколе не возвратишься в землю*, – относятся и к духовному хлебу – информации. Поэтому Бог, изгнав человека из рая, всё же оставил

ему душу, чтобы он верил, что Бог есть абсолютная истина, и чтобы человек сверял с ней свои познания. Познание есть богоугодное дело. Оно привело к рождению таких феноменов, как фундаментальная наука, научно-технический прогресс, искусство и культура.

Однако я не считаю, что религия должна проглотить науку, как считают некоторые авторы [9], [10]. «Воздайте кесарево кесарю, а Божье Богу» – эти слова Христа должны определить наше отношение к науке и религии. Обвинить науку в бездуховности (науку, а не людей) призывать к поглощению науки религией может только человек, плохо знакомый с религиозными основами познания. Как можно писать «...мнение Канта, будто Бога нет...» в книге, которая в предисловии сообщает, что Бог – это «мировой антиэнтропийный центр»?! Я считаю, что лучше сказать, что Бога нет (хотя этого Кант никогда не говорил), чем богохульно обзывать его. Как говорил апостол – и бесы верят в Бога. Но служа лукавому, они выдвигают многочисленные научные «доказательства» существования *единого бога* типа мирового антиэнтропийного центра, они готовы признать любого бога, кроме Святой Троицы. Особенно они любят научные теории о том, что человек сам создал бога, но потом отделил его от себя и вознёс на небо. Философия свободы убеждает человека в том, что он сам бог, которому доступно познание без всяких догм и предпосылок. Поэтому он может спокойно следовать научно-техническому прогрессу, ведущему человечество к американскому раю. Битва за души вступила в новую, особо изощрённую эпоху, предшествующую приходу антихриста.

Новая эпоха битвы за души

Я бы мог закончить статью на оптимистической ноте, выразив надежду на то, что XXI век станет веком возрождения веры. Но эта тенденция будет сопровождаться жестокой битвой за души людей. Мы, живущие в эпоху холодной войны, лучше других понимаем это. Многие наивные люди трактуют холодную войну как войну против СССР (его нет с 1991 г.) или против России (она пока есть), но на самом деле это война против православия за власть над душами людей. Конечно, коммунисты были богоборцами и в особенности В. И. Ленин, который даже во Л. Н. Толстом, отлучённом от церкви, усмотрел «юродствующего во Христе». Но они боролись грубыми силовыми методами, которые за всю историю христианства не могли подорвать веру в Бога. Разве к таким методам прибегает худший враг христианства – дьявол? Не к взрывам церковных

зданий и не к казням священников он прибегает. Его оружие – *ложь и ложь лукавая*. Лукавая ложь есть самая страшная духовная болезнь, для которой название «духовный СПИД» слишком слабо. Духовная болезнь может поразить группу людей, а может превратиться в эпидемию и пандемию. Успехи коммуникационно-компьютерной техники в разработке сети всемирного телевидения создают благоприятные условия для скоростного и повсеместного распространения ложных духовных сигналов. Дьяволу и его слугам уже не надо соблазнять человека в индивидуальном порядке, что так ярко описали поэты в старые добрые времена. Теперь бесы, по определению Ф. М. Достоевского, СМИ готовят программы для телевидения, красочно показывая выгоду обмена души человека на блага «американского рая». Кто может этому противостоять? Только православие, так как оно наиболее стойко придерживается догм христианского богословия. Забота о духовном просвещении, об *экологии души* должна лечь на плечи русской православной церкви. Однако её не допускают на телевидение всё те же бесы в лице прогрессивной «творческой» интеллигенции. Но и этого им мало. Они хотят сбросить человека в бездушный мир роботов, компьютеров и массового искусства который они именуют виртуальным миром. Они надеются, что кибернетика и авангардное искусство уже способны в XXI веке построить новый виртуальный мир, где будут править баксы и секс-либидо.

Русское самосознание должно осознать всю серьёзность угрозы, нависшей над Русским Православием и всей цивилизацией.

Меня могут спросить, как я, начав статью с возрождения веры, завершаю столь мрачно? Но одно связано с другим: вера даётся для того, чтобы противостоять новым козням лукавого. Русские святители церкви предсказывали духовное возрождение России перед приходом антихриста.

Вера без дел мертва. Надо вопреки бесам телевидения организовать духовное просвещение русского народа на современном уровне согласия науки и религии.

Литература

1. Кант И. Прелегомены. М.: «Прогресс», 1993.
2. Пуанкаре А. О науке. М.: «Наука», 1983.
3. Ухтомский А. А. Избранные труды. М.: «Наука», 1983.
4. Винер Н. Кибернетика и общество. М.: «Иностранная литература», 1958.

5. *Хромов Л. И. Информационная теория связи на пороге XXI века. СПб, НИИ телевидения, 1996.*
6. *Штейнер Р. Истина и наука. СПб. «Балтика», 1992.*
7. *Хромов Л. И., Ковригин А.Б. Коммуникативная теория познания. Наука и техника: Вопросы истории и теории. Тезисы XVIII конф. Санкт-Петербургского отделения Национального комитета по истории и философии науки и техники. (24–26 ноября 1997 г.) Вып. XIII. СПб ФИИЕТ РАН, 1997. -161с., с. 125.*
8. *Кант И. Об аристократическом тоне в новейшей философии. Ступени, № 2, с. 161-180, 1991.*
9. *Философско-религиозные истоки науки. Под ред. П. П. Гайденко. Институт философии РАН. М.: «Мартис». 1997.*
10. *Тростников В. Мысли перед рассветом. М.: 1997.*

РЕЛИГИОЗНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕОРИЯ ПОЗНАНИЯ¹

Введение

Если бы наши читатели знали, что такое «информация», то мне достаточно было бы одного прилагательного в названии статьи. Однако понятие «информация» при всей своей модности является весьма сложным. **Информация как атрибут духа** сопротивляется укладке в прокрустово ложе антирелигиозной кибернетики. Напомню, что понятие «энергия» (с греческого переводится как «действие») было сначала в религии (см. термин «нетварная энергия» [1]–[3]), но оказалось поглощённым физикой после открытия закона сохранения количества энергии (конечно, тварной энергии). Аналогично хотели поступить и с информацией, отождествляя её с антиэнтропией из второго начала термодинамики, рассматривая наш мир как изолированную систему. Но ни статистическая теория связи, ни кибернетика не смогли, используя материалистическую философию, дать ответы на вопросы: «что такое информация?», «что такое сигнал?».

Казалось бы, религиозно-научные основы теории познания делали её наиболее близкой русскому самосознанию, но кроме А. А. Ухтомского, изучавшего теорию познания в московской духовной академии (1894–1898), который, став физиологом, открыл принцип работы нервной системы, русские философы начала XX в. вместо развития теории познания бросились в богоискательство, софиологию и т. п. Работы философов «серебряного века» только подтверждают, что Европе удалось посадить Россию на иглу материалистической философии. Это продолжается до сих пор, не смотря на то, что церковные обряды вошли в моду. Оторванность от теории познания явно просматривается в новых книгах, авторы которых хотели бы пояснить народу, что же случилось в 1917 г. и что происходит сейчас в нашей стране, потерпевшей поражение в холодной (информационной) войне 1985–1991 гг.

Прошло уже 7 лет после того, как мощная империя СССР рухнула, как подкошенная, без единого выстрела, обладая стратегическими ракетами, нацеленными на врага. Такого события не то что история России, но и история всей цивилизации не знала.

¹ Статья опубликована в журнале «Русское самосознание» № 5 1998, с. 75–91.

Мы до сих пор пребываем в шоке, будучи не в силах осознать, что же произошло. Для нас термин «холодная информационная война» остаётся потусторонним. Сравните, читатель, своё собственное отношение к терминам «энергия» и «информация». При слове «энергия» вы вспоминаете о силе ядерной энергии, об атомных бомбах. Против них слово «информация» звучит нежно, говоря о чём-то полезном или не очень вредном типа бразильских сериалов по телевидению. Вот это и есть признак того, что советское общество и его наука не были готовы к приходу века информации. За это мы должны благодарить узколобых партократов, да их комсомольских прихвостней. Это они, занимая руководящие посты в правительстве и академии наук, опустили русскую философию до уровня кибернетических роботов, задушив идеи А. А. Ухтомского по теории познания с помощью кибернетики. Это они, имея преимущество в освоении космоса, благодаря таланту русского учёного С. П. Королёва, не смогли осознать, что требование новой информационной технологии на борту спутника является не блажью учёных, а дыханием надвигающегося века информации. Фатальным для судьбы страны оказалось непонимание Академией наук СССР того факта, что кибернетика не является той наукой об информации, которую требует жизнь. Сколько ни переименовывай факультеты вузов в кибернетические (эти вывески висят до сих пор) – это не улучшит понимание сущности и силы информации. До сих пор телевидение (ТВ) числится «четвёртой» властью, когда оно обладает поистине зомбирующей силой, позволившей использовать его как новое оружие в холодной войне, более грозное, чем стратегические ракеты с ядерной начинкой. А говорят, что телевидение – это не наука!

Досрочно наступивший век информации коренным образом изменил отношение людей к теории познания. Если раньше она была «наукой о науке» или философией науки, представляющей интерес для очень узкого круга чудаков мыслителей, то теперь она превратилась в науку об информации, где наука приходит в прямое соприкосновение с религией. Познание не есть продукт чистого разума, как думали материалисты и философ И. Кант, которого они считали идеалистом. Продолжением работ по познанию [4], [5] должно было стать создание научно-религиозной теории познания с использованием понятий о сигнале и информации. Своё представление о такой теории я изложу в данной статье. Но сначала – важная оговорка. В 80-х годах мы совместно с А. Б. Ковригиным работали

над проблемой описания с помощью методов математической статистики коммуникативной составляющей познания в рамках теории связи. Наши взгляды совпадали почти во всём, кроме отношения к религии. Поэтому за религиозную трактовку несу ответственность лично я.

Критика чистого разума

Для обзора работ по теории познания не хватит и книги, но я рассмотрю концепции только под одним углом зрения: как основные идеи согласуются с религией. Думаю, все согласятся с тем, что проблема познания была раньше всего изучена в религии. Не претендуя на богословскую точность, изложу основные идеи, которые усмотрел в работах [1]–[3].

Познание имеет божественную природу. Божественный свет пронизывает невидимый и видимый миры, освещая все тварные вещи, вещи в философском смысле. Человек, творение Бога, наделён телом и душой, которые совместно участвуют в процессе познания. Душа способна по благодати к восприятию божественного света, что и лежит в основе тайны творчества, без которого невозможно познание. Но человеческое познание не бесконечно. Святой Иоанн Дамаскин (VIII век) подчёркивал, что Бог *«открыл то, что нам полезно, а что именно превышало наши силы, о том умолчал»* [1]. Познание сущности не только Бога, но и созданных им вещей (тварей), куда входит и человек, превышает силы человека, которые, как мы теперь знаем, ограничены конечным количеством информации; отсюда следует важное для теории познания положение о **непознаваемости сущности** тварных вещей. Примером может служить непознаваемость смысла жизни человека: смысл знает только Творец. Между сущностью тварной вещи и её образом в сознании человека лежит бездна, подобная той, которая разделяет бесконечное и конечное. Но всё же человек способен к познанию *отношения* вещей потому, что Бог поставил его на алмазный мост через бездну бесконечности [3]. Здесь проявляется божественный дар творчества – чудо, которому мы перестали удивляться. Поскольку «душа соединена с телом вся во всём, а не часть с частью», то в процессе творчества и познания участвуют вместе душа и тело. Нельзя относить познание только к телу человека, его мозгу и органам чувств, пренебрегая руководящей ролью души. Познать – это не значит отражать в зеркале, а создавать новое. Творчество всегда сопровождается риском нового. Познать, творить без веры, без души нельзя. Душа и тело сотворены Богом одновременно, а,

значит, они равноправны и не может быть спора, что из них первично или вторично.

Сущность вещей, сотворённых Богом, знает только их Творец; это знание превышает силы человека и потому сущность скрыта от него, что не исключает познание вещей душой и телом (нервной системой) человека в рамках его ограниченных сил. Познавательную силу человека более детально изучают науки: психология (в переводе с латыни – наука о душе), физиология, физика, химия и др. Поэтому, по-моему, с самого начала было ясно, создание теории познания требует совместных усилий религии и науки. Однако в XVIII веке в Европе наука вместе с государством была отделена от религии. Стала развиваться безрелигиозная наука, строго следующая запрету на упоминание Бога, души и вообще религии при объяснении изучаемых явлений. Несмотря на этот запрет авторы научных концепций познания продолжали использовать идею о непознаваемости сущности вещей, но обосновывали её уже не божественной природой сущности, а тем, что такова практика познания в науке.

В 1905 г. великий французский математик-физик-философ Анри Пуанкаре выпустил книгу [4], в которой изложил своё понимание теории познания. Хотя автор не выражал открыто приверженность религиозной концепции познания, но легко заметить, что его формулировка цели науки основывается на идее непознаваемости сущности вещей. Пуанкаре признаёт, что не только наука не может открыть нам сущность вещей: ничто не в силах открыть нам её, так как нельзя найти слов для её выражения. Те теории, которые имеют претензии открыть нам сущность вещей, как показала история науки, не выдерживают испытания временем. Поэтому Пуанкаре делает вывод о том, что в познании единственной реальностью является отношение вещей, отношение, из которого вытекает мировая гармония. Назначением науки и познания вообще является открытие человеком отношения вещей и порождаемой гармонии. В процессе открытия человек (учёный) остаётся один на один с внешними вещами и, естественно, этот процесс субъективный. Пуанкаре утверждает, что субъективные результаты познания тем не менее объективны потому, что они *общие и останутся общими для всех мыслящих существ*. Пуанкаре внёс новое в одну из самых запутанных проблем об объективности и субъективности в науке. Парадигма «прогрессивной» философии была проста: наука – объективна, а религия – субъективна. Думаю,

что читатели ещё не забыли призыв многих наших учёных устранить субъективизм из науки. Субъективизм, идеализм стали почти ругательными словами. Пуанкаре с присущей математику смелостью поставил вопрос: «Что такое объективность в науке?». Объективность в науке рождается из результатов творчества субъекта. Следует признать, что в трактовке объективности у Пуанкаре присутствует вера. Его упрекали в том, что учёные делают открытия на основе «соглашения», «удобства», «полезности». В этом усматривали пренебрежение силой разума (ума). И, действительно, Пуанкаре писал: «Конечно, в человеке имеются другие силы, кроме его ума, не было такого безумца, который бы отрицал это» [4]. К этим другим силам автор относил «сердце», «инстинкт», считая, что они могут руководить умом и в состоянии направлять взгляд учёного в нужном направлении при познании вещей. Он писал: «сердце – рабочий, а ум – только орудие» [4]. Думаю, что Пуанкаре употребил слово «сердце» вместо более точного слова «душа», убоявшись обвинения в клерикализме, что во Франции начала XX века было эквивалентно обвинению учёного в СССР в идеализме. В трактовке объективности у Пуанкаре большое значение придаётся словам, речи. Автор подчёркивает, что творческая деятельность учёного, открывшего отношение вещей, исчерпывается высказываниями, т. е. конечным числом слов. Пуанкаре акцентирует внимание на коммуникативном характере познания: он не мыслит познание вне речи, т. е. вне связи. Для меня эта мысль Пуанкаре была особенно важна потому, что она вела к синтезу теории познания и теории связи.

Теория познания Пуанкаре выражает критику чистого разума, потому что разуму учёного недоступно познание истины, которую даёт знание сущности вещей. Напомню, что библия повествует о запрете Адаму срывать плоды с древа познания. Познание возникло из соблазна человека стать как боги, знающие добро и зло. Большую силу этого соблазна, существующую до сих пор, нельзя не признать. Нельзя запретить человеку желать познать истину, но суть в том, что она содержится не в науке, не в познании, а в вере в Бога. Нужно ли познание без истины? Познание является таким же неотъемлемым признаком жизни, как движение. Трагедия в том, что это движение (познание) человек осуществляет, не имея компаса, стрелка которого указывала бы направление на истину. Однако мы должны следить за тем, чтобы процесс познания, включающий научно-технический прогресс (НТП), не завёл нас в пропасть.

А. Пуанкаре считал, что отношение образов вещей подобно отношению вещей, хотя образ не подобен вещи. Однако процесс формирования образов и их отношений является белым пятном в науке. Понимая это, Пуанкаре призывал учёных уделить особое внимание изучению тайны творчества человека. Я считаю, что наибольший вклад в эту проблему, по крайней мере, для теории познания, внёс ленинградский физиолог А. А. Ухтомский [5].



Алексей Алексеевич Ухтомский

Изучая особенности рефлексов у животных, он показал, что работа рефлексной дуги сложнее, чем процесс отражения в понимании Декарта или в понимании ленинской теории отражения (последнее он не написал, но, видимо, думал). В статье 1923 г., поясняя открытый им принцип доминанты (образов), он пишет, что в душе могут жить одновременно множество потенциальных доминант от прежних переживаний [5]. Они погружаются в *подсознание* и всплывают в поле сознания (сферу внимания). При научных изысканиях они могут погружаться и всплывать много раз. При этом намечающиеся мысли в подсознании учёного обогащаются, преобразуются и растут с тем, чтобы появиться в сознании уже созревшими и обоснованными. Вряд ли кто-нибудь может назвать такой процесс познания отражением. Роль сознания Ухтомский видит в согласовании между собой доминант, что

необходимо для нормальной душевной жизни. Несогласованные доминанты могут вступать в борьбу друг с другом и тогда, будучи вытесненными в подсознание, они действуют патогенно и совпадают с психическими комплексами З. Фрейда. В учении Фрейда понятие подсознания насыщено сексуальной энергией, которую он назвал «либидо». Подсознание здесь выступает как источник патологии психики. В отличие от З. Фрейда А. А. Ухтомский ввёл понятие о подсознании как о переводчике между душой и сознанием, т. е. как об обязательном участнике творчества вполне здоровых людей. Если у Фрейда подсознание было полем проявления сексэнергии («либидо»), то у Ухтомского подсознание является полем действия души. Думаю, что кандидат богословия А. А. Ухтомский лучше меня знал книгу [1], где по поводу роли души сказано, что есть две стороны души: одна – не послушна разуму, а другая – послушна. Видимо этому указанию следовал физиолог А. А. Ухтомский, включая в описание своего принципа атрибуты духа и акцентируя внимание на работе системы душа–подсознание–сознание. Хотя А. А. Ухтомский не ссылается на работы А. Пуанкаре [4], но легко увидеть родство их идей в области теории познания. Если Пуанкаре только упоминает о силах человека, кроме ума, то Ухтомский конкретизирует, что это душа и подсознание, связанные с сознанием. Принцип Ухтомского раскрывает идею Пуанкаре о **коммуникативности познания**, описывая специфику *связи в человеке*. Он акцентирует внимание на значении совместной работы души, подсознания и сознания при создании доминант (образов) в процессе познания. Отметим, что эта мысль написана чётко только в статье 1923 г. [5], когда диктатура материализма ещё не вошла в силу.

Работами Пуанкаре [4] и Ухтомского [5] были заложены основы коммуникативной теории познания, но степень её математизации была мала. Надежды в этом отношении зависели от успехов в развитии теории связи.

Связь возникла как электротехника слабых токов. Связисты назывались слаботочниками (я жил на бывшей улице Слаботочников). Связь была золушкой в физике, приложением которой является электротехника: физика не заботилась о развитии теории связи. Она создавалась на основе применения методов математической статистики к описанию работы сигналов в системе связи. Сначала была создана теория оптимального приёма сигналов, а затем уже теория передачи и приёма сигналов – теория Шеннона.

К сожалению, в технических вузах, готовящих инженеров-связистов, не только не преподавали основ математической статистики, но и плохо знакомили с понятием вероятности. Неудивительно, что для них статистическая теория связи была тёмным лесом. По правде говоря, они и не испытывали потребности в теории, успешно обходясь своей интуицией в сочетании с переданным словами опытом.

Н. Винер хотел, чтобы широкие слои общества обратили внимание на аналогию связи в человеке и животном с одной стороны и связью в машинах с другой, чего он и добился с помощью издания книги [6], быстро вошедшей в моду. Идеи кибернетики не только находились в противоречии с религией, но и с идеями, изложенными в книгах [4], [5]. Трудно представить, что Н. Винер не читал А. Пуанкаре, но, конечно, он мог не знать принципа Ухтомского. Однако его консультант мексиканский физиолог А. Розенблют обязан был знать работу А. А. Ухтомского [5], опубликованную за четверть века до выхода книги [6], против идеи которой он выступал вместе с Н. Винером. Незнание работ [4], [5] определило ущербность определения сигнала и информации в кибернетике, оторванной от теории познания. Без учёта души и подсознания ни о какой полной системе связи в человеке и животном не может быть и речи. Антирелигиозность идеи о том, что человек способен сотворить робота, превосходящего творение Бога, очевидна. Советские философы по своей дурости не разглядели поначалу антирелигиозную сущность кибернетики и выступили против неё, но очень быстро поняли свою ошибку и стали внедрять её со свойственной им энергией. Очень быстро философская система кибернетики превратилась в нового идола советской интеллигенции. Винеризм придал материалистической теории познания (теории отражения) второе дыхание, спекулируя на использовании понятий о сигнале и информации, которые она трактовала как атрибуты материи. Кибернетика увела развитие теории связи ещё больше в сторону от идей теории познания Пуанкаре–Ухтомского [4], [5].

Корреляция между связью и познанием наиболее сильно проявляется в космическом телевидении, где важен учёт реального времени, а обработка сигнала невольно ведёт к принципу Ухтомского. Не удивительно, что я, занимаясь созданием теории телевидения, после многолетних безуспешных попыток применения теории Шеннона, наконец, осознал, что нужной мне теории связи нет и ждать её от института проблем передачи информации

АН СССР не приходится. Так я остался один на один с проблемой создания теории связи, пригодной для приложения в космическом телевидении [9]. Эту проблему мы решили совместно с математиком А. Б. Ковригиным, сформулировав в 80-х годах уравнение связи, в котором сигнал описывается триединством формы, информации и цели. Длительное время мы потратили на поиски наиболее общей интерпретации нашего уравнения. Повторю, что здесь наши усилия не были столь едины, как при выводе уравнения. Я считал, что вне религии не может быть теории познания. В этом духе и построена вся эта статья.

Принцип и законы познания

Таинственный начальный этап процесса познания я могу представить только из религиозной концепции познания. Наш мир чувств и сознания является миром сигналов с конечным количеством информации. Информация выражает отношение вещей при заданной цели и поэтому имеет не только количество, но и качество. Это позволяет ввести понятие об информационной границе, отделяющей наш мир от невидимого для наших чувств тварного мира. Граница имеет более сложную трактовку, чем поверхность в евклидовом пространстве. Сущность вещей находится по ту сторону информационной границы, тогда как наш мир – по эту сторону. Сущность вещей освещена божественным светом (нетварной энергией) [1]–[3]. Начальный этап познания состоит в том, что душа человека на информационной границе способна воспринимать божественный свет. Духовное зрение души обращено на участок невидимого мира сущности вещей и поэтому может открыть отношение вещей, но не всех, а только тех, которые вызывают в душе резонанс. Как действует божественный свет на душу – мы не знаем, но знаем, что результатом этого воздействия является рождение сигнала на информационной границе. В процессе рождения сигнала душа работает совместно с телом, его органами чувств, его мозгом. Поэтому сигнал является одновременно и атрибутом духа (душевный сигнал) и атрибутом материи (физическое явление, процесс). Конечно, можно занять и такую позицию (что и делал мой соавтор): поскольку мы ничего не знаем о том, что происходит до информационной границы, то нечего об этом фантазировать. Это равносильно тому, что признать источник сигнала априори заданным, когда мы ничего о нём не знаем, или не хотеть говорить, откуда рождается сигнал. Конечно, мы не знаем сущности вещей, но мы верим в то, что они существуют по ту

сторону информационной границы. Закрывать глаза на это – всё равно, что отказаться обсуждать истоки познания, без которых вряд ли стоит говорить о теории познания. Человек «слышит» зов божественных сущностей и цель его познания устремлена к ним, хотя никогда они не станут доступны человеку, ибо он не Бог. **Неопределённость познания сущности вещей** является *принципом* теории познания. Теория познания должна строиться начиная с этого принципа, а не с допущения о существовании якобы априори известного источника сигнала. Я не могу полностью формализовать принцип, но ту его часть, которая от информационной границы обращена в наш мир, попытался выразить следующей формулировкой. **В силу принципа неопределённости сущности вещей источник создаёт сигнал, несущий смесь полезной информации об отношении вещей и ложной информации.** С религиозной точки зрения ясно, что душа, в которой добро и зло борются, не может выдавать чисто полезную информацию об отношении вещей из-за неустранимости зла, порождающего ложную информацию. Животворящее познание идёт от божественного света через «перекрёсток» души человека и информационной границы (я усматриваю здесь символ креста). «Перекрёсток» и является источником сигнала, подчинённого принципу неопределённости. Сигнал правдоподобно выражает отношение вещей, в чём Пуанкаре видит назначение науки и познания вообще. Но достаточно ли для познания знать только отношения вещей, выражающие гармонию? А. А. Ухтомский говорит не только об отношении вещей, как А. Пуанкаре, но и о физиологических доминантах возбуждения, рождающих образы. Принцип неопределённости потому и важен, что предполагает, что человек стремится к познанию сущности. Другое дело, что неопределённость познания сущности вещей столь велика, что нельзя утверждать, что мы можем познать копию сущности, ибо понятие копии имеет смысл лишь при условии знания оригинала. Человек располагает только образом вещей, которые он хотел бы считать сущностями. Он может на свой страх и риск считать образы вещей сущностями, но не способен оценить свой риск. Я считаю, что образ есть доминанта сигнала, которую человек рискует признать на данном этапе познания сущностью вещи. Путь познания сущности нескончаем: от образа к новому образу идёт человек по пути познания, не ведая конечной цели. Видимо, не зря Бог запрещал Адаму срывать плоды с древа познания. Но теперь мы уже не можем сойти с этого пути и обязаны в поте лица своего добывать полезную информацию, как хлеб насущный. Поэтому для

нашего мира, на который активно действует невидимый мир сущностей, характерен закон роста информации. Закон гласит, что в нашем мире познания количество полезной и ложной информации монотонно растёт. Ни о каком кибернетическом применении второго начала термодинамики [7] не может быть речи, так как наш мир не является изолированным, а связан с невидимым миром сущностей. Закон роста информации количественно характеризует прогресс познания. Он не навязывает закономерности увеличения количества информации, а акцентирует внимание на том, что одновременно с ростом полезной информации происходит рост и ложной информации. Полезная информация помогает достичь человеку поставленной цели познания, а ложная – мешает.

Новый сигнал является итогом творчества учёного-открывателя, извлекающего своим духовным зрением информацию из невидимого мира сущностей в рамках цели, поставленной им на основе знания современной культуры. В этом суть первичного этапа познания, происходящего в человеке, который следует признать чудом, если вдуматься в принцип неопределённости. Чудо не видят только кибернетики, приравнивающие связь в человеке к связи в машине.

И начальные (восприятие), и последующие (осмысление) этапы познания являются коммуникативными, т. е. предполагают передачу сигнала в условиях конечного времени и конечной пропускной способности. Связисты многие десятилетия видели идеал передачи в неискажённой передаче через канал входного сигнала от источника с тем, чтобы выходной сигнал был копией входного. Этот идеал копирования кажется очевидным, но только в гипотетическом случае, когда источник способен создать чисто полезный сигнал, несущий чисто полезную информацию без ложной. Принцип неопределённости исключает такое допущение: **всегда необходимо передавать смесь полезной и ложной информации.** Чтобы оценить проблему передачи полезно ввести *индекс информации, определив его как отношение количества полезной информации к суммарному количеству полезной и ложной информации.* Из принципа неопределённости следует, что индекс создаваемой информации всегда меньше единицы.

Ещё раз подчеркну, что передача информации происходит всегда при ограничении времени и пропускной способности. Поэтому в условиях, когда индекс информации мал, возникает проблема выбора: передавать или нет такую смесь? Если бы человек

располагал бесконечным временем или бесконечной пропускной способностью, то не возникала бы проблема выбора. Обратимся к А. А. Ухтомскому [5]: в процессе образования доминанты в подсознании происходит накопление информации, которая должна перейти в сферу сознания. Этот переход происходит тогда, когда индекс информации превысит пороговое значение. Отсюда я формулирую следующий закон познания: **полезная информация «тонет» в ложной информации, если её индекс меньше порога.** Закон утверждает, что *наличие полезной информации ещё недостаточно для процесса познания в условиях ограниченного времени и пропускной способности канала сознания, если ложная информация будет столь велика, что индекс информации не превысит порог.* Наличие ложной информации вызывает необходимость своеобразного квантования по порогу в процессе познания. По-моему, закон отражает тот факт, что познание ограничено конечным числом образов или доминант сигнала.

Стало общепризнанным оценивать прогресс человечества ростом количества информации. Среди учёных распространился взгляд на прогресс в XX веке как на взрыв количества информации в науке, они говорят об экспоненциальном росте количества научной информации. Приведённые мной законы познания не навязывают закономерностей роста количества информации, а обращают внимание на то, что следует различать полезную и ложную информацию с учётом цели познания. Поэтому прогресс должен оцениваться не только скоростью роста суммарной информации, но и изменением индекса информации. Согласитесь, если индекс информации падает в ходе прогресса, то восторги по поводу взрыва информации придётся заменить на глубокие размышления. Хотя нет математического критерия разделения полезной и ложной информации, но человек обладает таким чудо-критерием внутри себя: в противном случае никакого познания не было бы. Можно спросить: «Не слишком ли много чудес в теории познания?». Нет, чудо одно – это само познание, эта сама наша жизнь. Чудо не видят только те, которые считают, что человека можно представить как кибернетического робота. Люди должны знать, что они обладают непознаваемой сущностью, которую нельзя реализовать с помощью сверхсовременных технологий ни в каких кибернетических роботах. Поэтому человек не может знать смысла своей жизни, его знает Творец. Надо смириться с тем, что Бог открыл нашему познанию *только то, что полезно, т. е. полезную*

информацию, а то, что превышает наши силы, о том умолчал, чем и воспользовался отец лжи, создавая ложную информацию. Фактически эту мысль я и попытался научно выразить с помощью принципа и законов познания. Путь познания тернист, как терниста и наша жизнь. Мы как слепые бредём по пути прогресса шаг за шагом, не видя, куда движемся: к добру или к злу. Потому теория познания и наука должны руководствоваться религиозным понятием истины. Учёных, имеющих научные дипломы, много, но мало избранных, т. е. тех, которые без страха могут заглянуть духовным оком за информационную границу нашего мира. В этих случаях говорят об озарении, сошедшем на истинного учёного. К таким учёным относится только небольшой процент армии учёных. Они разбросаны по всем странам мира и собрать их в одной стране нельзя. США могут скупить их мозги, но только после того, как они проявятся. Создаваемые этими учёными сигналы воплощаются в рукописи, которые их авторы могут, подобно физику Кавендишу, положить в сундук, испытав творческое удовлетворение, а могут отправить в издательства. Общественное мнение не признаёт научный приоритет за рукописями в сундуках. Разъясняя понятие объективной ценности в науке, А. Пуанкаре обосновал требование согласования новых научных результатов со старыми и необходимость встраивания новых результатов в общее здание науки и всей культуры. Поэтому авторские работы должны быть переданы другим учёным и подвергнуты коллективной экспертизе. А. Пуанкаре подчёркивал, что познание без связи, т. е. без передачи сигналов не существует. Идеи автора для правильной оценки их должны найти резонанс в душе эксперта, который тем самым осуществляет вторичный акт творчества. Таким образом, процесс познания захватывает целые коллективы учёных и вспомогательных служб. Система познания является весьма сложной и очень разветвлённой системой. Строго говоря, в неё должны входить наука, искусство, образование и весь комплекс экономики. Поток новой информации, созданный открывателями отношений вещей, направляется к массам потребителей, где происходит не только реализация информации, но и разделение её на полезную и ложную. Поток информации захватывает так или иначе всех людей, и поэтому они все могут считать себя её создателями.

Подойдём к оценке изложенной теории с позиции А. Н. Колмогорова, который писал: «Во всяком крупном открытии имеются элементы неожиданности. Этим крупное открытие и

отличается от постепенного накопления результатов научной работы» [10]. Есть ли такие неожиданные элементы в изложенной теории познания? Все знали, что учёт смысла в теории связи и познания недоступен на научном уровне. Теория знаков (семиотика), хотя и рассматривала смысловое значение знаков, но вне понятия об информации. Когда я спросил приехавшего в наш город в 1964 г. К. Шеннона о возможности учёта смысла в статистической теории связи, он признал трудность вопроса, на который не знает ответа. Понятия «информация» и «количество информации» отождествлялись, что вело к толкованию информации как особого вида энергии, т. е. атрибута материи. Поэтому я считаю, что элементом неожиданности было отнесение информации к атрибуту духа. С помощью учёта целевых условий в нашем уравнении мы смогли сделать шаг к семантической теории.

Излагая теорию, я не прятался от признания религиозного происхождения основных идей, а наоборот – подчёркивал их. Однако надо признать, что именно они вызывали у наших оппонентов враждебное отношение. Человеческой гордыне трудно признать, что его познавательная сила принципиально ограничена конечным количеством информации. Поэтому человек, якобы борясь с агностицизмом, придумывает, что мир, окружающий его, тоже конечен. Так физики разработали теорию Большого взрыва, где всю вселенную представили как «раздувающийся пузырь», т. е. как изолированную систему с конечной энергией и энтропией Больцмана. Они не могут представить, что их «пузырь» находится в мире сущностей вещей.

Читатель заметил, что в изложенной выше теории познания центральными понятиями являются сигнал и информация. Эти термины использовались ранее в теории связи, но они не получили корректного толкования. Почти полвека **понятие «количество информации» не различали от понятия «информация»**. К сожалению, став модным, слово «информация» представляло собой смесь из многих смысловых значений этого слова. Недавно я, обрадовавшись выходу школьного учебника по информации, прочёл в нём с изумлением то, что понятие «информация» не имеет определения. Но информация должна иметь определение, и я определил её в теории познания как **атрибут духа, который можно назвать душой сигнала для подчёркивания её причастности нетварной энергии** [3]. Говоря о наличии у сигнала тела (формы) и души (информации) я вовсе не собираюсь отождествлять сигнал

с человеком – просто я хочу акцентировать внимание на значимости духовной стороны сигнала (информации). Диада тело–душа была представлена в искусстве диадой форма–содержание.

Информационное содержание сигнала – это и есть информация, имеющая качество и количество, учитываемые в нашем уравнении. Выше я говорил о сигнале – триаде, в которую, кроме диады входит ещё цель. Учёт цели необходим для соединения формы и информации в рамках конечного их количества. **Сигнал есть причастник нетварной энергии**, воздействующей на душу человека, где и рождается сигнал.

Информация всегда имеет цель, поэтому полезно назвать её целевой информацией. В быту мы часто встречаем этот термин в таких словосочетаниях, как «информация о поездах» или «информация о состоянии здоровья президента» и т. п. В науке говорят о смысловой информации, в искусстве – об эмоциональной информации, в быту – о справочной информации. Целевая информация – понятие, имеющее качество. То, что Шеннон дал меру количества информации и оказалось, что трудность передачи через канал связи целевой информации с разным качеством зависит только от количества, вовсе не отменяет необходимость учёта качества информации [9]. Для потребителя информации (человека) всегда важно качество информации. Форма – тело сигнала, материализуемое в виде физического или химического процесса, воздействует на органы чувств, в то время как на душу человека воздействует духовнозначимая информация.

В процессе познания мира целевая информация рождается в душах избранных представителей науки и искусства как отблеск Божественного света (нетварная энергия [3]), который открывает людям неизвестные отношения вещей и гармонию мира. Эти избранные люди потенциально определяют развитие всей цивилизации, хотя их мало кто знает и слушает.

Работа души и подсознания в акте рождения новой для науки и искусства информации *протекает скрытно от сознания и слов*. Человек, формулирующий новую информацию, не может выразить словами процессы, протекающие в его душе и подсознании на дословном уровне, ибо сам он испытывает только эмоции (удовольствие), сопровождающие эти скрытые процессы. Давно пора признать существование тайны творчества не только в искусстве, но и в науке. Рождение новой информации есть чудо: музыкант Бетховен и математик Гаусс в одинаковой степени являются чудотворцами.

Определяя целевую информацию как душу сигнала, я, возможно, «перегнул палку», но для того, чтобы прекратить делящиеся полвека материалистические определения информации как особой жидкости или особой энергии вне учёта качества и цели информации.

К сожалению, цели людей, движимых личными амбициями, направлены на построение виртуального мира, управляемого не создателями новой информации, а хозяевами средств распространения сигналов, самыми мощными из которых являются телевидение и деньги. Ложная информация с той же силой, как и полезная, воздействует на души людей. Кто владеет телевидением и деньгами – тот владеет виртуальным миром.

Согласно изложенным выше принципу и законам познания наука, искусство, философия, экономика и политика накапливают в ходе прогресса смесь полезной и ложной информации. Беда в том, что человек не имеет объективных критериев разделения полезной и ложной информации. Проблема информационной экологии состоит в том, что *ложная информация растёт опережающими темпами по сравнению с полезной*. Вопли о свободе информации (которая по определению является целевой) показывают, сколь неподготовлена мировая общественность к решению проблемы информационной экологии. Русское самосознание, развивая теорию познания на основе православного учения о нетварной энергии, указывает путь решения этой центральной проблемы цивилизации XXI века. **Русское самосознание рассматривает науку и философию как причастников христианской религии.**

Запретная философско-историческая тема

Мы уже знаем, что живём в мире сигналов. Существуют самые разнообразные системы создания, передачи и обработки сигналов, которые имеют разные цели. Если бы сигналы несли только истинную, полезную информацию, то и проблем бы не было. Но в том-то и дело, что сигналы несут смесь полезной и ложной информации, которые с одинаковой силой воздействуют на душу, подсознание и сознание людей.

Выше отмечено, что в сложной сильно разветвлённой системе познания задействована вся культура (наука, искусство, образование) и весь комплекс экономики. Экономика тоже является сигнальной системой, работающей по формуле информация – товар – деньги – товар – информация. Деньги можно рассматривать как

один из видов сигнала, имеющего специфическую цель. Желательно, чтобы количество денег было пропорционально количеству информации, накапливаемой в процессе познания. В товар и деньги может быть обращена не только полезная информация, но и ложная, создавая полезные и ложные (но не фальшивые) деньги. Выскажу почти тривиальную мысль о том, что полезная информация, материализуясь, даёт средства жизни человеку. Один из известных физиков образно сказал, что человек питается информацией. Я лишь акцентирую внимание на том, что для достойной жизни человеку нужна полезная, а не ложная информация. Если количества смеси полезной и ложной информации хватает на всех людей на Земле, то полезной, увы, всегда не хватает. Причина этого в том, что наша цивилизация всегда имела низкий индекс N информации. Если, например, индекс $N = 0,1$, то только 10% населения Земли («золотой миллиард») будет обеспечено полезной информацией, необходимой для достойной жизни. Формулировка этого закона информационного неравенства людей не преследует цели конкурировать с учением К. Маркса, хотя цивилизацию с индексом $N = 1$ можно сравнить с раем на земле. Такие идеалы не предназначены для реализации, но они дают хоть какое-то направление для прогресса.

Характеристика информации как нового средства ведения холодной войны предполагает учёт всех видов сигналов, включая и деньги. Здесь нет никакого противоречия между утверждением о том, что информация есть атрибут духа, и демоническим проявлением природы денег, так как не надо забывать, что и отец лжи есть дух – дух зла.

Пытаясь ретроспективно восстановить историю рождения замыслов о холодной войне, нельзя не использовать понятия о пассионарности этноса, введённое Л. Н. Гумилёвым [11]. Пассионарность не является проявлением биохимической энергии и не относится к атрибутам материи. Она является проявлением духа этноса, когда сигнальное, информационное поле захватывает группу пассионариев в силу их общности цели. Источник пассионарности находится не в недрах Земли или Космоса, а в мире, активно влияющем через информационную границу на наш мир посредством сигналов. Коллективной пассионарности предшествует индивидуальная пассионарность открывателей новой информации. Полагаю, что моя информационно-духовная трактовка пассионарности не изменяет теории Л. Н. Гумилёва.

Она нужна потому, что её учёт наверняка входил в планы стратегов холодной войны. Это историки, перечисляя жертвы, которые понёс СССР для защиты всех национальностей и народов от гитлеровского фашизма, забывают указать утрату пассионарности нашим народом. Но авторы холодной войны знали это слишком хорошо, возможно, даже не читая Л. Н. Гумилёва.



Лев Николаевич Гумилёв

Полагаю, что, если бы С. П. Королёв был участником войны, то как пассионарий погиб бы, и тогда вряд ли человечество вышло бы в Космос 4 октября 1957 г. Период 1957–1966 гг. явился очень коротким золотым веком отечественной космической техники. Космическая программа должна была перерасти в информационную программу на базе новой высокой технологии. Американцы своевременно оценили перспективу такого развития событий, чего никак нельзя сказать о нашей АН СССР, не говоря уже о политиках-партократах. Программа «звёздной» войны, объявленная Р. Рейганом в 1983 г., была программой развития новой технологии на базе успехов физики твёрдого тела для обеспечения информационного господства в Космосе. Чтобы объяснить своему народу необходимость траты миллиардов долларов Р. Рейган, в прошлом артист, успешно разыграл сцену подготовки к будущей «звёздной» войне с применением лазеров и миниракет. Истинной целью программы было создание новой высокой информационной

технологии в ответ на запрос стучащегося в двери века информации. Американцы зря скромничают, выдвинув на нобелевскую премию мира не своих авторов холодной войны, а иудушку Генсека. Эти авторы поняли, что на смену миллионам погибших пассионариев в СССР пришла новая интеллигенция, которую больше интересуют сорта колбас и счета в швейцарских банках. Вывод американцев поражал своей новизной и потому может быть причислен к разряду открытий. Вместо того, чтобы бросать вредные атомные бомбы и начинать супергорячую третью мировую войну, в которой неизбежно погибнет много американцев, достаточно прибегнуть к зомбирующей силе информации и испытанной мощи денег в условиях утраты пассионарности в СССР. Это позволит превратить советскую творческую интеллигенцию в «пятую колонну» и откроет шлюзы для «новых пассионариев», рвущихся разграбить богатство своей страны. Говорить о блестящей реализации стратегии холодной войны мне тяжело.

Нельзя обвинить век информации в том, что он пришёл раньше времени, но можно обвинить специалистов по так называемой теории информации, которые были обязаны узреть его своевременно. Была ли их слепота к приближающейся информационной войне проявлением невежества или предательства? Вспомним, как последний царь писал: «Кругом измена, и трусость, и обман». В кругу царя находились его благороднейшие дворяне, которые поспешили его свергнуть, пока главный большевик пребывал в Цюрихе. Всё бы было понятно, если бы последний советский царь-генсек повторил слова Николая II. Но в том-то и вся загадка, что генсек оказался первым в стане измены. Есть ли во всей истории человечества пример царя, сдавшего своё царство врагу без единого выстрела? Очень может быть, что с помощью холодной войны США станут единственным хозяином в мире, но что даст новая американизированная цивилизация? Знают ли США в каком направлении должен идти прогресс? Как были богатые и бедные государства, так и останутся; сколько было миллионеров и нищих, столько и останется. Один только «золотой миллиард» станет более сконцентрирован вокруг США, а остальные 9 миллиардов будут умирать от болезней и нищеты. Новая высокая технология позволит отгородить этот «человейник» от «американского рая» информационным барьером, более крепким, чем все «железные занавесы» и «берлинские стены». Неужели все надеются попасть в «золотой миллиард»?

Заключение

Наступление века информации и холодных войн должно изменить отношение общественного мнения к теории познания. Если раньше она была уделом избранных чудаков, интересовавшихся «наукой наук», то теперь она стала фактически наукой об информации, обращённой к проблемам прогресса цивилизации. Я изложил выше теорию и законы познания с привлечением информации как атрибута духа. Информация является силой, воздействующей на душу человека, которая руководит его поведением.

Американские создатели холодной войны ошибались, если рассчитывали на то, что информационная война – это «слабо-энергетическая» война, которая не может подобно атомной войне привести земную цивилизацию к гибели. Увы, информация сильнее действует на жизнь людей, чем ядерная энергия. Сила информации наглядно видна на примере телевидения, которое сегодня руководит общественным мнением, избирает президентов стран и определяет уровень всей культуры (науки, искусства, политики и др.).

Прогресс познания подвёл нашу цивилизацию к такому уровню информатизации, что бездумное продвижение дальше в этом направлении станет не менее опасным, чем атомная война. Уверен, что научные консультанты президента США думают, что построение системы глобального компьютерного телевидения нанесёт малый энергетический вред планете, но зато обеспечит США мировое господство. А если это мировое господство обернётся гибелью земной цивилизации, как от настоящей атомной войны, то зачем США это господство? Американцы должны понять, что прогресс не может основываться на общечеловеческих ценностях демократии: их нет и не может быть, есть только христианские ценности. Вера в науку не может стать новой религией, ибо наука есть движение, которое, может быть, и приносит пользу, но только лишь в том случае, **если мы не забываем, откуда и как мы добываем информацию.** А черпаем мы информацию, как показывает теория познания, из невидимого мира сущности вещей, благодаря божественному свету, проникающему в душу человека через информационную границу, в результате чего рождается сигнал. Конечно, душа и тело участвуют совместно в познании, но это не может служить основанием для отрицания существования души только потому, что её нельзя пощупать как тело. Аналогично нельзя сводить сигнал только к атрибуту материи (физическому процессу), отвергая атрибут духа (или души). В отличие от

искусства, где духовность представлена сильно, в науке, в физике действует до сих пор запрет на обращение к духу при изучении физических явлений. «Где вы видите среди физических величин и понятий атрибут духа?» – спрашивают материалисты. Я увидел его в триаде – форма, информация и цель, т. е. в понятии «информация». Основным понятием физики была энергия, но не думаю, что она сможет обойтись без информации. Информация всегда незримо присутствовала в физике и во всех науках. Пора уже сделать её зримой. Холодная информационная война потребовала этого особенно явно. Нельзя было понять существо холодной войны в рамках материалистической трактовки информации из кибернетики. Невольно пришлось обращаться к душе и её атрибутам, т. е. к религии. Не только холодная война, но и оценка прогресса в XXI веке требовала развития информационной теории познания. Это позволило обнаружить главную опасность прогресса. Она заключается в том, что *лукавый соблазняет людей закрыть информационную границу, соорудив подобие «железного занавеса» и, освободившись тем самым от воздействия невидимого мира, самим стать богами в своём виртуальном мире.* Такова конечная цель прогресса «от лукавого». Она выражает идею построения демократического рая в отдельно взятой Земле, отделённой «железным» информационным занавесом от мира сущностей.

Газеты сообщили, что Б. Клинтон приглашал недавно на консультацию о перспективах прогресса английского физика-теоретика С. Хокинга. Полагаю, Б. Клинтон очень бы удивился, если бы ему посоветовали пригласить русского учёного. Но дело не в национальности учёного, а в том, что интересующая президента США оценка прогресса возможна только на основе правильно развитой теории познания, а таковой является научно-религиозная теория. Сознаюсь честно, что если бы я пребывал в благополучии «брежневского застоя», то продолжал бы заниматься развитием теории связи и вряд ли бы пришёл к религиозно-информационной теории познания. История науки не раз подтверждала, что катаклизмы стимулируют работу мышления, хотя и ценой угрозы потери жизни. Вот я и думаю, что зарубежные учёные, пребывая в довольстве и покое, вряд ли достигли в развитии теории познания нашего уровня. Читатель может удивиться: с чего это я стал беспокоиться о знаниях президента США? Ответ прост: не забывайте, что **президент США управляет не только своей страной, но и нашей.** Поэтому я надеюсь, что изыщутся средства

(мои совсем уж реформировались) для отправки этого номера в Белый дом США, где консультанты президента смогли бы познакомиться не только с мнением английского учёного, но и русского, причём бесплатно.

Литература

1. *Св. Иоанн Дамаскин. Точное изложение православной веры. Изд. «Приазовский край», 1992.*
2. *св. Игнатий (Брянчанинов). Слово о человеке. СПб., 1995.*
3. *Лосский В. Н. Очерк мистического богословия восточной церкви. Догматическое богословие. М., 1991.*
4. *Пуанкаре А. О науке. М., «Наука», 1983.*
5. *Ухтомский А.А. Избранные труды. М., «Наука», 1978.*
6. *Винер Н. Кибернетика. М., «Сов. Радио», 1968.*
7. *Винер Н. Кибернетика и общество. М., «Иностранная литература», 1958.*
8. *Хромов Л.И., Ковригин А.Б., Мартынихин А.В. Принцип равновесного согласования в теории и информации. ДАН, т.344, №1, с. 30,31.*
9. *Хромов Л.И. Информационная теория связи на пороге XXI века. СПб., НИИ телевидения, 1996.*
10. *Колмогоров А.Н. Теория информации и теория алгоритмов. М., «Наука», 1987.*
11. *Гумилёв Л. Н. Этногенез и биосфера Земли. Л., Гидрометеиздат, 1990.*

ИНФОРМАЦИОННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И ВИРТУАЛЬНОЕ ПОЗНАНИЕ¹

Введение

Во всеобщем взаимодействии вещей в мире я выделяю для рассмотрения сигнальное взаимодействие человека с существующими вне него вещами. Этот тип взаимодействия является признаком жизни и творческого познания человеком мира. Сигналы служат нитями сети, связующей человека с миром.

«Узлами» сигнальной сети являются образы, создаваемые преобразованием вещей в человеке с помощью сигналов. К тайне творческого человеческого познания надо подходить осторожно, без залихватских претензий на её раскрытие. Хотя термин «теория познания» бьтует в литературе, но, строго говоря, ни физике, ни психологии не удалось создать такой теории. Причины в том, что сущность вещей и сущность человека остаются скрытыми от познания, а формализовать понятие «образ» не удалось даже целой школе в психологии, называемой гештальтизмом. Анализируя создавшуюся ситуацию, я пришёл к выводу, что *теорию познания надо искать на пути создания теории сигналов*, но не той, которая уже существует в теории связи, а той, в которой понятие «сигнал» раскрывается более глубоко. Прежде всего, надо признать, что сигналы являются такой же объективной реальностью, как сам человек и существующие вне него вещи. Однако с тем уточнением, что всё это объективно-субъективная реальность, ибо сигналы рождаются в субъекте – человеке. Чтобы акцентировать объективно-субъективную природу сигналов и всего нашего познания, я применил термины «виртуальный сигнал» и «виртуальное познание»: виртуальное – это значит одно из возможных. Я интерпретирую сигнал как триаду: **форма–информация–цель**. Форма выражает материальную сторону сигнала, будучи формой физического процесса или поля. Особо подчеркну, что *информация выражает духовную сторону сигнала*, его эмоциональное и смысловое содержание. Следуя идее о творении «по образу и подобию», я считаю, что сигнал имеет тело – форму и душу – информацию. Цель сигнала заключается в создании и передаче конкретного отношения образов. Душа человека присутствует в теле

¹ Опубликовано отдельной брошюрой, СПб, ЭВС, 2000.

вся во всём, так и информация (душа сигнала) заполняет форму (тело сигнала). В такой интерпретации становится ясным, что информация не является скалярной величиной, а имеет и количество и качество. Открытие информации подтверждает, что душевные явления, изгнанные из науки, являются объективно-субъективной реальностью и могут быть даже оценены конечным числом – количеством информации. Конечность количества информации ставит предел человеческому познанию, ибо сущность вещей не укладывается в конечную информацию.

Является ли прогресс бессмыслицей, как говорил Л. Н. Толстой, или, если он существует, то как его понимать? Я считаю, что прогресс надо понимать как реализацию сформулированного мною закона роста информации, т. е. увеличения количества информации и улучшения её качества.

Проблема здесь состоит в том, что, в отличие от уже найденной меры количества информации, нет критерия качества информации, ибо нам недоступна передача чистой качественной информации. Напомню, что передача чистого количества информации без учёта её качества позволила К. Шеннону найти меру количества информации. Требования потребителя информации (человека) к её качеству выражаются не через один скалярный критерий качества, а через целый ряд конкретных условий. Можно сказать, что качество информации всегда конкретно. Первая попытка такого учёта конкретного качества информации, выраженного условиями, совместно с учётом количества информации в применении к теории связи дана в уравнении, сформулированном мной совместно с А. Б. Ковригиным (см. гл. 2, ф. 2).

Если оценивать качество информации по двоичной шкале, то прогресс познания зависит от разделения истинной, полезной информации от ложной (или шумовой). Прогресс действительно становится бессмыслицей, если не верить, что есть Истина с большой буквы, которая и направляет весь путь улучшения качества информации при росте её количества.

Вера является первоосновой всякого познания и в науке, и в религии. Ниже я излагаю идеи научно-религиозной теории, а строго говоря, лишь концепции информации и прогресса познания. Третье тысячелетие христианской цивилизации ставит перед человечеством новую проблему – задачу управления прогрессом познания. Её решение недоступно одной науке и требует объединения совместных усилий науки и религии.

Читатели привыкли к тому, что проблемой познания занимаются философы или психологи. Но мой путь к этой проблеме совсем иной. Работая в области космического телевидения, я занимался приложением к нему теории связи Шеннона и убедился, что её основные понятия «сигнал» и «информация» нуждаются в более глубокой интерпретации. В рамках теории Шеннона информация считалась скалярной величиной, а сигнал сводился к форме физического процесса. Вина в этом была не молодого доктора математики К. Шеннона (вспомним, что математика как жернова перемалывает лишь то, что в них засыпают), а идеологии, царившей в умах связистов. Исходя из аналогии с почтой, связисты считали идеалом неискажённую передачу физического сигнала (формы физического процесса) от отправителя к адресату. Математик К. Шеннон лишь выполнил заказ связистов и с помощью математической статистики доказал, что ценой задержки сигнала во времени форму можно передать через канал с шумом без искажений.

Вот уже более полувека связисты воспринимают теорию связи Шеннона как догму, не желая расстаться со своим любимым идеалом неискажённой передачи. Адепты Шеннона пытаются объяснить бесплодность усилий по применению теории Шеннона в практике связи отсталостью компьютерной техники, не позволяющей пока реализовать блочное кодирование автора.

Видимо, работа на Космос стимулировала моё осознание того, что надо подняться над сложившейся идеологией связистов и уйти не от математической статистики в работах Шеннона, а от идеала неискажённой передачи физического сигнала. Это удалось сделать, благодаря осознанию родства процессов связи и познания, на которое еще в 1905 году указывал А. Пуанкаре.

Рассматривая связь и познание как проявление единого процесса сигнального взаимодействия человека с вещами вне его, мы с А. Б. Ковригиным в 80-е годы по-новому сформулировали постановку задачи и цели в теории связи и в теории познания. От соединения обеих теорий, а точнее концепций, выиграли и познание, и связь, что привело к углублению их основных понятий и установлению закономерностей.

Анализируя состояние теории познания в науке, я убедился, что учёные почему-то перестали удивляться тайне творческого познания, вынося эту проблему за скобки науки, создаваемой ими же, благодаря этому творчеству. Так творение ученых – наука отрывалась от её творцов. Пиетет к философии исчезал у меня по

мере того, как я, следуя идее А. А. Ухтомского, задумывался над прямой связью науки и религии, минуя измышления философов.

Я убедился, что построить чисто научную или чисто философскую теорию познания без обращения к религиозному опыту богопознания не удаётся. Наука сама в лице своих представителей: А. Пуанкаре, А. А. Ухтомского и К. Гёделя, – пришла к принципу неполноты познания, который в богословии был сформулирован как принцип непознаваемости сущности вещей или тварей (творений Бога). Этот принцип с применением понятия о нескалярной информации может быть назван принципом конечности информации в законе роста информации. Становится понятным, что сущность вещей потому скрыта от человека, что не укладывается в конечную информацию. По той же причине человек не может видеть источник неограниченной информации, необходимой для обеспечения закона роста информации и прогресса познания.



Курт Гёдель

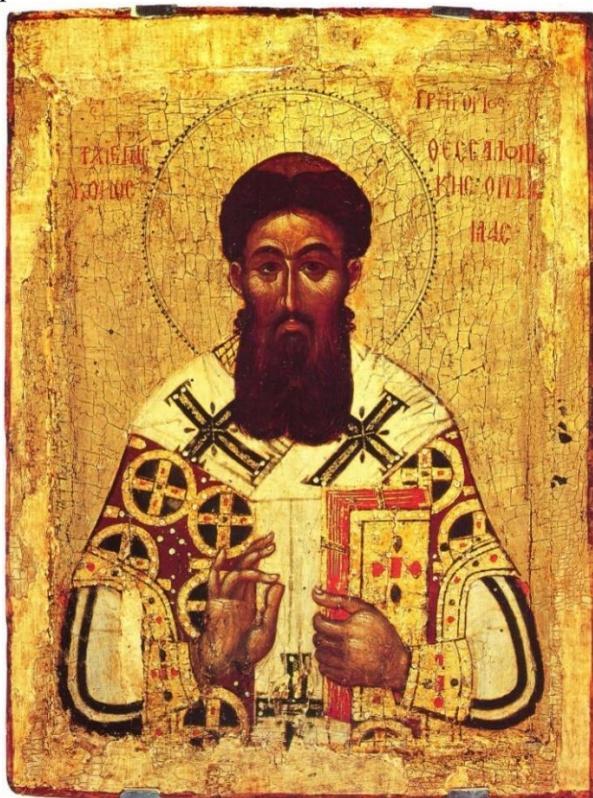


Анри Пуанкаре

Если бы не было такого неиссякаемого источника информации, то в нашем мире царил бы закон уменьшения количества информации или закон роста энтропии, что сделало бы человеческое познание невозможным. Может ли такой источник находиться в нашем чувствительном видимом мире? Нет, потому что мы способны познать мир лишь в рамках конечного количества информации и конечного числа образов. Религия даёт образ нашего мира как состоящего одновременно из видимой (конечной) и невидимой (неограниченной) частей, между которыми нет никакой пространственной границы. Можно говорить только об информационной

границе, разделяющей конечную информацию от неограниченной или бесконечной.

Согласно учению святого XIV века Григория Паламы Божественный свет пронизывает невидимую и видимую части мира, олицетворяя как бы взаимодействие невидимой и видимой частей единого мира и создавая источник богопознания. Я считаю, что между богопознанием и научным познанием не может быть стены отчуждения. Они имеют единый источник неиссякаемой информации, обязанной взаимодействию невидимой и видимой частей мира.



Григорий Палама

На рубеже третьего тысячелетия христианской цивилизации пришло время покаяться в отчуждении научного познания от богопознания. Это необходимо сделать потому, что прогресс достиг такой силы, что человеку стало доступным управление общественным мнением с помощью глобального телевидения, а через него

и управление самим прогрессом. Со всей остротой перед человечеством встал вопрос: куда направлять прогресс? Отвечать на него будет поздно, если *Homo sapiens* превратиться в *Homo televisionus*. Эту проблему как первоочередную надо вынести на всеобщее открытое обсуждение. Именно эта цель и толкнула меня к написанию в столь тяжелое время этой небольшой книжицы. Мне, как и любому автору, трудно оценить свое произведение, но я могу гарантировать отсутствие в ней «воды» и компиляций. Подчеркну здесь, в чём я усматриваю то новое, что содержится в предложенной вниманию читателей теории или концепции информации и прогресса познания. Вместо совершенно разрозненных теории познания, отнесенной к философии, и теории скалярной информации, применяемой в технике связи, я излагаю единую концепцию сигнально-информационного взаимодействия человека с вещами вне его. В ней по-новому интерпретируются понятия «сигнал» и «информация». Сигнал является триадой: форма – информация (содержание) – цель. Только в «умерщвлённом» виде он сводится к форме физического процесса.

Более полувека пытаются применить в технике связи теорию скалярной информации, но исключить качество информации – это значит «умертвить» информацию. Для изучения сигнально-информационного взаимодействия человека с миром и друг с другом нужен учёт «живых» сигналов и информации.

Я вовсе не настаиваю на абсолютной правоте изложенной мной концепции, я настаиваю лишь на том, что поднятая проблема должна иметь приоритет среди проблем, открыто обсуждаемых людьми в связи с наступлением третьего тысячелетия.

Хочу поблагодарить моего соавтора по уравнению А. Б. Ковригина, с которым я обсуждал идеи, изложенные здесь, включая те, по которым наши мнения расходились.

При первом чтении главу 2 можно пропустить без потери связности текста.

Глава 1. Информационные начала познания и связи

В главе я сравниваю две концепции познания: материалистическую (теорию отражения) и концепцию Пуанкаре-Ухтомского, которой и отдаю предпочтение и которую развиваю. Основные идеи новой концепции изложены в параграфе 1.3, чтение которого требует от читателей особого внимания. Я хотел бы, чтобы читатель

воспринял образ нашего мира, состоящего из невидимой и видимой (конечной) частей, разделённых границей конечного количества информации. Учёт взаимодействия обеих частей мира позволил мне сформулировать закон роста информации, обеспечивающий прогресс познания. Новая концепция содержит новую интерпретацию понятий «сигнал» и «информация». В её центре стоит процесс создания и передачи отношения образов с помощью сигналов с конечной информацией.

1.1. Две концепции познания

Каждый читатель знает, что вне его сознания существует мир, заполненный вещами (философская категория) и людьми, который он видит, чувствует и познает с помощью пяти органов чувств и мозга. Между миром и человеком существует сигнально-информационное взаимодействие. Какие науки должны изучать этот процесс взаимодействия, лежащий в основе познания мира человеком? Материалистическая философия определяет этот процесс как отражение. Отражение по латыни означает *reflex* (рефлекс). В психологии и физиологии существует целая наука о рефлексах, называемая рефлексологией. Термин «отражение» заимствован из раздела физики – оптики. Всем известно, что свет от предмета по законам оптики строит изображение этого предмета на сетчатке глаза, которая создаёт сигналы, завершающиеся образом наблюдаемого предмета. «Психология» переводится с латыни как наука о душе. Однако религиозное понятие души было запрещено к употреблению во всех разделах науки, включая философию и психологию. Роль объективной психологии, т. е. психологии (науки о душе!) без души выполняла рефлексология.

И философская теория отражения, и объективная психология сводят процесс познания к процессу отражения, который они считают свойством материи. Говоря о познании, я имею в виду познание в науке и в искусстве, т. е. творческое познание. Но творчество протекает скрытно не только от чужого взора, но и от самого творца. Мы широко пользуемся плодами творческого познания мира, развивая науки, технику и различные искусства. Мы познаём мир, но познаём ли мы сам процесс познания, т. е. то орудие, с помощью которого мы познаем мир? Ведь процесс познания подобен орудью, которым обладает человек, и, работая с которым он познаёт мир. Человек должен знать, что это за орудие и какими качествами оно обладает. Если оно имеет некое принципиальное ограничение, то оно перейдет на ту картину,

которую человек получит, познавая мир. Мне казалось, что если и делить философов и психологов на два лагеря, то по их взглядам на познание. Однако в высшей школе нас обучали, что философы делятся на два основных лагеря по ответу на вопрос: «что первично: материя или дух?». Те философы, которые отвечают, что первична материя, а дух вторичен, составляют лагерь материалистов. Идеалистами считали тех, кто отвечал, что дух первичен, а материя вторична. К идеалистам относили тех, кто верил в существование души и Бога. Но их ответ звучит совсем иначе: они утверждают, что первичен Бог. Вопрос же о первичности души или тела неуместен потому, что их создал Бог одновременно и *равноправными*.

Для того чтобы спрашивать, что первично – материя или дух, надо знать, а что такое: материя и дух. Вспомним, как нам определяли материю. Материя есть объективная реальность, существующая вне и независимо от человеческого сознания, существующая в пространстве и времени, и данная человеку в ощущениях. Вдумаемся в это определение. Оно определяет неизвестное нам понятие «материю» через большое число других неизвестных нам понятий: таких как «объективная реальность», «сознание», «ощущение». Идя по этому пути определения, мы неизбежно приходим к тому, что в математике называют дурной бесконечностью. Я вовсе не требую, чтобы каждое понятие имело определение, но тогда надо просто это честно и признать. Ведь не определяют же богословы, что такое Бог. Да и наука не претендует на определение всех своих понятий. Только материалистическая философия, не ведая, что такое материя, претендует на её определение, которое она к тому же считает «научно строгим».

Материалистическая философия утверждает, что она является научно обоснованной, в то время как религия основывается на догмах. Беда в том, что все чистые философы плохо знали глубинные тенденции развития науки, которые были доступны, и то лишь отчасти, выдающимся учёным.

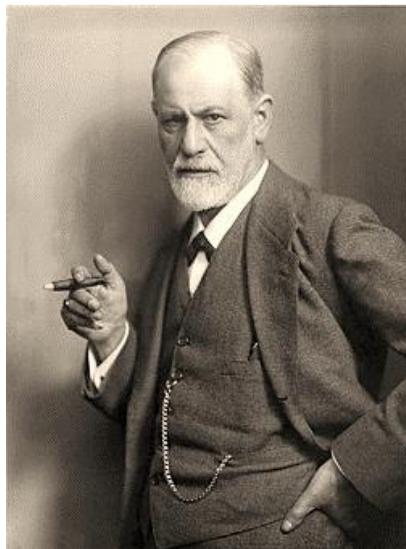
Легко заметить, что наука никогда не претендовала на создание теории познания. Более того, наука, хотя и не отрицала, что её творцами являются люди, но выносила проблему творческого познания за скобки науки, и стремилась свести влияние так называемого человеческого фактора к нулю. Тут уж не до теории познания. В прежние времена, когда наука, философия и религия были объединены под эгидой религии, трудно было сказать, кому из них принадлежат идеи по теории познания. Религия всегда

содержала две догмы: первая – о существовании Бога, а вторая – о познании человеком Бога. Религия и не скрывала, что решает проблему богопознания с помощью догмы. Только философия, но не сама наука, претендовала на научное создание теории познания, называемой теорией отражения. В теории отражения присущее материи свойство отражения отождествляется с познанием. Отсюда следует оптимистически звучащий принцип полноты познания, поскольку искажения процесса отражения рано или поздно могут быть устранены. Не зная, что такое материя, философы утверждают, что она принципиально познаваема, если не сегодня, то в будущем. Такой вывод вполне отвечал гордыне человека, который хотел верить во всеислие науки, хотя сама наука на это всеислие никогда не претендовала.

Я не собираюсь лягать умершего льва и критиковать теорию отражения, обращаясь к работе В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм». Вместо этого я использую работы светочей европейской науки: великих физиков Н. Бора [1] и В. Гейзенберга [2] и великого психолога З. Фрейда [3].



Нильс Бор



Зигмунд Фрейд

Особенно показательно будет обращение к лекции о мировоззрении, прочитанной З. Фрейдом в 1935 г. Автор считает, что научное познание способно «достичь согласованности с реальностью, т. е. с тем, что существует вне нас, независимо от нас и, как

нас учит опыт, является решающим для использования или неиспользования наших желаний. Эту согласованность с реальным внешним миром мы называем истиной» [3].

Вдумайтесь в содержание слов, написанных не вождем большевиков, а создателем психологии бессодержательного. Приведённая цитата является формулировкой догмы материалистической философии о полноте познания. Согласно ей научное познание даёт отражение вещи (реальности) в виде образа, который человек способен согласовать с вещью, и тем достичь истины. Из опыта известно, что отражение предмета в изображении является процессом, сохраняющим подобие между предметом и изображением. Но кто сказал, что образ подобен объекту (вещи) при творческом познании?

Меня поражает то, что не только автор работы [3], но и авторы работ [1], [2] делают вид, что они не знают концепции познания, сформулированной А. Пуанкаре еще в 1905 г. [4]. И что поразительно, такое замалчивание продолжается и сегодня, хотя критика идей А. Пуанкаре отсутствует – конечно, кроме критики В. И. Лениным его как идеалиста.

На самом же деле А. Пуанкаре «хуже», чем идеалист – его исходная идея близка к религии. Он исходит из положения о том, что наука не может открыть нам истинную природу вещей. Это положение повторяет утверждение богословов о непознаваемости сущности вещей. Пуанкаре пишет: «Не только наука не может открыть нам природу вещей – ничто не может открыть нам её...» [4]. Он считает, что те теории, которые имеют претензии открыть нам сущность вещей, не выдерживают испытания временем.

Что же тогда может открыть нам наука? Пуанкаре четко отвечает, что наука может открыть нам **истинные отношения вещей**. Поскольку образы совершенно не подобны вещам, то нельзя утверждать, что научное мышление может их согласовывать, как хотел бы З. Фрейд. Отождествление познания с процессом отражения является ошибочным.

К сожалению, А. Пуанкаре не поясняет, почему он верит в то, что отношения образов подобны отношению познаваемых вещей. Он только утверждает это и поясняет на примере геометрии, которая изучает отношения пространственных образов внешних предметов. Но где тогда гарантия объективности наших субъективных знаний?

А. Пуанкаре считает человеческое познание объективно-субъективным. Он пишет: «Гарантией объективности мира, в котором мы живем, служит общность этого мира для нас и других мыслящих существ». Такое понимание объективности научного познания влечёт к признанию неразделимости познания и связи.



Анри Пуанкаре

Автор выражает эту мысль словами: «... первое условие объективности: что объективно, то должно быть общим многим умам и, значит, должно иметь способность передаваться от одного к другому...» [4]. А. Пуанкаре считает объективным лишь то, что поддается передаче, а это есть отношения между образами. Сказать, что наука не может иметь объективной ценности потому, что мы

узнаём из неё только отношения вещей – значит рассуждать навыворот, так как именно только отношения и могут рассматриваться как объективные. Внешние вещи (объекты) не изолированы друг от друга, а находятся во взаимодействии, которое и выражается отношением вещей.

Из сказанного ясно, что А. Пуанкаре определяет познание не как процесс отражения вещей, а как процесс создания и передачи образов вещей, причём образ не подобен вещи. Автора концепции познания не мог не беспокоить вопрос: «Двигается ли научное познание в правильном направлении?» Он ищет ответ в истории науки и видит, что, несмотря на смену теорий в науке, в них есть нечто, что чаще всего выживает.

Каков критерий этой выживаемости? Пуанкаре отвечает так: «Да совершенно тот же самый, как и критерий нашей веры во внешние предметы».

Обратите внимание, читатель, на эти слова. А. Пуанкаре говорит о «критерии нашей веры во внешние предметы». Не о знании, а о вере. Как мы верим в существование вещей вне нас, так мы верим и в то, что наука открывает нам истинные отношения вещей.

Обращаю внимание на то, что идеи А. Пуанкаре, которые я привёл выше, взяты из книги [4], где автор дружески дискутировал с философом Эдуардом Леруа, пытавшимся восстановить единство религии, философии и науки. Очевидно, что эта идея единства была близка и А. Пуанкаре.

Проблема познания была тем мостом, где сходятся интересы науки, философии, психологии и религии. Возможно, А. Пуанкаре был первым выдающимся математиком и физиком, который специально выступил с докладом в психологическом обществе Парижа с призывом изучать специфику творческого познания учёных [5]. И здесь его взгляды явно расходились с объективной (материалистической) психологией, изгнавшей из себя понятие души.

А. Пуанкаре считает, что в человеке есть другие силы познания, кроме ума. Он пишет: «Что сердце – рабочий, а ум только орудие, с этим можно согласиться» [4]. В докладе автор подчёркивает, что «бессознательное я» или подсознание играет основную роль в творчестве математиков, а значит и в научном познании [5].

Хотя А. Пуанкаре говорит о том, что работа учёного сводится к выбору комбинаций, но этот выбор особый – при нём надо исключить бесполезные комбинации или, вернее, даже не утруждать себя их созданием.

Здесь выбор неотделим от создания комбинаций. Мы не знаем пределов подсознания, но правдоподобно предположить, что подсознание могло бы в короткое время создать всевозможные комбинации, число которых, как пишет автор, испугало бы воображение [5]. Испугать воображение, как мы знаем, может бесконечность.

Концепция познания А. Пуанкаре нашла свое продолжение в работах нашего выдающегося физиолога и психолога А. А. Ухтомского. Бывший князь и кандидат богословия, ставший советским академиком, вполне мог читать в оригинале работы [4], но я не нашёл прямых доказательств, кроме высказывания А. А. Ухтомского о том, что ему близки мысли Эдуарда Леруа.

Впрочем, надо понимать, что А. А. Ухтомский не мог ссылаться на идеалиста, против взглядов которого выступил лично В. И. Ленин. Занимаясь изучением рефлексов, в 1923 г. А. А. Ухтомский выдвинул принцип доминанты [6]. Он писал, что в душе (!) одновременно может жить множество потенциальных доминант – следов от прежней жизнедеятельности [6].

Я не физиолог, но в интересах читателя рискну заменить слово «доминанта» на слово «образ». Тогда автор утверждает, что образы (мысли) погружены в подсознание и всплывают в сознание или сферу внимания. Они могут погружаться в подсознание и всплывать в сознание много раз до тех пор, пока не сформируются в окончательном словесном варианте. Образы и мысли зарождаются в подсознании в дословесной (неизречённой) форме.

А. А. Ухтомский пишет: «Несколько сложных научных проблем могут зреть в подсознании рядом и одновременно, лишь изредка всплывая в поле внимания, чтобы время от времени подвести свои итоги» [6].

Еще раз напомним, что А. А. Ухтомский работал в области рефлексологии, которая служила опорой теории отражения для материалистической философии. Но разве создание образов между подсознанием и сознанием напоминает процесс отражения из оптики? А. Пуанкаре говорил о роли **подсознания и озарения** в научном познании, а А. А. Ухтомский уже прямо использовал **понятие души в психологии**.

Какова была реакция философов и психологов на идеи А. Пуанкаре и А. А. Ухтомского, которые я привёл выше? Реакция была одна – замалчивание этих идей, отказ от их обсуждения.

Я думаю, прежде всего потому, что они вскрывали несостоятельность теории отражения и бездушной психологии. И, «хуже того», имели тенденцию сомкнуться с религией.

Отношение к идеям А. А. Ухтомского в СССР объяснить легко – кто может допустить критику ленинской теории отражения, изучаемой в основах марксизма–ленинизма? (Хотя я не стал бы обвинять В. И. Ленина в создании теории, пришедшей к нам с Запада).

Но давайте вспомним, что А. А. Ухтомский подготовил кандидатскую диссертацию по богословию еще в 1897 г. Следовательно, он работал с философами так называемого «серебряного» века, и они вряд ли могли не знать идеи князя А. А. Ухтомского. Однако реакция этих философов была такой же, как у марксистов-ленинцев, то есть замалчивание. Ну ладно, А. А. Ухтомский жил в стране без демократии. Но ведь А. Пуанкаре жил в стране, где президентом республики был его кузен. Но оставим политику и обратимся к чистым учёным.

Известно, что З. Фрейд создал психоанализ как науку о бессознательных психических процессах, получившую название фрейдизма [7]. Почему же идеи А. Пуанкаре о роли подсознания в научном познании и об объективно-субъективной природе этого познания не перешли З. Фрейду?

З. Фрейд насытил понятие подсознания сексуальной энергией, которую он назвал «либидо». Не душа, а либидо управляет поступками человека. Тогда и не удивительно, что в лекции по мировоззрению З. Фрейд выступает как агрессивный материалист [3].

Обратимся к работам выдающихся физиков [1], [2], где обсуждаются проблемы познания. Разве могли они не знать концепции познания своего коллеги [4]? И в то же время, будучи создателями квантовой физики, они обсуждают проблему влияния прибора на наблюдаемый объект, не желая думать о решающей роли подсознания и сознания человека. Хотя А. Пуанкаре вскрыл суть проблемы объективизма и субъективизма в научном познании, в человеке опять хотят видеть не творца эксперимента, а только источник субъективных ошибок, которые надо стремиться свести к нулю.

Не надо скрывать, что физики негласно договорились не употреблять в своих работах таких слов, как Бог или душа, считая их излишними. Хорошо известно, что один из выдающихся физиков гордо заявил, что для его уравнений не нужен Бог. Видимо, его

гордыне трудно было бы признать, что и его подсознание имеет право на соавторство.

Впрочем, я могу критиковать физику только за то, что она считает теорию познания не своим предметом изучения. К теории познания обращаются лишь отдельные представители физики, которые хотят навести порядок в философии по этой проблеме, вынесенной за скобки физики и относимой к философии и психологии.

Существует представление, что философы «серебряного» века развивали религиозную философию, и поэтому В. И. Ленин погрузил их на пароход, чтобы утопить, но выгрузил в Европе. Этому мифу верил и я до тех пор, пока специалист по философии «серебряного» века не высказал мне мысль о том, что В. И. Ленин очень хорошо понимал вклад этих философов в разрушение христианства в России и хотел, чтобы то же самое они сделали в Европе.

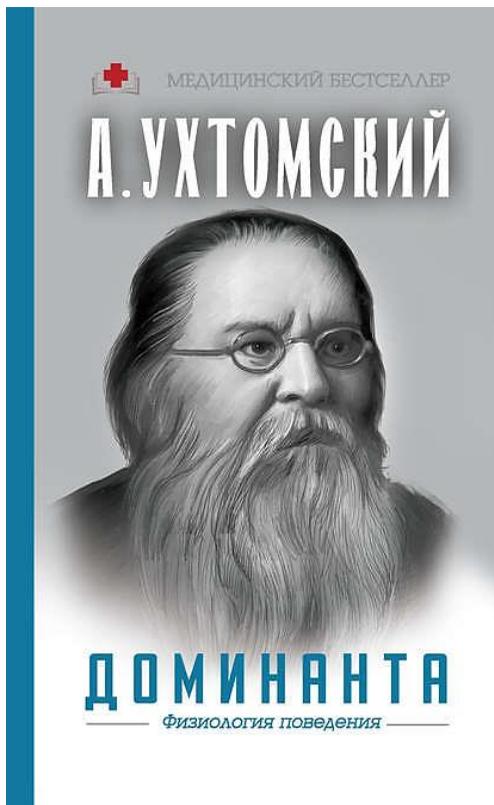
Известно, что православные богословы относились к упомянутым философам с большой подозрительностью. Прикрываясь религиозной терминологией, эти философы занимались богостроительством, как будто Православия им было недостаточно.

Однако история ничему не учит: после падения СССР стали спешно издавать именно книги философов «серебряного» века. Восторженно вспоминали фамилии философов начала XX века, но по необъяснимой причине среди них не было А. А. Ухтомского. Чем же он провинился, да так, что его фамилия выпала из списка русских философов?

Как писал он сам, со времён окончания Московской духовной академии и защиты кандидатской диссертации по богословию (1898 г.) им владела мысль о соединении религиозного опыта с наукой, минуя философию. Именно эту мысль я заимствовал у А. А. Ухтомского, когда занялся проблемой познания.

Здесь я не могу не отвлечься и не вспомнить, как я познакомился с книгой А. А. Ухтомского [6]. Будучи студентом, я ходил мимо института физиологии имени А. А. Ухтомского. Может быть, поэтому, а скорее просто потому, что я любил книги, я купил книгу [6] и она пылилась у меня на полке. Размышляя о проблеме создания образов, я вспомнил, что нечто похожее, видимо, есть в случайно купленной книге. Я стал читать её и перечитывал десятки раз. Выражаясь словами А. А. Ухтомского, моя доминанта совпала с доминантой автора. Я даже дерзко думаю, что я и есть тот заслуженный собеседник, к которому была обращена книга.

Меня удивило смелое упоминание о душе в статье 1923 г. [6]. Это свидетельствовало о том, что автор выступает против изгнания души из психологии и против теории отражения. Замечу, что именно этот аспект официальные комментаторы научной деятельности А. А. Ухтомского старательно замазывают. Чего стоят, например, слова о том, что «открытия и идеи А. А. Ухтомского используются не только в физиологии, психологии, но и в кибернетике, бионике и теории информации» [7].



Скажу сразу, а поясню ниже, что идеи А. А. Ухтомского противоположны идеям кибернетики и теории скалярной информации. А. А. Ухтомский, поясняя механизм образования доминанты (создания образов), выделил в нём три фазы (стадии). Их рассмотрение показывает, что этот процесс ничего общего с процессом отражения, заимствованным из оптики, не имеет. Прежде всего,

потому, что из множества раздражителей для возбуждения (раздражения) отбираются главные, а остальные тормозятся. И это справедливо для рефлексов на всех уровнях – от спинного мозга до коры мозга. А если учесть движение образа от подсознания к сознанию и наоборот, то где здесь можно усмотреть процесс отражения?

По прочтении книги [6] я удивился, почему автор не изложил отдельно свою концепцию познания. Тогда я ещё не знал, что в 1923 г. он дал подписку Петроградской ЧК держать свои философские идеи при себе. Только в 1996–97 годах появились книги [8], [9], где в письмах, записных книжках и заметках на полях книг широко представлены мысли А. А. Ухтомского. Издание этих книг радует, а труд их составителей достоин высокой оценки.

Но все же, если в научных работах [6] концепция познания А. А. Ухтомского сильно перемешана с физиологией, то в книгах [8], [9] она затуманивается сугубо личными письмами. По прочтении книг [8], [9] стало ясно, что А. А. Ухтомский до конца дней остался верен традициям Православия и не занимался его «улучшением» подобно другим русским философам.

Я убедился, что концепцию Пуанкаре–Ухтомского вполне можно назвать христианской. Она включала в себя высказывания святого VIII века Василия Великого о том, что не только сущность Бога, но и сущность тварных (то есть сотворённых Богом) вещей сокрыта от человеческого познания. О какой теории отражения может идти речь, если сущность вещей мы не знаем, а образ не подобен вещи? Кстати говоря, это очень хорошо понимал великий Ньютон, когда говорил, что он чувствует себя ребёнком, играющим на берегу красивыми камушками (это относится к созданным им наукам), тогда как перед ним простирается непознаваемый океан Истины.

Всё, что я написал в этом параграфе выше, относилось ко времени до мировой войны 1941–45 гг. 1945 год знаменит не только окончанием войны, но и созданием в США атомной бомбы. В её огне сгорело больше людей, чем на кострах инквизиции. Атомная бомба явилась высшим достижением научно-технического прогресса (НТП). Человек убедился в мощи научного познания, создавшего средство уничтожения жизни на всей Земле. Физика заняла место царицы науки. Все это не могло не сказаться и сказалось на оценке метода научного познания. Атомная бомба прекрасно иллюстрировала всеисилие науки. Разве атомная бомба не доказала, что наука может познать любые истины? Атомная эйфория способствовала тому, что материалистическая философия заняла господствующее место в жизни

людей. Тем самым укреплялись позиции материалистической теории познания (отражения) во всех областях науки и искусства.

На фоне торжества теории отражения христианская концепция познания Пуанкаре–Ухтомского, казалось, была обречена на дальнейшее забвение. Однако на фоне гигантских успехов энергетики в физике рождалась новая слаботочная техника, где главным была не энергия, а сигналы.

1.2. Сигнальные процессы в технике

На пороге XX века наряду с энергетическими машинами стали возникать машины совершенно нового типа – информационные машины, в которых основным был процесс передачи сигналов. Во все времена передача сигналов или знаков связывалась с речью (языком) как с социальным явлением. Здесь передача сигналов осуществлялась через посредство колебаний воздуха. Совершенно новые возможности возникли в 1888 г., когда физик Г. Герц экспериментально доказал существование волн электромагнитного поля, которые называли волнами Герца.

Герц изобрел и сконструировал радиосистему, состоящую из генератора радиоволн и их приёмника (резонатора). Сразу же возникла проблема передачи и устойчивого приёма сигналов, переносимых волнами Герца. Но, к сожалению, Г. Герц умер в возрасте 38 лет в 1894 г., и проблема перешла в руки нашего физика А. С. Попова.



Генрих Герц



Александр Степанович Попов

С помощью изобретённого им радиоприёмника, осуществляющего устойчивый приём волн Герца, А. С. Попов создал в 1895 г. два типа систем радиосвязи: человека с человеком и человека с объектом природы (грозой). Подчеркну, что в опытах А. С. Попова весной и летом 1895 г. волны Герца впервые были использованы и для передачи слов между людьми, и для познания объектов природы. Позже, в 1905 г., А. Пуанкаре выскажет в своей концепции мысль о неразрывности познания и связи между людьми. Почти весь XX век в технике связи царствовало представление, что цель связи состоит в неискажённой передаче сигнала от отправителя к адресату подобно передаче письма по почте. При этом сигнал определяли как форму физического процесса, например, слабого тока. Неискажённую передачу формы через канал связи связисты считали своим идеалом.

Поэтому легко догадаться, что, когда 24-летний доктор математики К. Шеннон поступил на работу в фирму связи «Белл», он стал решать проблему математизации идеала связи. Его исходная модель системы связи и постановка задачи сконцентрировали всё внимание на канале связи, который и должен передать форму без искажения, несмотря на ограниченный динамический диапазон амплитуд и наличие шума канала. Поэтому А. Н. Колмогоров назвал теорию Шеннона [10] теорией каналов связи, а не теорией связи, как это сделал сам автор в 1948 г. [11].

Шеннона не интересует ни работа адресата, ни работа отправителя – датчика сигнала, ибо он считает заданным датчик, а адресатом может быть любой человек или машина. Шеннон создал теорию абстрактной передачи бесконечного количества скалярной информации за бесконечное время при конечной пропускной способности (скорости передачи) канала. Он изобрёл способ блокового кодирования, который при передаче через канал с шумом позволяет сохранить неискажённой форму сигнала ценой бесконечной задержки его во времени.

И, тем не менее, связисты восприняли этот результат теории Шеннона как чудо [12]. Они, видимо, не увидели, что в длинных блоках происходит накопление энергии сигнала, что эквивалентно усилению сигнала перед шумом канала.

Теорию Шеннона переименовали в теорию информации, но это была только теория скалярной информации, то есть такой информации, которая сводилась к количеству информации. Рассмотрение информации как скалярной величины позволило

Шеннону получить очень удачную статистическую меру количества информации с помощью формулы (1), приводимой в главе 2. Количество информации по Шеннону и энтропия Больцмана, являясь скалярными величинами, с точки зрения математической статистики находятся в родстве. Но следует помнить, что информация не является скалярной величиной, и кроме количества имеет качество.

Несомненной заслугой Шеннона является то, что он не только ввёл на основе математической статистики понятие количества информации, но и показал, как оно работает в системе связи, пусть и абстрактной.

Но это достижение интересно больше для теоретиков, чем для практиков. Тем удивительнее мода на теорию связи Шеннона среди связистов. Надо честно признать, что инженеры-связисты не знали и не могли знать математической статистики, так как в высшей школе их этому не обучали. Тогда в чём причина вспыхнувшей моды на теорию Шеннона, которая впоследствии сменилась её забвением? 23 теоремы теории Шеннона были недоступны пониманию связиста.

Правда, так называемые адепты Шеннона выпустили огромное количество книг по его теории, но авторов этих книг интересовало не пояснение инженерам идей Шеннона, а увеличение числа теорем, возросшее с 23-х до 100 (см., например, [13], [14]). Поэтому и книги адептов были недоступны связистам. Им была доступна только самая знаменитая формула Шеннона для вычисления пропускной способности гауссовского канала (см. формулу (6) в главе 2).

Среди инженеров стало модным говорить о том, что они вычисляют пропускную способность проектируемых ими каналов по формуле Шеннона. Это придавало их расчётам научность. Однако в параграфе 2.2 я поясню, что они не могли вычислять пропускную способность каналов, работающих в реальном времени, по знаменитой формуле Шеннона. Я думаю, что моде на теорию Шеннона способствовало то, что она была зачислена в кибернетику как теория информации. Правда, при этом кибернетики не поняли, что это была теория скалярной информации, тогда как информация не является скалярной величиной. Скалярная информация могла работать только в абстрактной системе Шеннона при сделанных им допущениях – вне них скалярная информация была как рыба без воды.

Н. Винер назвал кибернетикой связь в животном и машине, которую он определял как передачу информации [15]. Но могла ли работать шенноновская скалярная информация в животном и машине в духе Н. Винера? Винер почему-то пишет: «Вводя определение понятия количества информации по Шеннону-Винеру (ибо оно в равной мере принадлежит нам обоим) мы совершили радикальный переворот в этой области» [15]. Однако мне не удалось найти общую формулу определения шенноновского количества информации (см. формулу (1)) у Винера, а только частную формулу вычисления в гауссовском случае [15].

Винер нисколько не сомневается, что в кибернетике информация является скалярной величиной. Используя понятие энтропии Больцмана из статистической термодинамики, он трактует негэнтропию (скалярную величину) как информацию. Более того, он формулирует кибернетическую форму второго закона термодинамики как закон уменьшения негэнтропии-информации.

Когда кибернетика подобно эпидемии охватила все страны и была восторженно принята прогрессистами как новая философия, меня удивляло – о каком прогрессе может идти речь, если в нашем мире действует закон уменьшения информации?

С нестыковками в теории Шеннона и кибернетике Винера я столкнулся непосредственно, когда в 1953 году судьба забросила меня в аспирантуру НИИ-380, впоследствии – Всесоюзного научно-исследовательского института телевидения (ВНИИТа). Согласно наказу альма-матер (госуниверситета), я был обязан поднять уровень теории той отрасли, в которой стану работать, то есть теории телевидения.

Однако мне быстро объяснили, что телевидение – это не наука, и никакой теории у неё нет и быть не может. Многотысячный коллектив ВНИИТа, в апогее своего расцвета доходивший до 10 тысяч человек, был нацелен только на выпуск аппаратуры для телецентров и разных родов войск. Всё это называлось выпуском «железа». Всякий уклоняющийся от него зачислялся в лодыри.

Но однажды директор, бывший главным идеологом выпуска «железа», неожиданно собрал у себя всех начальников и главных конструкторов, предложив написать книгу наподобие модной в то время массачусетской серии по радиолокации, в которой был бы изложен опыт разработки систем телевидения. Директор собирал подобные совещания несколько раз, после чего, видимо, решил, что его главные конструкторы злонамеренно не хотят делиться опытом.

Я же уже знал, что они просто берут старую разработку и обновляют её новшествами и изобретениями в отдельных звеньях системы. Опыт и интуиция позволяют им справляться с выпуском «железа» без всякой теории связи и получать правительственные награды.

Я должен был признать, что ВНИИТ не испытывал нужды в создании теории телевидения, тем более на базе непонятной теории Шеннона. Хотя я скрывал свою работу над теорией связи, занимаясь ей во внерабочее время, все равно меня считали «белой вороной» и человеком, «работающим на себя». Последнее меня особенно умиляло, ибо признавало, что теория – это моё дело.

Конечно, не один я интересовался применением теории информации в телевидении, но мои коллеги трудились над реализацией блокового кодирования Шеннона в телевидении, тогда как меня интересовал учёт специфики работы телекамеры.

Телекамера создает сигнал как реакцию на световое раздражение от наблюдаемого объекта. Её можно считать машинной, реализующей рефлекс аналогично сетчатке глаза. Телевидение может служить прекрасным примером связи в человеке и в машине (Норберт Винер ввёл концепцию кибернетики как связи в животном и машине – связи сенсоров, решающих и управляющих элементов). При таком подходе становится понятным, что источником информации служит наблюдаемый объект, а телекамера преобразует воздействие объекта в сигнал. Значит, и реальное время телевизионной передачи должно быть привязано ко времени объекта. Временная задержка должна оцениваться по часам объекта.

Рассуждая в этом направлении, я все больше осознавал простую мысль о том, что телевидение есть система взаимодействия человека с внешними объектами. Невольно возникал вопрос о том, правильно ли поступают связисты, различая два типа сигнальных систем связи и радиосвязи? Эти два типа системы связи человека с человеком типа телеграфа и телефона и системы научного наблюдения. Это мнение связистов четко высказал К. Черри, когда писал: «Мать-природа не общается с нами посредством символов или языка. Канал связи следует отличать от канала наблюдения» [16]. И еще: «Ясно, что экспериментатор не вступает в непосредственную связь с матерью-природой». Это почему же ясно? А вот А. Пуанкаре было ясно родство между обоими типами систем познания и связи. Человек вступает в информационную связь и с матерью-природой, и с другими людьми. Для этого он использует и научные приборы, и

технические системы связи, которые служат примером информационных машин. В них надо обращать внимание не только на канал связи, но и на датчик сигнала, на который воздействует внешний объект.

Мои коллеги, занимающиеся применением теории Шеннона в телевидении, почему-то не видели, что она вообще не учитывает работу телекамеры. У Шеннона есть понятие об источнике сообщения или информации для канала, но оно говорит не об учёте влияния объекта на датчик, а о том, что задан, т. е. априори известен, ансамбль сообщений (случайная функция). Из этого ансамбля на передающем конце выбирается форма, подлежащая передаче.

Однако на практике проектировщик сам должен строить датчик таким образом, чтобы из воздействия внешнего объекта получить случайный сигнал, то есть ансамбль функций, который отвечает поставленной цели. Именно так поступают в телевидении, разрабатывая телекамеры. Хорошо бы я был, создав информационную теорию телевидения, из которой исключен учёт разработки телекамеры.

Но после того как телекамера разработана, это вовсе не значит, что её разработчик знает статистическое описание сигнала на выходе телекамеры. Оно зависит не только от структуры телекамеры, но и от содержания передаваемого сюжета. Замечу, что эту проблему априорного «голода» Шеннон решает, передавая бесконечное количество информации за бесконечное время, и тогда он знает априори, что передаваемый сигнал по своим статистическим свойствам приближается к белому шуму. Но это возможно только в абстрактной системе, далекой от систем связи, работающих в реальном времени.

Таким образом, мои попытки применить теорию Шеннона в телевидении дали совершенно неожиданный результат. Я понял, что надо менять исходную идеологию теории связи и дать новую постановку задачи связи, отличную от теории скалярной информации. Теория должна рассматривать не только проблему передачи и приёма скалярной информации, но и проблему создания необходимого сигнала из воздействия объекта на датчик.

Отсюда родился замысел программы нового этапа – создания информационной теории связи, к реализации которой мы с математиком А. Б. Ковригиным приступили в начале 80-х гг. В нашу программу входило желание, чтобы теория основывалась на уравнении, как это принято в физике, а не на теоремах. При этом мы считали необходимым сохранить шенноновское определение

количества информации и тот аппарат математической статистики, который он применил.

Было очевидно, что нашу программу адепты Шеннона и кибернетики не встретят с восторгом. Однако их враждебность превзошла все ожидания, создав большие трудности для наших публикаций. Во избежание худшего нам приходилось маскировать свои результаты под флагом уточнения теории Шеннона, но нас, надо признаться, быстро раскусили, предъявив обвинение, что мы действуем «не по Шеннону». Наша программа закончилась завершающей публикацией нашего уравнения [17] и книгой [18].

Мы рассчитывали, что наше уравнение станет основой дальнейшей разработки практически значимой теории связи в интересах космического телевидения. Но жизнь рассудила иначе, и в 90-е годы оставила меня один на один с концепцией познания. Я стал более глубоко изучать идеи А. Пуанкаре и А. А. Ухтомского и их отличие от теории отражения в философии и психологии. Следуя за А. А. Ухтомским, я пришел к мысли о том, что между познанием в науке и религии нет непроницаемой стены отчуждения, как хотели бы этого философы-материалисты. Пробить эту стену мне помогли понятия о сигнале и информации, которые я смог углубить, исходя из родства сигнальных процессов в познании и связи. Так изучение сигнальных процессов в технике переросло в разработку информационной концепции познания и связи.

1.3. Закон роста количества и качества информации

Возникновение понятия информации можно сравнить с возникновением понятия энергии в физике. Из истории физики можно узнать, что великий Фарадей ещё не пользовался понятием энергии, а в уравнениях Максвелла она уже появилась. Понятие энергии вошло в физику после открытия закона сохранения энергии в замкнутой системе в 1842–43 гг. Невольно возникают вопросы: «Что такое информация?» и «Известен ли науке закон о сохранении, увеличении или уменьшении информации?»

В теории Шеннона информация использовалась как скалярная величина. И это было правильно, ибо он показал, при каких условиях может быть использована скалярная информация для объяснения процессов в абстрактной системе связи. Однако вопрос о возможности использования скалярной информации в иных условиях, отличных от условий шенноновской системы, остался открытым. Нельзя безответственно переносить скалярную информацию в те условия, где она не может работать – аналогично тому, как нельзя

рыбу вынимать из воды и пускать ходить по земле. И, тем не менее, это сделали, когда перенесли шенноновскую информацию в кибернетику, где отсутствуют условия для её жизни. Отсюда проистекла формулировка странного закона уменьшения негэнтропии – информации в нашем мире.

Такой чужой опыт по расширению сферы применения информации был перед моими глазами, когда я задумал применить информацию в концепции познания. Я опирался на то, что в нашем уравнении информация уже стала не просто скалярной величиной. Это вселяло надежду на возможность применения информации в концепции познания, чего не могли по понятным причинам сделать А. Пуанкаре и А. А. Ухтомский.

Что такое познание? Следуя указанным авторам, можно определить познание как творческое создание человеком образов вещей, отношение которых он хочет изучить, вступив с ними в информационную связь с помощью сигналов. Объектами познания могут быть сам человек (самопознание), окружающие его люди (психология, искусство), природа (естествознание) и Бог (богопознание).

Понятие образа участвует во всех видах познания – и в науке, и в искусстве, и в религии. Процесс творческого создания образов покрыт тайной. Понятие образа является в концепции познания одним из основных. Школа в психологии, которая изучала это понятие, называлась гештальтизмом [7]. Гештальтисты установили, что важнейшим свойством образа (гештальта) является его целостность, то есть он не выводим из образующих его компонентов.

Примером, иллюстрирующим свойство целостности, служит эффект видимости непрерывного движения, которое вовсе не содержится в дискретных кадрах кино и телевидения. Гештальтизм не смог дать научного определения понятия образа. Об этом, видимо, забыли авторы книг по так называемой «теории распознавания образов», которые возжелали распознавать образы по конечному числу признаков, заимствовав из математической статистики решение задачи о проверке гипотез.

Используя понятие образа, я не претендую на его научное определение. Человек создает образ, который совсем не подобен вещи. У нас нет никакого критерия для согласования образа с вещью, как хотел бы З. Фрейд. Мы не можем оценить близость или степень подобия между образом и вещью, сущность которой от нас скрыта. Но это не означает, что человек создаёт образы вещей произвольно. Он создаёт их так, чтобы отношение образов приближало его к истинному отношению вещей. Человек создаёт и передаёт

отношения образов с помощью сигналов в ходе таинственного процесса, в котором участвуют душа и тело, подсознание и сознание.

Творчество познания выражается в создании новых образов, которые ранее не были известны в науке и искусстве. Создание нового образа принципиально отличается от выбора образа из известного ансамбля образов. Такой выбор вообще нельзя отнести к истинному творчеству.

Сигнал не есть образ, цель сигнала состоит в передаче отношения образов, то есть их взаимосвязи. Сигналы участвуют не только в передаче отношения образов, но и в таинственном процессе их создания. Только с помощью сигналов можно достичь объективности познания в смысле А. Пуанкаре, то есть согласия всех людей, «обладающих достаточной осведомлённостью и опытом» [4]. Сигналы реализуются с помощью того или иного материального процесса, который доступен восприятию с помощью органов чувств человека. Словесные сигналы передаются с помощью колебаний воздуха, а радиосигналы – с помощью колебаний электромагнитного поля.

Мы знаем, что образ не имеет определения, но сигнал не есть образ и, возможно, он имеет определение? В физике и технике связи применяли понятие «физический сигнал». Его определяли как форму физического процесса, например, как форму слабого электрического тока, наблюдаемую на экране осциллографа. Понятие «сигнал» эквивалентно понятию «знак». На английском языке это особенно заметно, ибо первое слово имеет запись *signal*, а второе – *sign*. Существует наука о знаках, называемая семиотикой [19]. Известно, что форма является одной из основных категорий в философии, которую используют и теория знаков, и теория сигналов. Однако форма неотрывна от содержания. Если сравнить определение физического сигнала в теории Шеннона с определением знака в семиотике, то сразу бросается в глаза их различие, хотя оба понятия должны быть эквивалентны. Причина в том, что Шеннон создал теорию, считая, что семантические аспекты связи не имеют отношения к технической стороне вопроса [10].

Так считали все связисты, исходя из аналогии связи и почты. Разве смысловое содержание письма должно интересовать технику почты? То же можно сказать и о работе устройства телеграфа *от ключа до ключа*, которое передает последовательность выборов из конечного алфавита независимо от смыслового содержания текста

телеграммы. Именно такой подход позволил сводить сигнал к форме физического процесса и считать информацию скалярной величиной.

Я считаю, что оба допущения были исторически необходимы для развития теории связи. Но означает ли это, что и дальше необходимо их придерживаться?

Мы сделали первую попытку уйти от этих допущений, когда ввели учёт качества информации по двоичной шкале, классифицировав полезную и шумовую информацию [18], [39]. В нашем уравнении мы учли качество информации с помощью ряда условий, которые потребитель информации предъявляет к качеству [17], [18]. Мы исходили из того, что связь – это общение человека с внешним объектом, а не просто почта, где требования любого адресата ограничиваются вручением ему письма, за содержание которого почта не отвечает. Поскольку сигнал отвечает за передачу отношения образов, он должен обладать формой и содержанием. В противном случае человек не сможет воспринять передаваемое отношение образов.

Ни теория связи, ни даже теория знаков не признают, что знак-сигнал есть диада формы и содержания. В теории связи сигнал сводится только к форме физического процесса, а в теории знаков идет дискуссия на тему: является ли знак «двусторонней сущностью», то есть диадой из формы и содержания, или односторонней? [19].

Чтобы высветить суть дискуссии, опережая изложение, я скажу, что трактую форму как тело сигнала, а содержание – как душу сигнала. Тогда сразу становится ясным, что материалисты не хотят признать диаду форма–содержание и настаивают на первичности формы и вторичности содержания (души) сигнала (знака). Мало того, что мы не можем определить образ, – оказывается, что мы не можем определить, и что такое сигнал. С этим положением я не мог смириться, так как знал, что не смогу построить концепцию познания, не определив сигнала. Из, казалось бы, безвыходного положения я вырвался, выдвинув гипотезу о том, что сигнал – это триада формы, содержания и цели. Вместо того чтобы спорить, является ли сигнал (знак) монадой (формой) или диадой (форма и содержание), я сказал, что сигнал является *триадой форма–информация–цель*. Составляющие триады существуют неразрывно, и поэтому их можно назвать ипостасями сигнала.

Форма действительно является атрибутом материи и может быть названа телом сигнала. Здесь ничего нового я не добавляю.

Новизна заключается в том, что я считаю информацию (но, конечно, не скалярную) содержанием сигнала, передающим смысл и эмоции. Информация есть духовное или психологическое (то есть душевное) содержание сигнала, и как таковое оно оценивается числом (количеством) и качеством.

Третья ипостась сигнала – цель – определяется волей и желанием человека, но она может быть и божественной целью. Сведение трёх ипостасей к двум или к одной означает умерщвление сигнала и переход к скалярной информации, что мы и наблюдаем в теории связи и теории знаков.

В процессе познания сигнал является той нитью, которая соединяет одну бесконечность (человека) с другой (внешней вещью) и вся трагедия состоит в том, что эта нить имеет конечную пропускную способность. То есть, способна дать человеку конечное количество информации за конечное время.

Мы знаем, как остро стоит проблема конечной пропускной способности в технике связи, но в познании она приобретает трагический характер. Все, что не укладывается в конечную пропускную способность человеческого познания, возможно, и существует, но вне нашего сознания.

Я понимал, что моя трактовка сигнала и информации противоречит всем существующим представлениям об этих понятиях в науке, теории связи, теории знаков и, конечно, в кибернетике. Более того, она находилась в противоречии с теорией отражения и всей материалистической философией. Мне ничего другого не оставалось, как обратиться за поддержкой к концепциям познания в искусстве и религии.

Концепция познания в искусстве изложена в монографии Л. Н. Толстого [20]. Автор считает искусство высшим средством познания. Он определяет искусство как средство передачи чувств (эмоций) с помощью знаков от одного человека к другому. Он считает, что истинное произведение искусства есть только то, что передает чувства новые, не испытанные людьми.

Произведение искусства должно обладать свойством целостности, при котором форма и содержание составляют неразрывное целое, выражающее чувство, которое испытал творец произведения. Творческое познание есть процесс субъективно-объективный, совсем не похожий на отражение и копирование реальности. Подражательность, копирование не могут быть мерилем достоинства

произведения искусства потому, что главные свойства искусства есть заражение других тем чувством, которое испытал художник.

Из концепции Л. Н. Толстого видно, что познание в искусстве было бы невозможным, если бы сигналы (знаки) не обладали бы духовной стороной, позволяющей им передавать чувства и эмоции. Конечно, техника книгопечатания не обязана учитывать талант писателя, но искусство как сфера познания обязано делать это. Книга тогда становится источником знания, когда она вступает в общение с человеком, а не пылится на полке вместе с другими предметами.

Я считаю, что качеству информации мы обязаны тем, что с помощью сигналов возможна передача смысловых и эмоциональных сторон жизни человека и всего того, что составляет его духовную жизнь. Ошибаются те ученые, которые относят духовность только к искусству, эстетике и религии. А. Пуанкаре, говоря о творчестве в математике, отмечал, что эстетическое чувство, чувство гармонии и красоты определяют успех математика в создании новых образов, и тот, кто лишен этого чувства, никогда не станет творцом нового [5].

В существовании информации я вижу доказательство того, что духовность является такой же объективной реальностью, как физические процессы. Эта духовность выражается не только качеством информации, но, как и любая другая реальность, может быть оценена числом – количеством информации.

Изгнание из психологии учёта души и изгнание физикой и техникой связи из сигнала духовной стороны является следствием того, что наука продолжает рассматривать человека как источник субъективных ошибок, мешающий проведению объективного эксперимента, возводимого в ранг критерия истины. Но ведь эксперимент есть всего лишь информационная система, предназначенная для помощи учёному в создании новых образов.

Модель атома создавал Э. Резерфорд, а экспериментальная установка, созданная с помощью хорошего стеклодува, была лишь средством, а не критерием. Критерием был сам учёный, создавший новый образ атома. Повторение эксперимента необходимо для того, чтобы другие учёные убедились в приемлемости нового образа, что обеспечивает, по Пуанкаре, объективность науки.

Вместо изучения творчества учёных наука изучает человеческий фактор, который желательно свести к нулю, чтобы устранить

субъективные ошибки в экспериментах. При таких взглядах в науке не учитывают духовную сторону сигналов.

Можно ли вообще понятие информации и пропускной способности распространить на связь в человеке и применять в концепции познания? Напомню, что понятие пропускной способности родилось в технике связи. Шеннон первый доказал, что передача бесконечного количества информации за бесконечное время происходит с конечной скоростью, называемой пропускной способностью, из-за влияния шума канала, и дал знаменитую формулу для её вычисления.

Попытки распространить это понятие на системы связи в человеке были необоснованными из-за того, что они основывались на скалярной информации, и из-за отсутствия учёта реального времени передачи. Возможность учёта качества не скалярной информации и реального времени передачи позволила мне говорить о конечной пропускной способности при человеческом познании. Это было важно потому, что сразу стало ясным, что кричать о всеисилии научного познания, располагая конечной пропускной способностью, нельзя. Надо сразу признать **принцип неполноты человеческого познания**. Плоды познания мира выражаются конечным числом образов, взаимосвязанных между собой. В создании образов участвуют все три ипостаси сигнала – форма, информация, цель. Как душа заполняет тело человека – вся во всём, так и информация (душа сигнала) заполняет форму, без чего форма не преобразуется в образ. Но и двух этих ипостасей сигнала недостаточно для создания образа – нужна ещё цель.

Целью познания является достижение истины. Хотя З. Фрейд считал, что истина определяется согласованностью образа с вещью, но достичь такой истины при конечной пропускной способности познания нельзя. Кроме того, З. Фрейд не мог себе представить, что истина может быть более высокой или высшей, ибо он считал, что истина так же мало способна к градации, как и смерть [3].

Я же считаю, что цели человека и истины, к которым он стремится, могут быть самые разнообразные и иметь градации от низшей истины до высшей Истины с большой буквы. Так, например, взрыв атомной бомбы доказал, что мы, несомненно, достигли истины в атомной физике, но эта истина относительная и частная, и никто не признает её за высшую истину. В формировании цели истины первоочередную роль играет вера человека. Вера незримо присутствует в таинственном процессе создания новых образов.

Наиболее близко подошел к осознанию этого процесса А. А. Ухтомский в своем принципе доминанты [6]. Однако и он, описывая три стадии (фазы) этого процесса, всё же не указал первоисточник рождения доминанты. Остаётся непонятным, откуда и по каким причинам она появляется в подсознании. Ссылки на религиозный опыт в его заметках [8], [9] позволяют думать, что он мог иметь в виду роль веры, но по понятным причинам не стал акцентировать на этом внимания. А. Пуанкаре в этом отношении находился в лучшем положении и прямо ссылаясь на роль веры и озарения в познании [5], хотя он и не был богословом, как А. А. Ухтомский.

Я думаю, что можно сформулировать тезис:

Без веры нет познания.

Концепция познания обязана ответить на вопрос о существовании прогресса человеческого познания. Я не мог себе представить, как можно говорить о прогрессе познания, если признать наш мир изолированным, где выполняется закон энтропии, то есть уменьшения информации. Перейдя от скалярной информации к не скалярной, я сформулировал закон роста количества и качества информации как основы человеческого прогресса познания. Поскольку творческое познание служит основным признаком, отличающим его от животных и роботов, то его можно назвать и законом жизни человека. Как и положено, сначала я поверил в закон роста информации, а потом уж стал искать пути его обоснования.

Я знал, что вслед за Н. Винером [15] известный французский физик Л. Бриллюэн интерпретирует негэнтропию как скалярную информацию в двух своих книгах, посвященных применению информации в физике и науке [21], [22].

При допущении изолированности нашего мира отсюда следовал закон уменьшения информации, прямо противоположный сформулированному мною закону. Поэтому я знал, что не найду поддержки в физике. Мои мысли невольно обратились за поддержкой к религии.

Я рассуждал просто: не может быть, чтобы Бог дал человеку два совершенно разных механизма познания – один для богопознания, а другой для познания в науке. Наверное, оба вида познания имеют единый информационный источник. Поэтому мне надо изучить основы богопознания.

У меня была прекрасная книга В. Н. Лосского «Очерк мистического богословия восточной церкви. Догматическое богословие» [23]. Я её купил не потому, что она стоила необычайно дёшево по тем временам, а потому, что мне понравилась открытость второго названия. Да и сам я был склонен к догмам, что, видимо, заметят читатели по этой книге. Автор был сыном известного философа «серебряного» века, но, к счастью, не пошёл по стопам богостроительства отца, а вернулся к традиционному Православию.

В наше сознание успели вбить, что слова «догма» и «догматический» свидетельствуют о чем-то отсталом, противодействующем прогрессу. Мы поверили в то, что наука основана не на догмах, а является отражением объективной реальности. Я же обратился к догматическому учению за помощью именно в информационной трактовке прогресса познания. Богословие не стыдится противоречий и антиномий. Это философы считают, что наука должна быть без противоречий – хотя, если бы это было так, наука перестала бы прогрессировать.

С богословием я знакомился не только по книге [23], но и по книгам [24], [25]. Не могу не сказать, что я лучше понимал текст Иоанна Дамаскина, чем тексты философов. К сожалению, это относится даже к тексту святителя Игнатия (Брянчанинова).

Богословие считает мир необъятным и состоящим из части, доступной нашим чувствам, и невидимой части. Это имел ввиду А. А. Ухтомский, когда подчеркивал, что человек живёт в невидимом, яко видимом [9]. Тогда сразу отпадает утверждение о том, что наш чувственный мир замкнут, и потому к нему якобы применим закон роста энтропии или уменьшения информации.

Очевидно, что невидимая и видимая части мира не могут не взаимодействовать. Значит, наш чувственный мир является не закрытой, а открытой системой, взаимодействующей с необъятной невидимой частью мира. Согласно нашим представлениям, любое взаимодействие, а тем более то, в котором участвует человек, является сигнальным и информационным.

Учитывая необъятность невидимой части мира, её информационное взаимодействие с человеческим миром можно считать источником неиссякаемой информации, который объясняет закон роста информации как основы прогресса познания. Однако это ещё не объясняет, почему человеку доступно богопознание, если сущность Бога бесконечна и потому недоступна человеку.

Возможна или невозможна связь Бога с человеком? Возможны два противоположных ответа, которые и выражают антиномию богопознания. Догматическое разрешение антиномии познания в Православии было чётко сформулировано в учении святого XIV века Григория Паламы [23]. Оно утверждает, что связь человека с Богом возможна благодаря существованию Божественного света, пронизывающего невидимую и видимую части мира. С помощью души человек познает Бога через восприятие Божественного света. Божественный свет называют также нетварными действиями или энергиями.

На греческом языке слова «действие» и «энергия» являются синонимами. Но мы уже привыкли к физическому понятию «энергия» и закону сохранения физической энергии, которые не мог знать в XIV веке Григорий Палама. Я надеюсь, что замена термина «нетварное действие» на термин «нетварная информация» не будет богохульством потому, что информация по смыслу ближе к действию в концепции познания, чем физическая энергия. Впрочем, термин «Божественный свет», возможно, является наилучшим.

Я не знаю, различал ли Григорий Палама богопознание и познание в науке. Вполне возможно, что и не различал, но в наше время они разделены. Я же считаю, что концепция познания в науке и искусстве нуждается в признании роли Божественного света. Впрочем, в искусстве так и говорили о творчестве великих художников – «это от Бога».

Из лексикона науки такие слова были изъяты, но разве озарение и подсознание не свидетельствуют о том же? А. Пуанкаре пишет: «Мысль – только вспышка света посреди долгой ночи. Но эта вспышка – всё» [4].

Как вы думаете, о каком свете он пишет? Конечно же, не о свете солнца. Он просто не рискует назвать этот свет Божественным из-за строгости его научных коллег. И озарение учёного, и откровение богослова обязаны восприятию душой Божественного света.

Но цели познания зависят от воли человека: в физике они отличны от целей богопознания. Лучи Божественного света, как прожектор, открывают духовному взору человека участки необъятного мира, помогая создавать новые образы, отношения которых подобны отношению вещей вне человека.

Я знал, что материалисты, как и последователи «философии свободы», назовут мою концепцию познания предрассудком отмершей философии, то бишь религии, живущей в тщеславном

увлечении догмами. Поэтому я мог спрятать религиозные концы в воду. Невидимую часть мира я мог назвать «вакуумом», а его взаимодействие с нашим миром – неиссякаемым источником информации, дающим право на формулировку закона роста информации.

Тогда бы я не нарушил табу физиков и не употреблял бы слова о Боге, Божественном свете и душе, и не упоминал учения Григория Паламы. Но я не стал этого делать потому, что считал разрушение стены между наукой и религией необходимой в интересах управления прогрессом.

Разве можно спрятаться от признания неполноты научного познания, ссылаясь на успехи научно-технического прогресса? Разве можно спрятаться от Истины (с большой буквы), провозглашая с экрана телевизора «национальную идею» – ежедневные обеды? Мы же ещё не животные и не роботы.

Поэтому я, назвав изложение своей концепции открыто: «Религиозно-информационная теория познания» [26], – почувствовал облегчение, как при переходе Рубикона. Хотя, строго говоря, термин «теория» здесь вряд ли подходит – впрочем, как и в «теориях познания» других авторов.

Точно так же, как учёные сомневаются в пользе религии для науки, так и богословы сомневаются в пользе науки для них. В этой связи приведу один пример. Как богословы объясняют, почему человек не видит необъятную невидимую часть мира и почему человек не может познать сущность вещей? Вряд ли ссылка на такую природу человека может быть удовлетворительна. А если использовать понятие о конечной пропускной способности системы человеческого познания, то ясно, что в мире существуют вещи, которые излучают информационный поток, ослепляющий человека. Человек поневоле защищается от информационного ослепления и, более того, не хочет признать сам факт такого ослепления. Поэтому он и создает такую удобную науку, где, казалось бы, нет никаких информационных ослеплений.

Связь человека с Богом или даже с другим человеком или вещью – это связь двух бесконечностей через конечную пропускную способность. В таких условиях можно прийти к выводу, что научное познание невозможно, ибо кто может из неизвестного бесконечного ансамбля выбрать познаваемое?

Иногда для оценки сложности задачи говорят о нахождении иголки в стоге сена. Но стог есть конечное множество, и найти

иглоку в нём вполне возможно, хотя и требуется большая затрата времени.

Познание новых образов является во много раз более сложной задачей, а по сути дела мы сталкиваемся здесь с чудом. Познание следует рассматривать как эксперимент, доказывающий существование чуда. Если А. Пуанкаре признает рождение мысли, то есть нового образа, чудом, то другой выдающийся учёный считает, что мозг рождает мысль, как печень желчь.

Чудо познания осуществляют истинные учёные, которые рискуют своим духовным взором заглянуть за информационную границу, отделяющую наш конечный мир от невидимого мира, и души которых посещает озарение. Процент таких избранных учёных от общего числа людей, обладающих научными дипломами и званиями, весьма мал. Обычно говорят, что он около 10 процентов, но этого достаточно для прогресса науки.

Участие в чуде познания души и подсознания очевидно. Однако надо не забывать, что душа есть поле вечной борьбы добра и зла. Хотя Божественный свет не может быть злонамерен, но сам учёный или художник вполне может быть злонамеренным, будучи подвержен гордыне и своим амбициям.

Ученый часто бывает не удовлетворен достигнутыми им результатами, и в погоне за славой прибегает к недопустимой экстраполяции. Впрочем, как отмечал А. Пуанкаре, и озарение может рождать ошибочные новые образы, и поэтому они должны подвергаться жесточайшей самокритике.

Как правило, с ошибочными образами борется сам учёный или художник, когда он не хочет стать источником ложной информации. Но возможна и незлонамеренная ложная информация, которую мы назвали шумовой информацией в теории связи [18], [39]. Её источником служит шум, понятие о котором хорошо известно в технике связи. Проектировщик системы связи строит датчик сигнала так, чтобы в канал поступала не скалярная информация с малым процентом шумовой информации относительно полезной.

В этой связи подчеркну, что я формулирую **закон не только роста количества информации, но и улучшения качества информации** как *обязательное условие прогресса познания*. Качество информации потенциально может иметь неограниченное число градаций, и лишь упрощённо, грубо я говорю о полезной и ложной (шумовой) информации.

Качество информации люди оценивают в соответствии с принятой у них системой ценностей. Напомню, что информация, открываемая пророками, часто оценивалась избиением их камнями. Ныне же надо честно признать, что для рыночной экономики информация является одним из видов товара. Это значит, что количество и качество информации, создаваемое истинными учёными в процессе их озарения, оценивается в числе долларов. Признание этого факта крайне важно для развития человеческого познания, ибо его нельзя отрывать от реальной жизни людей.

Я надеюсь, что читатель увидит, что изложенная мною концепция познания развивает концепцию Пуанкаре–Ухтомского. Мои предшественники не использовали понятий сигнала-триады и некалярной информации. Используя эти понятия и опираясь на понятия из религии, я сформулировал закон роста количества и качества информации, который выражает природу творческого познания в науке, искусстве и религии.

Выводы

Человек отличается от животных и роботов тем, что творчески познаёт мир, выражая плоды своего познания в науке, искусстве и религии. Но познание есть всего лишь средство или орудие, которое тоже подлежит познанию. От того, какое это средство или орудие, зависит и образ мира, который познаёт человек. Способно ли оно дать человеку полное и точное описание мира?

Чтобы ответить на этот вопрос, надо познать процесс познания, т. е. надо создать теорию познания, а, строго говоря, концепцию познания.

Я проанализировал две концепции познания: материалистическую, именуемую теорией отражения, и концепцию Пуанкаре–Ухтомского. Сведение в теории отражения сложнейшего процесса познания к процессу отражения реальности, заимствованному из оптики, никак не согласуется с концепцией Пуанкаре–Ухтомского. Прежде всего потому, что познаваемая вещь не отражается в образе, а *преображается в образ* так, что образ совершенно не подобен реальной вещи. Более того, сущность этой вещи сокрыта от человека, и он познает не её, а только отношение вещей, веря, что они подобны отношению образов.

Хотя концепция Пуанкаре–Ухтомского замалчивалась в науке и философии, ибо не встречала даже критики, именно её я выбрал для продолжения развития. Для этого я решил воспользоваться

теорией информации. Но я понимал, что теория скалярной информации Шеннона применима лишь при тех допущениях, которые сделал автор, а вовсе не во всех случаях.

Привлекательность понятия информации почувствовали сразу многие, но допущение о том, что информация является скалярной величиной и потому сводится только к количеству информации, резко сузило сферу её приложения. Выйти на широкое применение информации и, в частности, применить её в теории познания, было нельзя.

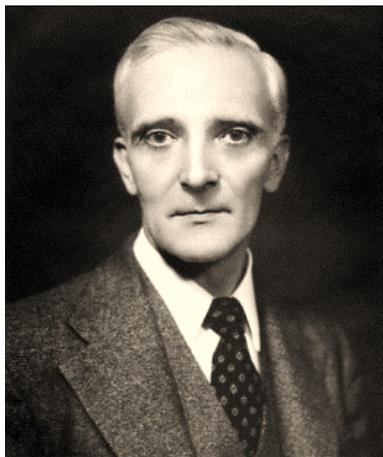
Для этого стал необходим переход от теории скалярной информации к концепции нескаларной информации. Такой переход мы с А. Б. Ковригиным и осуществили в 80-х годах, положив в основу новой теории наше уравнение (см. формулу (2) ниже). После этого я смог, как мне кажется, довести концепцию Пуанкаре–Ухтомского до религиозно-информационной теории (концепции) познания. Основным её новым элементом я считаю закон роста количества и качества информации.

Сформулировав его, я оказался в положении Робинзона Крузо – в одиночестве на необитаемом острове. Вокруг меня было море кибернетики, отец которой без лишних хлопот вырвал скалярную информацию из условий, оговоренных Шенноном, и применил её там, где она не может быть применена.

Для этого Н. Винер сформулировал положение, которое Л. Бриллюэн назвал даже негэнтропийным принципом информации. Это положение утверждает, что информация представляет собой отрицательный вклад в энтропию, то есть является негэнтропией, которая есть скалярная величина.

Тогда закон роста энтропии эквивалентен закону уменьшения скалярной информации.

Где уж мне ждать поддержки от науки в формулировке диаметрально противоположного закона?



Леон Бриллюэн

Следуя взглядам А. А. Ухтомского, я считал, что стена отчуждения, воздвигнутая философами между наукой и религией, должна быть разрушена. Надо не просто разрушить стену, но и показать, что от её разрушения выигрывает и наука, и религия.

Вот я и считал, что концепция познания может послужить таким примером. Мне кажется, что я достиг положительного результата. Однако, по-видимому, это является первой попыткой решения проблемы познания совместно наукой и религией, минуя философию. Надеюсь, что попытка была конструктивной, хотя процесс творческого познания в целом как был, так и остаётся чудом.

Глава 2. О теории нескалярной информации

Переход от теории скалярной информации Шеннона к концепции нескалярной информации был необходимым этапом на пути изучения проблем познания. Хотя поначалу он рассматривался нами как развитие теории связи, и так и был изложен в предыдущей книге [18].

Я посчитал, что нельзя ограничиваться простыми ссылками на неё, а надо адаптировать основные её положения к тексту данной книги, чтобы читатель мог убедиться в том, что это не пустые слова, а математически обоснованные положения. Я ограничусь пояснением здесь только семи формул, из которых формулы (1) и (6) принадлежат Шеннону.

2.1. Связь как наука

Среди связистов до сих пор идёт спор о том, является ли связь наукой, или это только техника, т. е. приложение других наук – в первую очередь, физики. Официально считалось, что связь относится к так называемым «техническим наукам», перечень которых был дан в книге. Что связывало эти технические науки между собой, оставалось неясным. При построении систем связи использовались сведения из различных разделов физики: оптики, электродинамики, физики твёрдого тела и других. Что объединяет различные системы связи? Ещё во времена А. С. Попова понимали, что связь – это передача сигналов. Понятие сигнала сводили к форме физического процесса и, в частности, слабого электрического тока. Связистов называли слаботочниками, а связь – техникой слабых токов (этот термин пришел к нам из Германии). Ясно, что ни о какой науке здесь не могло быть речи.

Со временем от описания сигнала детерминированной функцией перешли к его описанию с помощью стохастических процессов или

случайных функций. Это позволило применить математическую статистику для построения статистической теории связи.

В наиболее полном виде она была сформулирована в 1948 году К. Шенноном [10]. Только с этого времени стало возможным говорить о связи как о специфической науке. Но связистов в высшей школе не обучали, и сегодня не обучают математической статистике. Спрашивается, как тогда связисты могли понять статистическую теорию Шеннона, тем более, изложенную в виде 23-х теорем?

Однако стало появляться большое количество книг, авторы которых излагали своё собственное понимание теории Шеннона. Если авторы были математиками, то они не понимали постановки задачи в связи, а если они были связистами, то не понимали математической тонкости.

Однако в целом произошёл бум, и случилось непредвиденное – теория Шеннона стала модной среди связистов. В подтверждение я расскажу о лекции К. Шеннона в Электротехническом институте связи имени Бонч-Бруевича в 1964 году. Большой актовый зал был заполнен до отказа – люди разве что не висели на люстрах. Появление К. Шеннона вызвало шквал аплодисментов, которым ныне встречают эстрадных суперзвезд. Я увидел, что К. Шеннон вздрогнул от испуга, как бы чем-то поражённый. И затем вся лекция пошла комом, весьма неудачно, к чему приложили руку переводчики.

Я не мог понять причину испуга лектора, который, казалось бы, должен был радоваться такому приёму. Теперь я уверен: просто Шеннон знал, что его теорию не могут понять связисты, и потому восторг огромного зала он принял за какое-то недоразумение. Скромность К. Шеннона бросалась в глаза. Когда я подошёл к нему взять автограф на его толстой книге [10], он долго искал место для надписи. Было видно, что он жалеет своей надписью «испортить» столь дорогую книгу (в те времена эта толстая книга стоила у нас дешево). Кстати говоря, её выходу мы обязаны А. Н. Колмогорову, а в США такого издания трудов К. Шеннона не было.

Я уже говорил, что теорию Шеннона понимает меньше людей, чем в своё время понимали теорию А. Эйнштейна. Одним из них является мой соавтор, математик А. Б. Ковригин. Когда я спрашивал его, почему бы ему самому не изложить правильно идеи Шеннона, он отвечал: «А зачем? Они изложены уже в книге Шеннона, надо лишь уметь читать». Читать же книги других авторов по теории

Шеннона А. Б. Ковригин считал просто вредным, ибо они искажают идеи автора.

Но будем честными и поставим вопрос: «Нужна ли была связистам теория связи?» История показывает, что техника связи бурно развивалась сама по себе, не испытывая острой нужды в теории. Да и зачем она была нужна, если физики, родив технику связи, не видели в ней проблем, достойных их внимания настолько, чтобы им надо было бы создавать теорию связи. Поэтому теория связи рождалась не с помощью физиков, а с помощью математиков типа Шеннона.

Теорию связи Шеннона переименовали в теорию информации, но мало кто задумывался, что это теория скалярной информации. Первым обратил на это внимание А. Н. Колмогоров. Он считал, что информация по своей природе не обязана быть (и в действительности не является!) скалярной величиной [11].

А как тогда быть с теорией скалярной информации Шеннона? В высшей степени странно, но этот вопрос только негласно повис в воздухе. Не скрою, мне было приятно, что я обратил внимание на утверждение А. Н. Колмогорова о том, что информация не является скалярной величиной, а его ближайшие ученики не заметили и не поняли, какие важные следствия вытекают из этого утверждения. Возможно потому, что А. Н. Колмогоров не призвал к разработке теории не скалярной информации. Шеннон в своей постановке задачи весьма остроумно использовал любовь связистов к идеалу неискажённой передачи формы сигнала. Это позволило ему свести решение задачи к передаче только количества информации без учёта качества информации.

Зачем нужен учёт качества информации, если форма входного сигнала без искажения передается на выход? Возможность отделить передачу количества информации от передачи качества информации облегчила Шеннону нахождение удачной меры количества информации с помощью формулы (1) (см. ниже). Этот успех был достигнут ценой исключения качества информации. С целью его введения мы дали новую постановку задачи связи. Мы определяем связь как взаимодействие человека с внешними вещами (объектами) через техническую систему, состоящую из датчика сигнала и канала связи, как показано на рис. 1.

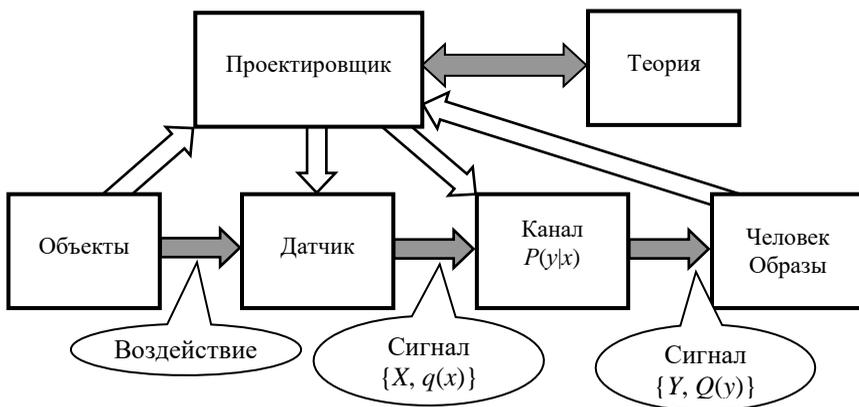


Рис. 1. Модель системы связи

Цель связи состоит в создании сигнала в датчике, в передаче его через канал и приёме для того, чтобы человек смог по отношению образов познать отношение вещей (объектов). Человек, как потребитель сигнала и информации, предъявляет ряд требований, которые проектировщик системы старается адекватно выразить в техническом задании на систему. Задача проектировщика состоит в оптимальном построении датчика и канала и в их согласовании. Датчик должен быть построен так, чтобы из воздействия от внешних объектов создать приемлемый сигнал.

Входной и выходной сигналы для упрощения записи будем считать случайными величинами, помня, что случайные функции с помощью обобщенного ряда Фурье (ряд Карунена–Лоева) приводятся к последовательности случайных величин. Случайная величина X задается ансамблем из множества её значений $\{x\}$, распределённых по закону вероятности $q(x)$. Сигнал X записывается математически как множество $\{X, q(x)\}$, а выходной сигнал $Y - \{Y, q(y)\}$. Система на рис.1 описывается статистически совместным ансамблем входного и выходного сигналов $\{XY, P(x, y)\}$, где:

$$P(x, y) = q(x)p(y|x) = Q(y) p(x|y).$$

Распределение вероятностей $q(x)$ характеризует датчик сигнала, а канал описывается переходным условным распределением вероятностей $p(y|x)$. Такое статистическое описание представляет трудность для связистов, которые привыкли описывать канал передаточной функцией или импульсной характеристикой. Можно назвать $p(y|x)$ вероятностной передаточной функцией канала, но

вряд ли от этого станет легче связистам, не знающим математической статистики.

Но тут уж ничего не поделаешь, ибо шенноновское количество информации определяется формулой [10]:

$$\begin{aligned}
 I(X, Y) &= \iint P(x, y) \log \frac{P(x, y)}{q(x)Q(y)} dx dy = \\
 &= \iint q(x)p(y|x) \log \frac{q(x)p(y|x)}{Q(y)} dx dy = I(q, p). \quad (1)
 \end{aligned}$$

Обозначение $I(q, p)$ показывает, что количество информации $I(X, Y)$ между сигналами X и Y зависит от распределения $q(x)$ на выходе датчика и от передаточной функции $p(y|x)$ канала. Беда состоит в том, что главная формула Шеннона (1), несмотря на огромное количество книг по теории информации, осталась вне поля понимания инженеров-связистов.

Оптимальность системы связи на рис. 1 есть понятие условное, зависящее от выбора человеком критерия оптимальности. Проблеме оптимизации систем связи посвящено большое число книг. Мы иначе подошли к этой проблеме, опираясь на понятие равновесия по Нэшу [17] в применении к согласованию создаваемой датчиком и передаваемой через канал информации.

Забота об отношении образов диктует трактовку сигнала в системе на рис. 1 как триады форма–информация–цель, причём информация должна быть не скалярной и учитывать количество и качество информации. Количество не скалярной информации мы применили при описании информационного равновесия в оптимальной системе на рис. 1. Наше уравнение для оптимальной (равновесной) системы имеет вид [17], [18]:

$$\begin{aligned}
 \max_{\substack{q = \text{var} \\ \text{условие 1}}} I(q, p^*) &= \min_{\substack{p = \text{var} \\ \text{условие 2}}} [I(q^*, p) = I(q^*, p^*)] \quad (2)
 \end{aligned}$$

Нескалярная информация $I(q^*, p^*)$ удовлетворяет по количеству и по качеству, определяемому датчиком $q^*(x)$ и каналом $p^*(y|x)$, потребителя-человека в оптимальной системе, где количество создаваемой информации равно количеству передаваемой. Левая

часть выражения (2) есть условный максимум количества информации $I(q, p^*)$ при вариации датчика ($q = \text{var}$) в допущении, что канал p^* уже выбран оптимально.

Далее в (2) стоит условный минимум количества информации $I(q^*, p)$ при вариации канала ($p = \text{var}$) в допущении, что датчик q^* уже выбран оптимально. Условия 1 и 2 учитывают требования к качеству потребителя, которые записываются в техническое задание на систему.

Уравнение (2) описывает создание и передачу конечного количества нескалярной информации за конечное время T , что позволяет характеризовать оптимальную систему на рис.1 скоростью передачи нескалярной информации или пропускной способностью:

$$C^* = \frac{I(q^*, p^*)}{T}.$$

Решения уравнения (2) дают различные пары датчика $q^*(x)$ и канала $p^*(y/x)$. Оказалось, что среди них присутствует и сингулярная (особенная) пара из неискажающего канала $p^*(y/x) = 1$ и датчика сигнала в виде белого шума, которая используется как блоковая структура идеальной системы Шеннона.

Я называю эту идеальную Шенноновскую систему сингулярной потому, что она предназначена для неискажённой передачи бесконечного количества информации за бесконечное время с бесконечной пропускной способностью блокового канала $p^*(y/x) = 1$, которая, делённая на бесконечное число букв в блоке, даёт конечное значение.

Выход из теории скалярной информации требовал выхода из оков сингулярности системы Шеннона. Именно это мы и сделали с помощью уравнения (2), которое даёт не одну шенноновскую пару, а много оптимальных пар (q^*, p^*) . Среди них есть оптимальные пары, передающие конечное количество несингулярной информации за *конечное время* со скоростью C^* . Реальное время передачи должно отсчитываться по часам на внешних объектах.

Выражения типа (2) были известны в математике [27], но входящую в неё функцию интерпретировали, как средний риск или потерю количества информации [28], в то время как мы интерпретировали её как нескалярную информацию.

Замечу, что истории физики известно, что интерпретация уравнения имеет не меньшее значение, чем написание уравнения.

Классическим примером служит вероятностная интерпретация М. Борном волновой функции в уравнении Э. Шрёдингера. Оба физика раздельно получили Нобелевские премии: один – за уравнение, другой – за его интерпретацию.

Уравнение (2) относится к взаимодействию человека с внешними объектами (рис. 1) и требует учёта количества и качества информации, удовлетворяющих цели. Поэтому сигнал здесь рассматривается как триада форма–информация (содержание)–цель. Информация заполняет форму, и, в соответствии с поставленной целью, качество формы согласуется с качеством информации.

Целью в системе на рис. 1 является создание и передача отношения образов. В теории Шеннона нет и речи об образах, ибо его цель – неискажённая передача сигнала в виде белого шума, несущего бесконечное количество скалярной информации.

Наше уравнение (2) делает всего лишь первый шаг в сторону от скалярной информации, не отказываясь от формулы (1), что позволяет эволюционно перейти к концепции не скалярной информации.

Казалось бы, мысль о том, что информация не является скалярной величиной, не была уж слишком новой и революционной. И, тем не менее, наша скромная попытка учесть не скалярность информации была встречена в штыки. Причина, по-моему, была в том, что теорию скалярной информации Шеннона зачислили в разряд кибернетики, провозгласившей целью изучение «связи в животном и машине». Адепты Шеннона сразу превратились в кибернетиков, которые уже более полувека проповедуют тезис о применимости скалярной информации при изучении связи в животном и человеке.

Как бы ни была трудна проблема учёта качества информации, её надо решать шаг за шагом, а не провозглашать царство скалярной информации и отрицать её не скалярность. Связь в животном и в человеке нельзя изучать вне рефлексов, но рефлексов, не упрощенно сводящихся к отражению, а рефлексов в духе принципа доминанты А. А. Ухтомского. Тогда станет ясным, что здесь необходима не скалярная информация.

Если вычисления функционала (1) трудны, то тем более трудно решать уравнение (2). Конечно, всегда можно прибегнуть к числовым методам, но для теории важно получить решения уравнения (2) в явном виде. Это и будет показано в простейшем случае гауссовской модели системы связи.

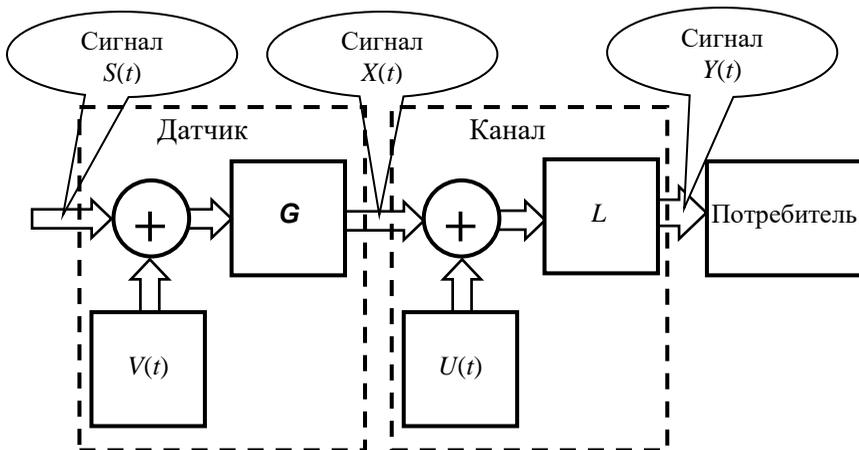


Рис. 2. Модель линейного кодирования

Датчик выдаёт гауссовский случайный сигнал $X(t)$, который представляет сумму полезного сигнала $S(t)$ и белого шума $V(t)$, прошедшую фильтр G . Сигнал $X(t)$ поступает в гауссовский канал, состоящий из сумматора с белым шумом $U(t)$ и приёмного линейного фильтра L .

2.2. Гауссовская система

Гауссовская система считается классической простейшей моделью непрерывных (аналоговых) систем связи. Её считали настолько хорошо изученной, что собирались сдать в музей завершённых разработок в теории связи.

Тем показателем G было для нас выяснить, несёт ли что-нибудь новое решение уравнения (2) для гауссовской системы. Её схема дана на рис. 2. Система содержит два линейных фильтра: фильтр G в датчике и фильтр L в канале. Имеется два источника белых шумов: шум датчика $V(t)$ с дисперсией σ_1^2 и шум канала $U(t)$ с дисперсией σ_2^2 .

Система на рис. 2 легко поддается спектральному анализу, основанному на использовании обобщенного ряда Фурье с системой орт Карунена–Лоева, обеспечивающей статистическую независимость коэффициентов ряда и упрощение записи информационных формул.

Обычно было принято оптимизировать систему на рис. 2 по условному минимуму среднеквадратичной ошибки. Для гауссовской системы легко вычислить количество информации (1). Для неё легко

также решить уравнение (2) [18]. Чтобы не утомлять читателей выкладками, приведу окончательный результат в виде:

$$I(q^*, p^*) = C^* T = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^N \log \frac{a^2 E_k}{\sigma_2^2}, \quad (3)$$

где E_k – энергия k -ого отсчёта сигнала на выходе оптимизированного датчика; a – коэффициент усиления фильтра датчика; σ_2^2 – дисперсия белого шума канала, N – число степеней свободы сигнала, передаваемых за время T .

Формула (3) показывает, что энергетический спектр сигнала в фильтре датчика усиливается в a^2 раз и усекается шумовым порогом, равным σ_2^2/a^2 . Усиливаются надпороговые отсчёты $E_k \geq \sigma_2^2/a^2$ и тормозятся (обнуляются) подпороговые отсчёты $E_k < \sigma_2^2/a^2$.

Следовательно, мы уже работаем не с рядами Фурье, а с полиномами N -го порядка. Конечное число N степеней свободы в формуле (3) определяет при конечном интервале времени T конечную полосу частот:

$$F = N/2T.$$

А. Н. Колмогоров, дав формулу для вычисления энтальпии гауссовского сигнала, первым обратил внимание на то, что в ней спектр сигнала усекается порогом, зависящим от заданной величины среднеквадратичной ошибки [11]. Но формула А. Н. Колмогорова не определяла оптимальную систему.

Наша же формула (3) показала, что в оптимальной системе спектр сигнала усекается шумовым порогом, что обеспечивает конечность произведения времени на полосу частот $2TF = N$ вместо бесконечности согласно теореме отсчётов. Это было новым положением, вытекающим из уравнения (2).

Однако главная новизна заключалась в другом. Напомню, что в теории Шеннона учитывался только один источник шума – шум в канале. Невольно возникал вопрос, как учитывать влияние шума датчика и шума канала. В статье Р. Л. Добрушина, ученика А. Н. Колмогорова в области теории скалярной информации, и Б. С. Цыбакова утверждалось, что система с двумя шумами приводится к старой шенноновской системе с одним шумом [29].

Впоследствии статья [29] легла в основу докторской диссертации Б. С. Цыбакова, где детально рассматривалась гауссовская система на рис. 2. Я же считал такое сведение влияния двух шумов

к одному неполным, потому что оно не учитывало главной особенности влияния двух шумов – возникновения шумовой информации.

Для этого надо признать наличие не скалярной информации, т. е. учесть качество информации. Тогда легко заметить, что для системы на рис. 1 справедлив простой закон сложения полезной $I [S(t), Y(t)]$ и шумовой $I [V(t), W(t)]$ информации [18]:

$$I [X(t), Y(t)] = I [S(t)Y(t)] + I [V(t), W(t)], \quad (4)$$

где $W(t) = LGV(t) + LU(t)$ – суммарный шум на выходе гауссовского канала.

Количество шумовой информации между входным $V(t)$ и выходным $W(t)$ шумами вычисляется по формуле (1) для гауссовских процессов. Конечно, в общем случае полезная и шумовая информация складываются по более сложному закону, чем (4). Шумовая информация вредна, во-первых, потому, что загружает дорогостоящую пропускную способность, а, во-вторых, мешает передаче отношения образов.

Теория скалярной информации, исключая учёт качества информации, не знала понятия о шумовой информации. Но, по моему, даже без уравнения (2) легко догадаться, что раз сигналы и шумы описываются случайными функциями, то функционал (1) относится как к сигналам, так и к шумам.

К моему удивлению, понятие шумовой информации было встречено крайне враждебно. А ведь его учёт позволял совершенно по-новому подойти к любимому идеалу связистов о неискажённой передаче или о передаче с предельно минимальными искажениями формы.

В системе на рис. 2 нами был обнаружен новый эффект аномального роста количества шумовой информации над полезной по мере приближения среднеквадратичной ошибки к теоретическому минимуму. Но достаточно взять величину ошибки, в два раза большую этого минимума, и количество шумовой информации можно снизить до небольшого процента от передаваемого через канал количества полезной информации.

Следовательно, утверждение авторов статьи [29] о том, что влияние двух шумов в системе связи можно свести к влиянию одного шума канала, можно в лучшем случае признать лишь частично правильным, но ошибочным в целом. Когда мой ученик А. К. Цыбулин обратился к Б. С. Цыбакову с просьбой об оппонировании

докторской диссертации, где использовалось понятие шумовой информации, он встретил не критику, а просто отказ.

В своё время я сам получил отказ от оппонирования докторской диссертации от известного связиста-теоретика Б. Р. Левина без всяких на то объяснений. Я считаю такой метод «молчаливой дискуссии» среди учёных недопустимым, ибо он привёл к снижению качества защит в СССР, которые ни на йоту не напоминали научные дискуссии. Хуже то, что метод замалчивания вместо научной дискуссии имеет универсальное распространение, в чём мы можем убедиться по отношению к концепции познания А. Пуанкаре.

Надо заметить, что уравнение (2) выполняется для системы на рис. 1, когда присутствует два шума и есть шумовая информация, и когда шум датчика отсутствует, а значит, шумовая информация тоже отсутствует. Равенство (4) справедливо для системы на рис. 1 независимо от уравнения (2). Поэтому, когда я настаиваю на существовании шумовой информации, во мне говорит не автор (точнее – соавтор) уравнения, а просто здравый смысл.

Борьба с шумами является излюбленной темой для теоретиков и изобретателей в радиосвязи. Они называют устройства для борьбы с шумом «шумодавами». Шумодавы для борьбы с шумом датчика и шумом канала основаны на разных технических принципах. Общеизвестно значение принципа усиления в радиотехнике. Усиление сигнала перед шумом канала было основным средством борьбы с этим шумом. «Чудо» неискажённой передачи физического сигнала через канал с шумом объяснялось изобретением неизвестного связистам шумодава, реализуемого в блоковом кодировании.

Собирая буквы в блоки, Шеннон накапливает энергию сигнала перед шумом канала, что эквивалентно усилению, ибо затем блоки снова превращаются в исходные буквы. Шеннон изобрёл идеальный шумодав для борьбы с шумом канала.

Однако принцип усиления не помогает в борьбе с шумом датчика, поскольку он осуществляется не до шума, а после того, как шум поразил сигнал. Здесь необходим шумодав, который уменьшает количество шумовой информации. Для этого применяют средство, которое в телевидении получило название принципа накопления.

Принцип или эффект накопления основан на использовании фильтра с шумовым порогом, который отсекает «хвостовую» часть спектра сигнала и обнуляет (тормозит) её. Здесь работает не принцип усиления, а принцип торможения. Такой шумодав, уменьшающий шумовую информацию, не может работать, не искажая

формы сигнала. Понятие шумовой информации позволяет осознать, что искажение сигнала и его торможение нельзя расценивать только как негативное явление, ибо они полезны в борьбе за уменьшение шумовой информации.

В системе на рис. 2 фильтр датчика G с шумовым порогом совмещает функции двух типов шумодавов: он уменьшает шумовую информацию и усиливает сигнал перед шумом канала.

Процессы усиления и торможения изучаются не только в радиотехнике, но и в физиологии. А. А. Ухтомский использует их при пояснении принципа доминанты. Однако роль торможения, по-моему, не находит должного объяснения без использования понятия о шумовой информации.

Вернемся к формуле (3) и перепишем её в виде формулы для вычисления пропускной способности системы на рис. 2:

$$C^* = \frac{N}{2T} \log \frac{a^2 \bar{E}_k}{\sigma_2^2} = F \log \frac{a^2 \bar{E}_k}{\sigma_2^2}. \quad (5)$$

В формуле (5) величина \bar{E}_k равна усреднённому значению отсчётов E_k , если применить простое правило усреднения. Формула (5) показывает, что пропускная способность равна произведению полосы частот на энергетическое отношение сигнал/шум в децибелах. Оба сомножителя в формуле (5) были хорошо известны связистам и ранее, но они путались в определении этих величин и не знали, что их произведение дает пропускную способность. Теперь сомножители в формуле (5) имеют строгое определение для системы на рис. 2, зависящее от шумового порога.

С нашей формулой (5) произошла, можно сказать, анекдотическая история, которую я кратко поясню. Напомню, что все связисты знали самую знаменитую формулу Шеннона для вычисления пропускной способности гауссовского канала [10]:

$$C_0 = F_0 \log \left(1 + \frac{E_0}{\sigma_2^2} \right), \quad (6)$$

где F – заданная конечная полоса частот канала; E_0 – энергия на одну степень свободы сигнала или одну букву; σ_2^2 – дисперсия белого шума канала.

Среди связистов стало модой утверждать, что они вычисляют пропускную способность по формуле Шеннона. Эти заявления вызывали у меня удивление, и вот почему. Формула (6) не имеет

шумового порога, и поэтому возможна передача букв с энергией E_0 , меньшей дисперсии шума канала. Это возможно благодаря шумодаву Шеннона, но ведь его связисты не имели и не могли иметь. Как же тогда они могли пользоваться формулой (6)?

Заподозрив неладное, я стал уточнять, как связисты вычисляют пропускную способность по формуле Шеннона (6), и обнаружил, что они считают наличие под логарифмом единицы недоразумением, ибо уверены, что передавать буквы при $E_0 < \sigma_2^2$ нельзя. И это действительно правильно в отсутствие шумодава Шеннона.

Но формула (6) без единицы – это уже не формула Шеннона. Чья же она тогда? Выходит, что это формула не (6), а (5). Отсюда следует анекдотический вывод: формула, по которой связисты вычисляли пропускную способность, была вовсе не знаменитой формулой Шеннона, а нашей формулой (5).

Как же такое могло случиться? Дело в том, что сначала связисты оценивали пропускную способность просто по полосе частот, а потом интуитивно поняли, что её ещё надо умножить на отношение сигнал/шум. Так и возникла интуитивная формула, которую они спутали с формулой Шеннона (6), ибо не поняли изобретённого им шумодава. Наша же формула (5) лишь математически обосновала правильность интуитивных соображений в применении к гауссовской системе на рис. 2.

Следует помнить, что формулы (5) и (6) при формальной их близости выведены при принципиально разных условиях. Формула (5) относится лишь к частному случаю гауссовской системы на рис. 2. Формула (6) получена Шенноном совсем в иных условиях, когда передаётся бесконечное количество информации за бесконечное время. Применение даже идеального шумодава в борьбе с шумом канала не может устранить его вредного влияния, проявляющегося в том, что мы не можем достичь бесконечной пропускной способности, а только конечной. Этот вывод теории Шеннона крайне важен и носит общий характер, будучи справедливым и для теории некалярной информации.

2.3. Телевидение как наука

Телевидение занимает особое место в радиосвязи прежде всего из-за его тесной связи с физиологией и психологией зрения. Телекамеру можно рассматривать как информационную машину, упрощённо моделирующую рефлексы сетчатки глаза.

Оптико-механические системы телевидения были созданы по образу фототелеграфа. Иногда эти первые системы, среди которых была механическая система с диском Нипкова и электронная система с диссектором Фаренсворта, называли в учебниках системами «мгновенного действия». Но если бы это было так, то они создавали бы только шумовую информацию, будучи лишены эффекта накопления. На самом же деле они были системами с одноэлементным накоплением, в которых накапливалась только очень малая доля потока фотонов, поступающих от внешних объектов в телекамеру.

Когда историки пишут о начале телевизионного вещания в 1928–31 гг. с чёткостью 30 строк, они не понимают, что телевещания ни с чёткостью 30 строк, ни даже с чёткостью 180 строк не может быть. Смотреть изображения с такой чёткостью могут только сами участники опытных телевизионных передач. Телезрители могут признать телевидение только с чёткости в 300 строк. Нет 300 строк – нет и телевещания. Эта проблема решалась в 30-х годах двумя направлениями. Одни телевизионщики надеялись на усовершенствование оптико-механических и электронных систем с одноэлементным накоплением. Другие считали, что телекамера, подобно сетчатке глаза или фотографии, должна накапливать фотоны с помощью многоэлементной мозаики.

Проблема здесь была не в том, что надо признать пользу многоэлементного накопления – в этом никто не сомневался, а в том, что надо было изобрести технологию изготовления передающей трубки с многоэлементным накоплением. Можно было изобретать сколько угодно остроумных конструкций таких трубок, но без изобретения технологии их изготовления нельзя было убедиться, что они действительно способны выдавать сигнал.

Историки почему-то любят изобретателей конструкций передающих трубок, но не вспоминают тех, кто придумал технологию их изготовления. Число изобретателей конструкций было большим, но кто из них получил со своей трубки телевизионный сигнал с чёткостью 300 строк?

Первой передающей трубкой, давшей реальный сигнал с чёткостью выше 300 строк, был иконоскоп В. К. Зворыкина. Автор создал его на основе передовой в то время электронно-вакуумной технологии США. Помня о своей Родине, он сразу подарил иконоскоп советским телевизионщикам, которые смогли повторить его в 1934 году.

Приоритет В. К. Зворыкина в изобретении электронного телевидения доказывается тем, что в течение ряда лет после 1933 года студии телецентров во всех государствах вели телевидение на иконоскопе. Конкурента иконоскопу Зворыкина не было. Тем более непростительно, что автору книги [30] совместно с тремя профессорами по телевидению и профессором по радиосвязи не удалось найти изобретателя электронного телевидения.

В СССР уровень развития электронно-вакуумной технологии был достаточно высок, что позволяло разработчикам передающих трубок повторять американские образцы с задержкой около года. Такое равновесие было нарушено с приходом в телевидение твердотельной или чиповой технологии.



Владимир Козьмич Зворыкин

К сожалению, наши телевизионщики не хотели расставаться со своими стереотипами и рассматривали телевизионные чипы как малогабаритные аналоги передающих вакуумных трубок. Они не

хотели понять, что телевизионные чипы в сочетании с компьютерными чипами изменяют саму основу проектирования телевизионных систем, открывая перед ними совершенно новые возможности.

Чтобы обратить внимание наших телевизионщиков на то, что любимая ими эпоха электронно-вакуумного телевидения закончилась и надо готовиться к новой эпохе, мы выпустили книгу с экзотическим названием «Твердотельное телевидение» [31]. Не было ни одного рецензента книги, который не призывал бы меня снять это название. Но и его сохранение не способствовало тому, чтобы многотысячный коллектив ВНИИТа воспринял его.

Такая невосприимчивость телевизионщиков технологической революции, по-моему, была следствием их слишком узкого подхода к проблемам телевидения, усиленного пренебрежением к теории телевидения, т. е. к телевидению как к науке. «Телевидение – это не наука», – гордо говорили руководители ВНИИТа, видимо думая, что телевидением как техникой они владеют. Однако выступать против вычисления пропускной способности телевизионной системы никто не отваживался.

Телекамера, как и глаз человека, реагирует на поток фотонов, поступающих от наблюдаемых объектов в объектив. Известно, что фотоны распределены по закону Пуассона, который приближается к закону Гаусса, если среднее число фотонов, накапливаемых за время кадра на одном элементе светочувствительной мозаики, больше десяти.

Учитывая, что обычно их гораздо больше десяти, я могу говорить о фотонно-гауссовом сигнале, представляя его как смесь полезного сигнала и фотонного шума. Полезный сигнал считают равным произведению контраста K на среднее число n фотонов, накапливаемых за время кадра T на одном элементе «сетчатки» телекамеры. Тогда пропускную способность при чёткости Z строк в телевидении можно вычислить по формуле [18]:

$$C^* = \frac{Z^2}{2T} \log \left(K^2 n^2 + n \right) \frac{a^2}{\sigma_2^2}; \quad n > 10. \quad (7)$$

В формуле (7) чёткость определяется по пересечению спектра пространственного сигнала пороговым уровнем, определяемым дисперсией шума канала и коэффициентом усиления перед ним.

В формулу (7), кроме энергии полезного сигнала $K^2 n^2$ вошла дисперсия фотонного шума $\sigma_1^2 = n$ датчика, потому что надо учесть

полезную и шумовую информацию, создаваемую телекамерой. Так как обычно дисперсия фотонного шума $\sigma_1^2 = n$ не превышает порог σ_2^2 / a^2 , то шумовая информация составляет небольшой процент полезной. Однако, если коэффициент усиления a в телекамере велик, то шумовая информация становится преобладающей. Формула (7) раскрывает закономерность между информационной реакцией телекамеры и физическим воздействием на неё объектов наблюдения.

Следуя А. А. Ухтомскому, можно рассматривать органы чувств как своеобразные шупальца мозга, вынесенные наружу для взаимодействия с внешними объектами. В этом смысле телевидение есть средство дальнейшего продвижения зрительного познания на встречу с объектами.

Телевидение, дополняющее зрение, неотделимо от теории зрительного познания. Наше мышление, как и зрение, основано на образах, отношение которых даёт человеку познание об истинных отношениях объектов (вещей).

Античные ученые объясняли зрение двумя процессами – «истечениями» от предмета (объекта) и «истечениями» из глаза. Формула (7) иллюстрирует роль истечения фотонов от объектов, но не поясняет, как возникают образы. Говоря о трёх ипостасях сигнала, я рассматриваю цель как «истечение» из человека навстречу фотонам, истекающим от объекта. Поставленная человеком цель является стержнем, вокруг которого развиваются процессы зрительного познания. Недаром говорят, что человек видит то, что хочет.

Я думаю, что большая пропускная способность, вычисляемая по формуле (7), нужна лишь тогда, когда человек познаёт образы неизвестных объектов, попадающих в поле зрения телекамеры. Гораздо меньшая пропускная способность нужна, когда человек опознает известные ему предметы. Я выдвинул гипотезу о том, что в этом случае можно говорить о гораздо меньшем количестве смысловой информации $I_{см}$ [31]:

$$I_{см} = \log C * T.$$

В технике телевидения нельзя достигнуть такого логарифмического сжатия количества информации, поскольку у нас нет теории смысловой информации. Лишь в предельном случае, когда мы имеем дело с вырожденным образом точечного объекта, наблюдаемого по признаку движения на относительно неподвижном фоне, можно рассчитывать на логарифмическое сжатие.

Говоря о телевидении, я, естественно, не могу не сказать о космическом телевидении, по которому я написал диссертации и книги [38], [39].

В нынешнем 1999 году подряд идут два юбилея – 50-летие взрыва в СССР первой атомной бомбы и 40-летие официального рождения космического телевидения. Если в создании атомной бомбы мы были вторыми – после США, то в Космосе 4 октября 1957 года мы оказались первыми – как и в космическом телевидении (4 октября 1959 года), явно опередив США. Для утверждения имперской психологии это было крайне важно.

С выходом в Космос советская наука и техника смогла избавиться от комплекса неполноценности, рождённого непрерывной гонкой за США. Впервые советская наука и техника превзошла уровень США с заметным отрывом. Впервые мы осознали, что можем обогнать США не только в балете.

Ещё до запуска первого спутника С. П. Королев выдал ВНИИТу задание на разработку первой системы космического телевидения. Заказы распределялись по отделам – согласно их названиям по тематике разработок. Например, наш отдел назывался отделом авиационного телевидения, и к нам шли заказы для авиации. А куда направить космический заказ, если у нас не было космического отдела? Вспомнили о том, что когда-то в одном из отделов шла разработка телевидения для ракеты – туда и направили заказ.

В середине 1957 года поняли, что для обеспечения дальности радиопередачи от Луны до Земли нужна малокадровая телевизионная система, опыт построения которой был только в нашем авиационном отделе. Но кому охота признавать ошибку? Если кто-то думает, что в это время люди переживали за судьбу космического заказа, то он ошибается.

Благодаря хорошей работе секретчиков наши сотрудники не знали ни С. П. Королева, ни его планов. Его заказ до запуска первого спутника расценивался как чистая фантазия, за исполнение которой никто не хотел браться. Поэтому судьба космического заказа летом 1957 г. повисла на волоске, который должен был оборваться. Однако жизнь решила иначе, и космический заказ был переведён в нашу лабораторию, обладающую большим научно-техническим заделом по малокадровому телевидению. И к концу 1957 г. был выпущен первый отчёт по малокадровой системе для Луны.

К этому времени уже был запущен первый спутник, и все поняли, что космическое телевидение – это Клондайк, где светит правительственное золото.

Свидетелей и участников этих событий осталось мало. Когда мне теперь предлагали написать книгу по истории космического телевидения, я отвечал, что она неотделима от человеческих страстей, а для их описания нужен новый Джек Лондон.

Я приведу лишь один пример кипения страстей на космическом Клондайке. Казалось бы, первый отчёт по космическому телевидению, выпущенный в конце 1957 г., имеет историческую ценность. Но где он? Его нет – он сожжён. Возможно, М. А. Булгаков и был прав, когда говорил, что книги не горят, но отчеты горят так, что их как будто и не существовало. Здесь уместно вспомнить слова поэта: «И всюду страсти роковые, и от судеб защиты нет...»



Алексей Фёдорович
Богомолов

Первая космическая малокадровая система доказала, что она служит научной аппаратурой для проведения астрономического эксперимента по изучению обратной стороны Луны. Впоследствии радиолокационная система, созданная под руководством А. Ф. Богомолова, выполнила функцию научной аппаратуры при изучении поверхности Венеры.

Это помогло понять, что экспериментатор вступает в непосредственную информационную (телевизионную или радиолокационную) связь с объектами матери-природы – вопреки мнению связистов, выражен-

ному в книге Колина Черри [16].

Следовательно, разделение связистами систем радиосвязи на «настоящие» системы связи, оказывающие услуги населению – такие, как телеграф или телефон, и на «ненастоящие» системы связи типа грозоотметчика А. С. Попова или телевидения, является глубоко ошибочным. Такое ошибочное разделение системы связи человека с человеком от системы связи человека с объектами

природы вытекало из непонимания родства связи и познания и было причиной многих недоразумений. Как можно было связистам додуматься отлучить грозоотметчик и все телевидение от радиосвязи, сведя её лишь к радиотелеграфу или радиотелефону? Неужели от того, что я назову первую космическую телевизионную систему «луноотметчиком», она перестанет относиться к радиосвязи? К сожалению, столь дикая классификация упорно бытует среди связистов до сих пор. Особенно остро она проявляется в утверждении о том, что А. С. Попов изобрёл грозоотметчик, а не систему радиосвязи. Это почему же грозоотметчик, осуществляющий информационную связь экспериментатора с грозой с помощью радиоволн, не является радиосвязью? Да всё по той же причине – грозоотметчик не оказывает услуги населению как радиотелеграф.

Впрочем, и здесь профессора связи типа Н. И. Чистякова забывают, что в 1895 году А. С. Попов провёл опыты с двумя типами систем радиосвязи: связи человек–человек и связи человек–объект. Если следовать профессору Н. И. Чистякову, то моя система на рис. 1 не относится к «настоящей» связи. Взгляды этого господина можно было бы считать просто результатом научного непонимания проблемы связи, если бы из них автор не делал совершенно неожиданного вывода – значит, радиосвязь изобрел не А. С. Попов, а Г. Маркони.

Я был настолько этим потрясен, что написал статью, в которой пояснял, что на рождение радиосвязи могут претендовать только двое физиков – Г. Герц и А. С. Попов [32]. Можно было бы понять профессора Н. И. Чистякова, если бы он утверждал, что радиосвязь изобрел Г. Герц. Но причём здесь Г. Маркони, которому в 1888 году (год открытия радиоволн) было всего 14 лет?

Г. Герц действительно первый построил радиосистему из генератора радиоволн и приёмника-резонатора. Но надо ли мне объяснять заведующему кафедрой радиоприемных устройств Н. И. Чистякову роль радиоприёмника А. С. Попова в рождении радиосвязи?

Важно и то, что физик А. С. Попов рассматривал радиосвязь, в отличие от Чистяковых, как сигнальное взаимодействие человека с внешними объектами с помощью волн Герца, то есть он рассматривал радиосвязь как науку. Г. Маркони вместе с Ф. Брауном получил в 1909 г. Нобелевскую премию по физике «за работы по беспроволочному телеграфу». Причем здесь изобретение радиосвязи?

Связистам давно надо осознать, что радиосвязь – это не «чистая» техника, а наука, имеющая дело с такими фундаментальными понятиями, как сигнал и информация. И надо признать, что познание и связь находятся в родственных отношениях, как и писал А. Пуанкаре в начале века, и, как видимо, понимал сын священника, обучавшийся в семинарии, А. С. Попов. Последнее я подчёркиваю, ибо религия есть связь Бога с человеком.

К сожалению, профессора Чистяковы так сузили понятие связи, что в ней осталась одна «чистая» техника. С этой «кочки» зрения нельзя ни разобраться в истории рождения радиосвязи, ни в тенденциях её развития. Это надо же было додуматься до того, чтобы утверждать, что телевидение – это не радиосвязь!

Все помнят сказку Андерсена о гадком утенке. Так и телевидение выросло среди «уток» типа телеграфа и телефона, которые не желали его признавать за своего. Этим сравнением я не хочу сказать, что телевидение – это лебедь, скорее оно – коршун. Однако по силе влияния на жизнь людей телевидение превзошло все остальные виды радиосвязи, вместе взятые.

Тем удивительнее, что сотрудники ВНИИТа этого не понимали. Они хотели видеть в телевидении некий кусок техники, где они царят, подобно лягушке на своем болоте. Но телевидение является наукой о сигналах и информации, представленных движущимися изображениями. Оно есть средство, расширяющее зрительное познание мира человеком.

Телевизионная информация, будучи выразителем духовного содержания сигналов-триад, обладает воздействием непосредственно на подсознание телезрителей, минуя контроль сознания. В этом и заключался источник силы телевизионной информации.

Вы думаете, кто-нибудь из десятитысячного коллектива ВНИИТа изучал проблему воздействия телевидения на телезрителей? О чём говорить, если даже разговоры о теории телевидения на основе теории информации вызывали у «чистых» телевизионщиков аллергию?

В теоретиках не надо видеть противников экспериментов и техники. Наоборот, никто так уважительно и внимательно не следит за экспериментами, как теоретики. Однако нельзя превращать технику в самоцель и сужать её сверх меры. Хотя я считал телевидение опиумом для народа, но это и доказывает, что я понимал всю его силу.



Л. И. Хромов выступает на открытии мемориальной доски в знак мирового приоритета ВНИИТ в создании космического телевидения

Я благодарен космическому телевидению за то, что оно обострило моё осознание необходимости эволюционного перехода от теории скалярной информации к концепции не скалярной информации. Надеюсь, что и космическому телевидению есть за что благодарить меня.

Выводы

Главный вывод состоит в том, что оказался возможным эволюционный путь перехода от теории скалярной информации к концепции не скалярной информации. Более того, новая теория переходит в старую в предельном случае. Не понадобилось отказываться ни от количества информации по Шеннону (1), ни от его важного вывода о существовании конечной пропускной способности, канала, вызванной наличием шума.

Эволюционный переход к не скалярной информации потребовал введения новых положений. Прежде всего, мы дали

новую, более широкую постановку задачи связи, рассматривая её не как аналог почты, а как сигнальное взаимодействие человека с внешними объектами, как показано на рис. 1.

Целью связи является передача отношения образов с помощью сигналов, определяемых триадой форма–информация–цель. Нескалярная информация имеет количество и качество и выражает духовное содержание сигнала. Систему связи мы считаем оптимальной, если её датчик сигнала и канал находятся решением нашего уравнения (2).

Уравнение (2) составляет основу концепции нескалярной информации. Оно учитывает условия качества, которое нужно потребителю для восприятия отношения образов. Функцию, входящую в уравнение, мы интерпретируем как нескалярную информацию. Решения уравнения (2) дают пары датчик–канал, информационно согласованные между собой.

Одна из этих пар, содержащая неискажающий канал и датчик сигнала в виде белого шума, была использована в теории Шеннона при построении идеальной системы с блоковым кодированием (идеальным шумодавом). Это служит доказательством стыковки нашего уравнения (2), куда вошла нескалярная информация, с теорией скалярной информации Шеннона.

Гауссовская система (рис. 2), содержащая два линейных фильтра, разделённых двумя белыми шумами, считалась адептами Шеннона полностью изученной. Подойдя к ней с позиции нескалярной информации, мы доказали, что полезная информация в ней суммируется с шумовой, совместно загружая пропускную способность.

В оптимальной системе необходимо одновременно бороться с шумовой информацией и с шумом канала. Шумовая информация заставила по-новому взглянуть на старую проблему минимизации искажений формы сигнала. Такая минимизация сопровождается аномальным ростом шумовой информации, во избежание которой надо удовлетвориться в два раза большей ошибкой.

Для уменьшения количества шумовой информации нужны не слишком малые искажения формы сигнала и усечение энергетического спектра шумовым порогом. Надпороговая часть спектра усиливается, а подпороговая обнуляется, то есть тормозится. Усиление и торможение нужны для обработки сигнала в оптимальной системе. Если роль усиления хорошо была осмыслена и ранее, то роль торможения стала более ясной при учёте шумовой информации.

Теорема отсчётов, которая у нас называлась теоремой Котельникова, не учитывала необходимости торможения сигнала, и поэтому её применение к дискретизации всегда давало бесконечное число отсчётов, которое произвольно усекалось. Применение нашего уравнения (2) позволяет корректно решить эту задачу.

Для гауссовской системы (рис. 2) формула вычисления пропускной способности (3) или (5) показывает, что она равна произведению полосы частот на энергетическое отношение сигнал/шум, измеряемое в децибелах.

Применение формулы (5) к специфике телевидения даёт формулу (7) для вычисления пропускной способности в зависимости от потока фотонов, подвергающихся групповому счёту на «сетчатке» телекамеры.

Я всегда считал, что телевидение является опиумом для народа, и потому в моей семье действовал запрет на покупку телевизора до тех пор, пока сын не закончил школу.

Став аспирантом ВНИИТа, я выбрал тему, самую далёкую от телевидения. Когда я жарким летом спешил закончить первую статью по малокадровым системам [22], (в ней стоит дата её поступления в печать – 11 июля 1957 года), произошло историческое событие – малокадровое телевидение соединилось с космическим заказом С. П. Королева.

Это был звёздный час Петра Федоровича Брацлавца, будущего крупнейшего организатора техники космического телевидения. Оказался он судьбоносным и для меня, теоретика. Своему соавтору, А. Б. Ковригину, я не зря говорил, что наше уравнение (2) имеет космическое происхождение. Рождение космического телевидения явилось символом соединения Космоса и информации. В нём можно увидеть первое дыхание эпохи информации.

Понятие скалярной информации эволюционно заменилось на понятие нескалярной информации, имеющей количество и качество. Информация стала силой, способной управлять прогрессом. Эту проблему я рассматриваю в следующей главе.

Глава 3. Информация как средство управления прогрессом

Эволюционный переход понятия информации от скалярной величины к нескалярной позволил применить теорию информации к изучению познания и сформулировать закон роста информации.

Этот закон выполняется в условиях действия принципа конечности информации и неполноты познания, когда сущности вещей остаются сокрытыми для наук и философии. Поэтому научно-технический прогресс подобен кораблю, плывущему без руля и ветрил. Если даже в контролируемом наукой энергетическом прогрессе возникла опасность ядерной катастрофы, то чего ожидать от неконтролируемого прогресса в области информации? Необходимо осознать силу информации и управлять прогрессом во избежание информационной катастрофы нашей цивилизации.

3.1. Объективность и виртуальность познания

Говорят, что людей привлекает слово «тайна», но я думаю, что их привлекает не тайна, а её раскрытие. Человек хочет верить, что все тайны раскрываемы и что нераскрываемых тайн нет. При этом он как бы опирается на опыт своей жизни. Ребенком ему квартира представлялась целым таинственным миром, который затем он быстро познал. Став взрослым, он думает, что окружающий его мир подобен очень большой квартире, которую он рано или поздно всю познает. Все тайны будут познаны, если не сегодня, то завтра. Человеку свойственна избыточная вера в собственные знания. Ему неприятно, когда он узнаёт, что сущности вещей навсегда скрыты от его познания. Гораздо приятнее думать, что вещи отражаются в образах подобно предмету на фотопластинке фотоаппарата. Человек понимает наивность утверждения, что мозг выделяет мысль как печень желчь, но оно ему приятно, ибо избавляет от признания роли непонятого подсознания и еще более непонятого озарения в творческом познании. Вообще людям свойственен страх перед неизвестностью. Самая неизвестная неизвестность – это процесс познания. Не лучше ли признать познание интимным делом узкого круга людей и не изучать его? А как быть тогда с картиной окружающего нас мира? Приходится признать, что познанный мир предстает перед нами в виде сети образов, связанных некой гармонией, которую мы выражаем законами. Эти образы, как бы того ни хотел З. Фрейд, не согласованы с реальными вещами, ибо совершенно им не подобны. Однако отношения образов, как сформулировал А. Пуанкаре, правдоподобно выражают истинное отношение вещей, что и обеспечивает объективность познания в науке. Отношения образов создаются и передаются с помощью сигналов, представляющих триаду: форма–информация–цель. Процесс познания информационно ограничен конечной пропускной

способностью познающей системы, т. е. человека. Сразу замечу, что я применил понятие пропускной способности к связи в человеке после эволюционного перехода от скалярной информации к не скалярной информации, а не до этого перехода, как поспешили необоснованно сделать в кибернетике. Разве можно создавать информационное учение о связи в человеке или животном без учёта качества информации?

Не зная сущности вещей, человек создает их образы (в рамках конечной пропускной способности) ради того, чтобы отношение образов обеспечивало познание отношения реальных вещей. При этом он верит в то, что они есть объективная реальность. Я воспринял принцип доминанты Ухтомского не как принцип физиологии, где я не являюсь специалистом, а как принцип создания образов в человеке с явным указанием на роль подсознания. Образ рождается в подсознании, а затем всплывает, минуя порог в сознании. Прежде чем приобрести словесную форму, образ неоднократно проходит путь между подсознанием и сознанием.

Такую же картину образования образов давал А. Пуанкаре без пояснения её со стороны физиологии. Я рассматриваю признание роли подсознания как шаг к признанию души, от которой отказалась психология (наука о душе) и вслед за ней вся наука. Душа учёного или художника должна постоянно трудиться над созданием новых образов, обращённых в будущее, и тогда её возможно посетит озарение. Сказанное, конечно, не раскрывает тайны творчества новых образов, но и его достаточно, чтобы понять ограниченность человеческого познания при информационном взаимодействии человека с объективной реальностью вещей. Познание, как и взаимодействие, всегда субъективно-объективное. Субъективизм заложен в самих создаваемых образах вещей. Это не субъективизм ошибок измерения в экспериментах, а субъективизм самой природы познания. Первый, кто обратил внимание на эту специфику познания, был А. Пуанкаре, но другие учёные сделали вид, что не видят этого, ибо они хотели верить в чистую объективность научного познания.

Для того, чтобы акцентировать внимание на субъективно-объективной природе познания, я скажу, что **познание виртуально** и оно даёт виртуальную картину мира. Познание объективно, но это виртуальная объективность. К сожалению, термин «виртуальность» находит в наше время, по-моему, не совсем правильное применение.

Почему-то виртуальность связывают только с продукцией компьютеров. Но также виртуальна, т. е. является одной из возможных, картина мира, выраженная сетью образов, созданных человеком. Истинного, чисто объективного мира человек не может знать в силу конечной пропускной способности своего мышления. Я понимаю, что для человеческой гордыни обидно признать, что познание виртуально и даёт виртуальную картину мира. Но лучше ли, если мы будем продолжать обманывать себя сказкой философов о беспредельном неискажённом познании? Наука признала наличие предела точности измерений, предела разрешающей способности зрительных приборов, но не хочет задуматься о пределе познания. Познание беспредельно или имеет предел? Закон роста информации способствует прогрессу познания в пределах конечного количества информации за конечное время. Значит, **есть предел, отделяющий возможное от невозможного в познании**. Попытки выйти за предел конечного количества информации должны вызвать, как и попытки выхода за предел точности измерения и предел разрешающей способности, аномальный рост шумовой или ложной информации. Перед бесконечным ростом ложной информации человек должен вздрогнуть и задуматься о качестве познаваемой информации.

Родство познания и связи позволяет применить нескалярную информацию к познанию. Из невозможности идеала неискажённой передачи следует невозможность неискажённого познания. Мы обязаны учитывать в познании влияние шумов не из любви к ним, а для борьбы с ними. Однако не надо себя обманывать несбыточной надеждой на полное подавление шумовой и ложной информации: они должны быть подавлены до приемлемой величины. Для этого я и призываю всегда помнить о виртуальности познания и о субъективной составляющей его.

Первый эталон познания составляют открыватели новых образов, которых посещает озарение. Их можно вполне назвать ясновидцами, ибо они своим духовным взором видят в невидимом мире то, что не видят другие – новые образы. Эти творческие субъекты не испытывают склонности к созданию ложной информации, но она неизбежно содержится в сигналах, форма которых заполняется конечным количеством информации. Квантование форм при создании образов сопровождается ложной информацией. Число званных в науку, т. е. тех, которые обладают научными дипломами и званиями, сильно возросло в XX веке, тогда как число избранных, т. е. тех, кого посещает озарение, сохраняется малым.

Хотя, возможно, статус учёного и повысился, но далеко не достиг статуса эстрадного певца или хоккеиста. Кто может среди массы званых учёных выделить небольшой процент тех, кого посетило озарение? Все учёные обязаны по положению публиковать свои статьи и книги. Очевидно, что процент ложной или в лучшем случае бесполезной информации в научных публикациях значительно превышает тот неизбежный процент ложной информации, который присущ открытиям избранных ученых (ясновидцев). Но и это ещё не все источники ложной информации. Система человеческого познания представляет собой сложнейшую разветвлённую систему, включающую всю культуру и весь комплекс техники и экономики, где информация превращается в действия. Деньги есть один из видов сигналов, управляющих превращением информации в товары и машины. Здесь мы сталкиваемся с очень сложной проблемой оценки количества и качества информации в деньгах, т. е. с проблемой оценки количества и качества информации числом. Количество информации само является числом, но как оценить качество информации числом? Вот где начинается настоящая вакханалия вредного субъективизма, порождающего море лжи. А ведь люди получают знания не прямо от первооткрывателей, а только лишь после того, как они пройдут весь цикл: информация – деньги – информация. В рыночной экономике информация является товаром, цена которого и степень знания которого зависят от рекламы, влияющей и зависящей от спроса и предложения. Увы, открытие нового закона учёным является необходимым, но лишь первым шагом в многозвенной цепочке, которую обязательно пройти открытие для того, чтобы добиться общеизвестности. Автор наверняка сможет опубликовать своё открытие в журнале или в книге, но их стало так много, что человек не способен не только прочесть их, но даже узнать об их существовании. Необходима реклама, чтобы человек узнал о новом открытии. О какой объективности тут может идти речь?

В искусстве в отличие от науки никогда и не скрывали субъективности познания и оценок его результатов. Вспомним историю, как великого писателя Л. Н. Толстого не выдвинули на нобелевскую премию. Или более близкий к нам пример вручения нобелевской премии мира бывшему генеральному секретарю КПСС М. С. Горбачеву.

Расхожее утверждение, что награда сама найдет своего героя, есть просто выдача желаемого за действительное, т. е. является примером виртуальности мышления. Группа учёных, объединённых

в так называемую научную школу, часто может контролировать рекламу достигнутых результатов. Создание научных школ считают полезным делом, забывая о том вреде, который проявляется в создании ложной информации. Вспомним историю с лысенковщиной: было бы наивным считать Д. Т. Лысенко просто жуликом, таковы были его научные взгляды. Вспомним, что физик М. Борн за статистическую интерпретацию волновой функции в уравнении Шрёдингера почти 20 лет не получал нобелевской премии из-за противоположных взглядов своих великих оппонентов.

Часто в науке для обоснования чистой объективности её результатов ссылаются на эксперимент как на «критерий истины». При этом забывают, что мерой всему служит сам человек. Критерием истины может служить озарение и чувство гармонии, которые испытывает учёный, но никак не те приборы, которые работают в эксперименте по созданному человеком алгоритму. Эксперимент лишь способствует материализации созданного учёным нового образа и передаче его другим учёным, которые, повторяя его, убеждаются в его объективности. Люди фетишизируют объективность научного познания с использованием экспериментов, принижая роль творчества человека.

Исходя из ложного представления о познании как о неискажённом отражении объективной реальности, люди требуют от научного мышления большего, чем то, на что оно способно, не желая признавать существование границы между возможным и невозможным для человеческого познания. Такой подход рождает много ложной информации, которая драматически может сказаться на жизни такого соискателя. Наиболее яркий пример тому знаменитая «Исповедь» Л. Н. Толстого [34]. Автор повествует, как он хотел познать смысл жизни человека, и что из этого получилось. Богословие говорило, что этот вопрос относится к сущности человека, и потому ответ знает только творец человека. Но Л. Н. Толстой больше доверял философии И. Канта, чем богословию, и поэтому решил сам познать смысл жизни, изучая разные науки и философию. Надо отдать должное, он правильно понял, что для этого надо приравнять конечное бесконечному и это не выдерживает критики разума. Исповедь завершается описанием сна автора, отражающем весьма образно его мучительные поиски. Он видит себя висящим над бездонной пропастью, в которую его тянет. Но неожиданно приходит осознание, что он не упадет потому, что в голове у него стоит столб, от которого идет петля, которая и держит его. Пусть

простит меня великий писатель, которого я люблю как художника, но описанное им сооружение напоминает мне виселицу. Ничего другого я не ждал от кантианского разума.

Мучений автора «Исповеди» не было бы, если бы он знал, что познание не беспредельно, и не следует выходить за его предел. Надо просто признать, что человек не бог познания, и его познание виртуально и не более того. Познание даёт нам виртуальную картину мира в виде сети образов или мозаики из частных относительных картин. Здание науки строится из частных относительных истин, добытых усилиями многих первооткрывателей, как из кирпичей, причем архитектор постройки отсутствует. Более того, здание науки так разрослось, что ныне нет учёного, который мог бы охватить его единым взором. Каждый учёный знает только тот отсек здания, где он трудится. Если бы потребовать, чтобы наука вела к абсолютной истине, то строительство здания науки превратилось бы в строительство библейской вавилонской башни с тем же исходом. Вся добытую в процессе познания информацию можно записать с помощью конечного числа словесных текстов, используя обычные буквы или двоичные знаки. Вся она может храниться в единой мировой электронной библиотеке, быстро реагирующей на запрос извне. Но разве сможет один человек перечитать все книги этой библиотеки? Человеку нужна только полезная для него информация и не нужна бесполезная и ложная.

Однако проблема фильтрации полезной информации от ложной и бесполезной не имеет сегодня решения, если в ней не участвует сам заинтересованный учёный, а в то же время он один не может обзреть все книги в мировой библиотеке. Вот и возникает важнейший источник ложной информации в виде рекламодателя, научного эксперта или работника справочной службы, которые направят учёного по ложному следу, и тот сам начнет выдавать ложную информацию. Вред ложной информации состоит не просто в том, что она занимает место полезной информации, а в том, что она размножается как болезнетворные вирусы. Это особенно наглядно видно в области теории познания, где процент ложной и бесполезной информации очень велик. Проблема научной экспертизы была и остаётся узким звеном в системе познания, звеном, подверженным субъективизму в гораздо худшей степени, чем творчество первооткрывателей (ясновидцев). В эстраде существует понятие о «раскрутке» певицы, причём можно «раскрутить» и почти безголосую певицу до «звезды». Аналогичное

явление наблюдается и в науке, пусть и в более слабой степени. Учёного за заслуги перед правительством украшают наградами и почетными степенями типа «пятижды академика» и «раскручивают» до «великого» учёного, хотя какой новый образ он создал в науке, остается тайной. Разве кто помнит, какими орденами был награждён Ньютон?

Сегодня происходит намеренное искажение системы ценностей. Это порождает чрезмерную виртуальность картины нашего мира и образа самого человека. О чём говорить, если мы до сих пор не можем решить, является ли человек творением Бога, дарвиновской обезьяной или винеровским роботом? Замалчивание концепции познания Пуанкаре–Ухтомского подтверждает, что в науке существует тенденция отказа от изучения своего основного оружия – метода познания. Именно поэтому фундаментальные понятия «сигнал» и «информация» оказались вне внимания ведущих учёных, на «обочине» науки – в технике связи. Впрочем, мне на это обстоятельство жаловаться грех, ибо на этой «обочине» я и находился.

3.2. Оценка прогресса

Познание обращено в будущее. Верите ли Вы, читатель, в прогресс? Не спешите с ответом и прочтите статью Л. Н. Толстого «Прогресс и определение образования» (1862), где написано: «Прогресс. Сказано слово прогресс – и бессмыслица кажется ясной...». Автор считает прогресс бессмыслицей потому, что он обращён к народу, и его можно признать, если весь народ, подлежащий действию прогресса, признаёт его полезным. А Л. Н. Толстой убежден, что 9/10 населения не признаёт прогресса хорошим. Здесь Л. Н. Толстой фактически опередил мысль А. Пуанкаре о том, что объективность прогресса требует его признания заинтересованными людьми. Прогресс будет не бессмыслицей тогда, когда народ, к которому он обращён, признает это. К сожалению, сам А. Пуанкаре не разглядел этого сходства мыслей, ибо он думает, что граф Толстой признаёт только моральный прогресс и в его глазах «наука для науки» лишена смысла [4]. Однако мысль графа была проста и логична – если прогрессисты утверждают, что прогресс полезен народу, то пусть и подтвердят это. Сам же автор был убеждён в обратном.

Трудно не согласиться с автором, что прогресс не вызвал улучшения благосостояния всего народа. Однако кто определял прогресс как улучшение благосостояния народа? Так хотел видеть

прогресс сам автор и не более, но ведь он знал закон Мальтуса. Закон Мальтуса утверждает, что народонаселение растёт быстрее, чем жизненные средства: первое растёт по геометрической прогрессии, а второе по арифметической. Почему-то при трактовке закона выделяют экспоненциальный рост населения и относят его к теории народонаселения, как это сделал и Л. Н. Толстой. Однако главным в законе является отставание роста жизненных средств от роста народонаселения. На беду автор закона из экспоненциального, т. е. взрывного, роста населения делает антихристианский вывод о необходимости его ограничения, хотя, конечно же, этот вывод не оказал и не мог оказать влияния на неуклонный рост населения Земли. Тем не менее, стала популярной критика «мальтузианства», хотя она никакого отношения к самому закону не имела. То же отношение к Мальтусу, видимо, питал и Л. Н. Толстой, ибо в противном случае он понял бы, что прогресс не отменяет действие закона Мальтуса, и поэтому нельзя трактовать прогресс как средство увеличения благосостояния всего народа. Закон Мальтуса надо понимать так, что при любой скорости роста населения рост благосостояния народа отстаёт от роста населения. В чём причина такого отставания, о том закон ничего не говорит – это дело специального изучения.

Конечно, Л. Н. Толстой более ста лет назад не мог указать причину, но, тем не менее, то, что он думал об этом видно из его большой работы «Что такое искусство?», посвященной теории познания в искусстве и в науке, которая по словам автора заняла 15 лет его жизни [20]. Я не могу здесь пересказывать ценнейшие мысли автора об искусстве, которым противоречат высказывания современных искусствоведов. Представляю, какой ужас охватил бы Л. Н. Толстого после знакомства с нынешним состоянием литературы и искусства. Но у меня цель иная: я хочу пояснить мысль автора о познании в науке, ибо она относится к рассматриваемому вопросу о прогрессе. Основная мысль автора в том, что наука, а вслед за ней и искусство, находятся на ложном пути из-за неоправданного выбора предметов изучения. Вместо того, чтобы изучать, как должна быть учреждена жизнь человеческая, чтобы исполнить своё назначение, наука занимается любознательствами или техническими усовершенствованиями. Что можно возразить автору? А. Пуанкаре ошибается, когда думает, что Л. Н. Толстой обвиняет учёных в том, что они делают выбор предмета изучения наудачу, не заботясь о практической пользе [4]. Наоборот, Л. Н. Толстой

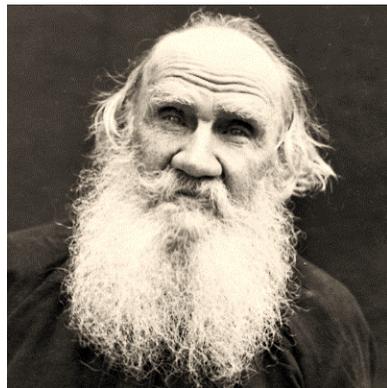
обвиняет науку в том, что она сознательно устранилась от изучения проблем жизни человека. Л. Н. Толстой верит в то, что должна быть истинная наука, направленная на изучение проблем жизни человека. Истинная наука не может исключить из предметов своего изучения человека, т. е. должна быть наукой о человеке. Опять же: что можно возразить автору? Возразить можно только одно: такой истинной науки не было, и нет, и сомнительно, чтобы она вообще была возможна. Мечта Л. Н. Толстого об истинной науке, как науке о человеке, показывает, что он не только не был противником науки, а наоборот верил в её всеислие. В этой вере им руководила гордыня человека, которой пронизаны все три упомянутые его произведения [20], [34]. Я уверен, что Л. Н. Толстой никогда не согласился бы с утверждением, что познание виртуально. В. И. Ленин совершенно зря называл его «юродствующим во Христе», ибо как раз в Бога-Христа Л. Н. Толстой не верил, но зато верил, как и В. И. Ленин, в беспредельное научное познание. Я не хотел, чтобы мои слова понимали как осуждение Л. Н. Толстого, ибо как гениальный писатель он обязан был выражать трагедию жизни своего народа, что он блестяще и делал. Другое дело, что, критикуя интеллигенцию, он сам был её неотъемлемой частью и её выразителем, как бы он ни старался слиться с народом. Выступая против прогресса, он сам был ярым прогрессистом в своей философии. Но он страдал от этого и был близок к познанию, что, к сожалению, тогда не заметили церковные деятели, отлучив его от церкви. Л. Н. Толстой первый открыто заявил, что наука исключила из предметов своего изучения человека. К этому я добавлю, что она исключила и изучение самого процесса познания. Концепция познания Пуанкаре-Ухтомского представляет исключение из науки и поэтому замалчивается. А надо не замалчивать, а честно признать, что создать истинную науку, о которой мечтал Л. Н. Толстой, мы не можем из-за конечного предела нашего познания. Вера во всеислие науки является ложной верой, далёкой от христианской. Тем не менее, на вопросы, поднятые Л. Н. Толстым, надо искать ответы.

Как надо понимать прогресс и как надо понимать закон Мальтуса? Участники знаменитого Римского клуба вернулись к обсуждению закона Мальтуса. Однако я считаю, что по-прежнему продолжается искажённая трактовка этого закона. Обсуждается не причина отставания роста благосостояния от роста населения, а обсуждается предел роста численности населения Земли. Считается, что предел роста народонаселения вызывается конечностью

материальных ресурсов Земли, как будто они впервые узнали, что Земля конечна. Однако сколько бы не замедлялся рост населения и даже если он достигнет предела, это не исключит причину отставания уровня благосостояния населения от его численности. Как в таких условиях понимать прогресс?



Томас Роберт Мальтус



Лев Николаевич Толстой

Замалчивание актуальных проблем порождает потоки ложной информации, которые воплощаются в книгах и новых науках, где новым является лишь этикетка. Чтобы противостоять этим потокам я решил более корректно выявить суть проблем с помощью не скалярной информации. Прогресс я трактую как закон роста информации. Легко заметить рост количества и труднее оценить улучшение качества информации. В этом аспекте прогресс не является бессмыслицей, ибо он свидетельствует о выполнении закона роста информации. Вся жизнь человека и его действия основаны на информации. Понятие информации, как и понятие образа, неотделимо от действия, но преобразование информации в действие, особенно через деньги, почти совсем не изучено. Все же можно сказать, что благосостояние народа зависит и от ресурсов Земли и от накопленной информации, но лишь потенциально. Как эффективно использовать накопленную информацию, учитывая, что она представляет смесь полезной и ложной – это особый вопрос. От решения этой проблемы и будет зависеть выполнимость закона Мальтуса, т. е. насколько благосостояние отстаёт от численности населения.

Можно предположить, что количество информации увеличивается пропорционально численности населения, так что на каждого человека приходится приемлемое количество информации. Но

качество информации, приходящееся на одного человека, будет сугубо разным.

Качество информации имеет много градаций: следует различать не только ложную информацию, но и малокачественную, среднекачественную и высококачественную информации. В системе информация—деньги—действие информация является товаром. Тот, у кого денег больше, покупает более высококачественную информацию, даже если количество информации распределяется среди населения равномерно.

Что такое качество информации, понимают все, но оценить качество информации трудно. Информацию создают люди, они же ответственны за качество создаваемой информации. Значит ли отсюда, что первооткрыватели новой высококачественной информации, содержащейся в новых образах, являются самыми богатыми людьми? Думать так – все равно, что считать крестьян, производящих на земле хлеб, самыми богатыми людьми.

Ныне стали расхожими слова: «Если ты такой умный, то почему бедный?» Эти лживые слова предполагают отсутствие обмана при купле-продаже информации, хотя произносящий их сам активно участвует в обмане.

Мне могут сказать, что К. Маркс считал главной движущей силой классовую борьбу, З. Фрейд – секс, а Хромов – информацию, и всё равно это примеры однобокого подхода. Но ведь в физике никто не считает подход со стороны такого фундаментального понятия, как энергия, однобоким. Даже З. Фрейд ввел понятие сексуальной энергии, назвав его либидо. Я считаю информацию столь же фундаментальным понятием, как и энергия. Более того, энергия и информация образуют диадую форма–содержание.

Напомню, что информация выражает духовное содержание сигнала, тогда как форма физического процесса есть тело сигнала. Если тело характеризуется энергией, то душа – информацией. Несмотря на то, что оба понятия равноправны, уровень понимания информации отстаёт в науке от уровня понимания энергии.

В статистической термодинамике (раздел физики) энергия и энтропия Больцмана считались скалярными величинами. Но следует ли отсюда, что и информация является скалярной величиной? Физики, в отличие от связистов, знают математическую статистику, а поэтому они должны были понимать, что теория Шеннона является теорией скалярной информации не из-за определения количества информации (1), которое имеет более общий характер, а

из-за ограничений при доказательстве основной теоремы об идеальном блоковом кодировании. Следовательно, писать о применении такой теории информации в физике нельзя, ибо в физических экспериментах работает не скалярная информация. Сначала физики должны как-то учесть качество информации, а потом уже применять теорию информации в физике.

Ещё раз подчеркну, что требовать такого понимания от связистов, незнакомых с математической статистикой, было нельзя, но от физиков – вполне возможно. Однако, к сожалению, книги известного физика свидетельствуют об упорном сведении информации к энтропии, т. е. к скалярной величине [21], [22]. В них нет даже простого призыва учитывать качество информации с тем, чтобы применить её в физике.

Мне трудно объяснить, почему физики, создав радиосвязь, равнодушно взирали на создание математиком Шенноном теории скалярной информации и фактически отказались от её развития и обобщения в интересах физики вот уже более полувека. Кому, как не физикам, изучать информационное взаимодействие вещей.

Я ещё могу понять, что физика не хочет связываться с проблемой познания, отнеся её к психологии или философии, но как не понять значения информации для изучения процессов в экспериментах? Ведь физика провозгласила эксперимент основанием своей науки, видя в нём даже критерий истины. Но где у физиков теория экспериментов? Если эксперимент не имеет теории и относится к искусству, то как тогда выглядит основание физики? Конечно, физики мне могут ответить, что они и без теории информации создали атомную бомбу. На это я отвечу, что управляемая термоядерная реакция уже много лет кормится обещаниями, и конца этому не видать.

Иногда мне говорят, что наша концепция не скалярной информации опережает время, и поэтому её не воспринимают. Я же убежден, что опередить время нельзя – можно лишь отстать от времени, придерживаясь ложных взглядов. Это справедливо в особенности в отношении концепции информации и познания – наше отставание от времени надвигающейся эпохи информации просто ужасно. Примером может служить обсуждаемый в этом параграфе вопрос. Все кричат о прогрессе, а убедить людей, что это не бессмыслица, как считал Л. Н. Толстой, не могут. Если не признать закон роста не скалярной информации, то трудно выразить

существо прогресса. Я сомневаюсь, что можно дать трактовку прогресса без информации.

Размышляя о причинах более полувекowego застоя в теории информации, я задавал себе вопрос: почему мы первые обратились к проблеме нескалярной информации? Дело же не в уме, а в стимуле. Лично для меня таким стимулом было рождение космического телевидения. Честно признаюсь, что до выхода телевидения в Космос у меня и не было поползновения превзойти уровень теории информации Шеннона – я собирался лишь применять её. Повторю ещё раз, что выход в Космос укрепил имперское мышление, показав, что советские учёные действительно могут не только догнать, но и перегнать американских учёных. А если это так, то почему я должен ждать, чтобы американцы развили теорию информации? Хватит и того, что они опережают нас по компьютерной технологии.

Ядерное оружие и освоение Космоса служат двумя признаками ведущих держав мира, претендующих на звание империй. Сила империи определяется её способностью победить другую империю в войне с учётом последних достижений науки и технологии. Господствующее положение физики определялось её поставкой ядерного оружия, которое считалось самым грозным оружием. Разве приходило кому-нибудь в голову сравнивать это грозное оружие со «слаботочной» информацией? Однако вопрос о силе информации поставила сама жизнь.

3.3. О силе информации

О силе какого вида информации я буду говорить? Не без ехидства я думаю, что читатель был бы удивлен, если бы я стал говорить о силе телеграфной информации. Напомню, что не телевизионщики отлучали телеграф от радиосвязи, а наоборот телеграфисты отлучают грозоотметчик А. С. Попова и телевидение от радиосвязи. Вопрос о силе информации до становления телевещания выглядел в радиосвязи просто смешным.

Слаботочная техника связи передавала сигналы на столь низком энергетическом уровне, что неуместно было говорить о силе. Конечно, все понимали, что телеграф и телефон являются услугой населению. Все понимали, что связь полезна и в армии, но разве можно было сравнивать лётчика или танкиста со связистом в Отечественную войну?

Вспомним, что мы читали о подвиге связиста – только то, что он, погибая, зубами зажал два провода. Какое тут сравнение с

подвигом лётчика? Всем была понятна сила самолета или танка, но сила информации... – таких слов просто не было. Значение информации признавалось всегда, но приоритет всегда был за энергетикой. А уж после атомной бомбы и говорить о её приоритете было излишним.

Чего скрывать – престиж связи и связистов был весьма невысок. Я, физик по образованию, на фоне моих работающих в ядерной физике коллег выглядел как бедный родственник – в силу того, что стал связистом. Не мудрено, что в многотысячном коллективе ВНИИТа я был единственным физиком, оказавшимся в ведущем разрабатывающем отделе. Даже то, что я занимался теорией информации, не увеличивало моего престижа в глазах сокурсников, и только работа на Космос выручала меня.

Подобно тому, как всемирное тяготение существовало и до закона Ньютона, так и скалярная информация работала всегда во всех видах человеческих связей – независимо от того, признают этот факт учёные или нет.

Жизнь человека, его науки и искусства были бы невозможны без информации. Слова о силе искусства относятся к передаче информации с помощью книгопечатания, театра, кино и т. п. Но какой силой воздействия на человека может обладать скалярная информация или негэнтропия, лишённая смыслового и эмоционального качества? Я это говорю для того, чтобы читатель понял, что в рамках господствующей теории скалярной информации не могло возникнуть разговора о силе информации.

Однажды, когда я излагал свои взгляды на семинаре в военной Академии связи, возмущенный профессор-полковник отрезал: «Связь – это услуги населению». В одной фразе он очень ёмко выразил, можно сказать, цель связи. Именно под тезисом «связь – это услуги населению» проходило развитие техники связи в первой половине XX века. Но разве телесъёмка обратной стороны Луны была сделана как услуга населению? Или радиолокация родилась не как средство для уничтожения самолётов?

Я хочу обратить внимание на то, что осознание силы информации и прежде всего силы телевизионной информации созревало подспудно и независимо от развития теории связи. До окончания в 1945 г. Второй мировой войны телевидение рассматривалось как средство развлечения населения типа кино пониженного качества на дому.

Но по мере улучшения качества изображений на экранах телевизоров и их удешевления стала набирать темпы телефикация страны. Телевидение проникло в каждую семью и стало новым социальным явлением. Чтобы ликвидировать отставание в области телефикации, в 1946 году в Ленинграде был организован Научно-исследовательский институт (сначала НИИ-380, а затем – Всесоюзный НИИ Телевидения), которому и было поручено обеспечить телевизионной аппаратурой телецентры страны.

Судьба забросила меня в этот Институт сначала на преддипломную практику в 1951 г., а затем, в 1953 г., в аспирантуру. Хотя для диссертации я выбрал тему, далекую от телевидения, я не мог не видеть, сколь успешно работают сотрудники над выдачей «железа», т. е. аппаратуры для телецентров страны. Успех определялся и тем, что это было время электронно-вакуумной технологии и так называемой «элементной базы», уровень которых у нас был сравним с мировым.

Если в области разработки техники для телефикации страны ВНИИТ следовал за техникой США, то в создании космического телевидения он оказался первопроходцем. Не удивительно, что ВНИИТ стал расти как на дрожжах, расширяя свою территорию и строя здание за зданием. В апогее роста численность его коллектива достигла 10 тысяч человек, среди которых были сотни кандидатов наук и около десяти докторов наук. Мне, единственному теоретику, казалось бы, оставалось только радоваться, но я уже начинал осознавать, что с информацией шутки плохи.

Осознание надвигающейся опасности пришло ко мне потому, что я видел, как возрастающие потребности космического телевидения не обеспечиваются качественным ростом ВНИИТа. Всё сильнее и сильнее ощущалась потребность в новой технологии. И она появилась в виде чипов для телевидения и компьютеров в 70-х годах, но, увы, появилась не у нас, а в США.

Казалось бы, ничего страшного в этом факте нет, ведь и иконоскоп сначала появился в США. Но тут стало происходить нечто странное. «Побалуется – бросят», – стали говорить «истинные» телевизионщики, видя, что качество первых приборов с зарядовой связью было недостаточным для требований телевидения.

Проработав с этими приборами десять лет, мы поняли, что эпоха электронно-вакуумного телевидения заканчивается и открывается эпоха новой твердотельной технологии, о чем мы и сообщили в книге «Твердотельное телевидение» [31].

С огорчением я видел, как уважаемые мои коллеги смеялись над названием книги. Оставалась надежда на мощные предприятия электронной промышленности, куда государство вкладывало большие средства. Под Москвой был создан целый научный центр по электронике, о чём я знал потому, что туда перешли работать мои коллеги из ВНИИТа.

Но время шло, и всё яснее становилось резкое отставание в твердотельной чиповой технологии¹. С тех пор я с недоверием слушаю воспоминания об успехах советских учёных в области физики твёрдого тела, потому что они даже своевременно не подняли тревоги по поводу катастрофического отставания в твердотельной технологии, нанеся удар и по развитию компьютерной техники, и по развитию компьютерного телевидения.

ВНИИТ отделяли от Физтеха какие-то сто метров, но я не помню, чтобы обеспокоенные физики по твёрдому телу приходили просвещать нас о грядущей технологической революции.

Я как теоретик далёк от технологии, но вынужден признать, что фундаментальная наука не может жить вне технологии. Новая чиповая технология обеспечивала синтез двух важнейших информационных техник – компьютерной и телевизионной. В моём представлении такой синтез был необходим для развития космического телевидения, но я признавал, что он расширит возможности телевидения.

Новая технология поднимала на новый качественный уровень осознание роли информации. Это подтверждает история с программой так называемых «звёздных войн», о которой Р. Рейган открыто заявил в своей речи 23 марта 1983 г. На мой взгляд, эта речь имеет большее историческое значение, чем речь Черчилля в Фултоне. Чтобы убедить свой народ в необходимости потратить около 30 млрд. долларов, Р. Рейган, в прошлом артист, разыграл сцену угрозы «звёздной войны» с СССР с применением в Космосе экзотического оружия, на создание которого ему якобы и нужны эти деньги.

¹ Особенности начального этапа твердотельной революции в телевидении подробно рассмотрены в статье: Иванов В. Г. Твердотельная революция в телевидении. К истории начального этапа. Вопросы радиоэлектроники, серия Техника телевидения, 2007, вып. 1, с. 130–139. В ней отмечается, что приоритет отечественной науки в этой области, интеллектуальным двигателем которой был С. И. Кочергин (его имел в виду Л. И. Хромов, говоря о переехавших в Зеленоград коллегам), сохранялся примерно до 1967–1968 гг., а затем постепенно утрачивался из-за слабого финансирования микроэлектроники (примечание ред.).

На самом деле эти миллиарды долларов были брошены на создание новой высокой технологии для намеченной информационной войны с советской империей – войны совершенно нового типа.

Мог ли сам президент додуматься до этого? Конечно же, нет. Это заслуга американских учёных, просветивших своего президента в области новых возможностей информации. А как наша Академия наук просветила своего генсека КПСС? Говорят, что М. С. Горбачев – мастер не оставлять следов своих замыслов, но его «асимметричный ответ» на речь Р. Рейгана оставил явные следы. Даже если он успел сжечь подписанные им документы по нацеливанию нашей оборонной промышленности на «асимметричный ответ», то сохранилась книга (вспомним слова Булгакова – «рукописи не горят») его научных советников [35].

Читатель должен понимать, что это не я вклиниваюсь в политику, а информация поднялась на такой уровень, где она стала вклиниваться в политику. Я вынужден рассматривать информационную войну потому, что впервые информация стала оружием войны, сравнимым по силе с атомной бомбой. В этом я вижу первое дыхание эпохи информации, приход которой ожидался в XXI веке. Поэтому я разбираю здесь не политику, а показываю силу информации, которая на удивление всем стала сравнима с атомной бомбой.

Честно признаюсь, что хотя к 1985 г. мы с А. Б. Ковригиным уже работали над решением уравнения (2) для гауссовской системы, сила информации, проявившаяся в информационную войну 1985–91 гг. (и продолжающуюся и сейчас), оказалась для меня полной неожиданностью. Передо мной сразу встала задача объяснить такую силу информации, ибо в рамках теории скалярной информации этого сделать было нельзя. Несомненно, роль информации в войне нового типа укрепила во мне необходимость перехода к нескалярной информации.

В 1991 году американская империя победила советскую империю, вооруженную ракетно-ядерным оружием, один залп которого уничтожил бы США. Но СССР рухнул, не произведя ни единого выстрела не только ракетой, но даже из простого ружья. В Вашингтоне специально отметили победу над СССР, даже учредили медаль в честь этого, но в разрушенном СССР никто не признал поражения. Как так – победитель есть, а побеждённого в войне нет?

Меня трогает вовсе не то, что побеждённый, вместо того чтобы признать свое поражение, с помощью своей творческой

интеллигенции выдумывает сказку об исторической необходимости. Для меня отрицание своего поражения означает нежелание признать свои ошибки и исправлять их. И, более того, это означает нежелание признать то, что мы уже живём в новую эпоху информации.

Теперь очевидно, что АН СССР была поражена странной болезнью слепоты в отношении силы информации. Но теперь-то, после поражения в информационной войне, академики опять будут упорствовать в непризнании силы информации? Не пора ли изменить в Академии наук соотношение между энергетикой и информатикой, признав, что наука об информации относится к фундаментальным наукам? Не пора ли разработать государственную программу ликвидации отставания в области технологии и науки по нескоряющей информации?

Такое возможно только при отказе от устаревшей философии и психологии. Разве не ясно теперь, что советская власть, проводя телефикацию страны как слаботочную электрификацию предприятий, и не подозревала даже, что она провела телефикацию людей?

Вы спросите, почему я так говорю? Вместо ответа я задам вопрос: «Была бы возможна информационная война, приведшая к падению СССР, если бы телевидения не было вовсе?»

По-моему, ясно, что, если нет телефикации людей – нет и информационной войны. Теперь читатель понимает, как я себя чувствовал, осознав причастность телевидения к разрушению советской империи. Впрочем, некоторые мои коллеги, многие годы посвятившие телефикации, не могли прийти в себя от изумления. Лауреат Ленинской премии, профессор, один из организаторов техники космического телевидения серьезно выдвигал две версии нашего поражения в информационной войне: облучение нас тайным мощным психотропным оружием или спаивание наших дипломатов особыми химическими веществами.

Я пытался ему, заслуженному телевизионщику, объяснить, что незачем обращаться к энергетическим облучениям полями и к химии, когда его же телевидение является самым мощным оружием воздействия на людей. Странно, но он мне не верил. Впрочем, даже сегодня в чьих-то интересах сила телевидения всячески принижается. Так, например, нам говорят, что средства массовой информации (СМИ) – это четвертая власть. Но, во-первых, что такое СМИ? По сути дела, есть одно телевидение. А во-вторых, какая тут

четвёртая власть, если все видят, что это есть самая первая власть. Чьё телевидение – тому принадлежит и власть в государстве.

Воздействие телевизионной информации на подсознание телезрителей столь велико, что его можно сравнить с зомбированием людей. Именно такая способность делает телевидение средством управления общественным мнением. В условиях выборности власти только телевидение определяет направленность процесса выборов, приводя к власти намеченные партии и лица.

Разве столь сильное влияние телевизионных сигналов на телезрителей было бы возможным, если бы сигнал сводился исключительно к форме слабого тока и не был бы триадой форма–информация (содержание)–цель? Наличие не скалярной информации, выражающей смысловое и эмоциональное содержание сигнала, позволяет воздействовать прямо на подсознание телезрителей. Сигналов, свободных от цели, просто не бывает. Поэтому крики о свободе информации есть результат сознательной лжи. Нет цели – нет ни сигнала, ни формы, ни информации. Какие должны быть цели у информации – эту проблему надо решать, а не заматывать.

Оглядываясь на историю развития радиосвязи и телевидения, я должен признать, что она шла без понимания силы информации. Физики выпустили из бутылки джина радиосвязи и оставили его один на один с инженерами-связистами, которым трудно было осознать, с кем они имеют дело. Когда я заканчивал физический факультет Госуниверситета, на кафедре радиофизики интересовались исключительно распространением радиоволн, не обращая внимания на родившуюся теорию информации.

Не спору, что это было полезно, но разве изучение человеческой речи сводится к изучению колебания воздуха? Воздух и электромагнитное поле служат средой, передающей сигналы. Разве изучение среды может заменить изучение сигналов? Если поля входят в предметы, изучаемые физикой, то почему сигналы исключаются? Потому А. С. Попов и стал изобретателем радиосвязи, что он развивал науку о сигналах, тогда как Г. Герц развил науку об электромагнитном поле, не успев решить проблему радиосвязи.

Физика до сих пор не хочет принять на себя заботу об изучении сигналов и информации, считая эти проблемы делом техники связи. Однако история показывает, что сигналы и не скалярную информацию должна изучать и фундаментальная наука и, прежде всего, физика.

Казалось бы, что информация уже преподала урок в виде информационной войны, но что последовало из этого урока? Опять, как и в старые времена, наука о сигналах и информации не имеет места прописки среди фундаментальных наук. А ведь мы почувствовали лишь первое дыхание эпохи информации.

Информационная война США и СССР 1985–91 гг. является важнейшим историческим событием XX века, перечеркнувшим результаты мировой войны 1941–45 годов. Но я рассматриваю её здесь как знаковое событие в признании силы информации, то есть как выдающийся результат научно–технического прогресса (НТП). Но где фамилии авторов этого успеха НТП и почему их до сих пор не выдвинули на Нобелевскую премию? Или вместо них США решили выдать её бывшему генсеку КПСС за его «асимметричный ответ»?

Из истории создания атомной бомбы мы знаем, что США наложили запрет на публикацию научных работ по ядерной физике. У меня рождается подозрение: не наложен ли такой же запрет на публикации по технологии информационной войны?

Несмотря на запрет, советские физики раскрыли секрет атомной бомбы. Почему же теперь советские учёные не раскрыли секрет информационной войны и не предупредили генсека КПСС о такой возможности? Я понимаю, что предупредить человека о том, что он не хочет слышать, трудно, но всё же всегда можно опубликовать такое предупреждение, пусть даже в иносказательной форме. Если его нет, то почему? Не потому же, что советские учёные дурнее американских. Это я могу признать только по отношению к философам и экономистам.

Узреть силу информации мог только тот, кто понимал, что она воздействует на подсознание человека, т. е. тот, кто занимался изучением связи в человеке. Этот вопрос относится к физиологии или психологии (не считая кибернетики). Кто у нас занимался изучением воздействия телевизионной информации на человека? Не отдел же идеологии при ЦК КПСС, где от одного слова «подсознание» вздрагивали, как от слова «душа»?

Если бы у А. А. Ухтомского были настоящие ученики, *развивающие* принцип доминанты, то они бы поняли силу влияния телевизионной информации на общественное мнение и уж наверняка предупредили бы о возможности информационной войны. И хотя у нас были выпущены книги, посвященные

применению теории информации в телевидении и физиологии, но их авторы «забыли» о принципе доминанты.

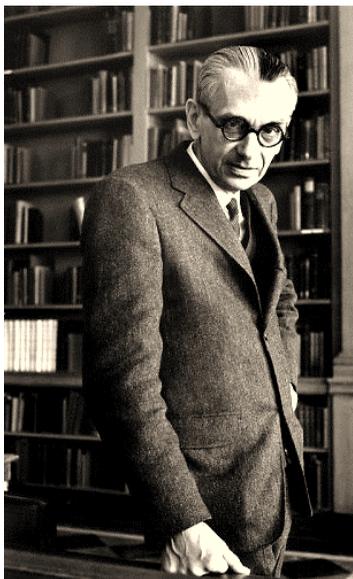
Мне скажут, что ведь и в США психологи вряд ли знали о принципе А. А. Ухтомского. Этого я не знаю. Тем не менее, американские психологи не вздрагивали от слов «подсознание» или «душа». Главное же, я думаю, в том, что американцы обладали богатым опытом ведения рекламы на телевидении и управления выборным процессом. Специалисты в этой области, несомненно, понимали специфику воздействия телевизионной информации на телезрителей и вполне могли додуматься до идеи информационной войны. Впрочем, это является лишь моей гипотезой.

Информационная или «звёздная» война радикально изменила жизнь в стране. Не изменилось лишь одно – отношение физиков и связистов к развитию теории информации. Впрочем, здесь я не совсем прав. Так, например, о Шенноне связисты просто забыли, как будто бы не они устраивали ему восторженный приём. Хотя НИИТ бесплатно разослал мою книгу [18] во все связанные вузы и НИИ, реакции не последовало. Это легко объяснимо тем, что теперь всем не до науки. Когда я предложил книгу [18] в главный магазин технической книги, заведующая, прочтя, что она предназначена для научных работников, сказала: «Кому это теперь надо?». Да, действительно наука теперь никому не нужна, ибо за неё не платят долларами.

3.4. Эссе о познании

Глубокое заблуждение заключается в утверждении, что познание в науке, в отличие от религии, основано не на вере, а на логических доказательствах, образцом которых якобы служит математика. До сих пор многие интеллигенты думают, что они познают мир на основе логики. Они ухитряются не знать, что их образец логического мышления – математика – утратила, как утверждают сами же математики, свою определённую [36].

Математики поняли, что понятие «доказательство» не является столь очевидным, как думают философы. Выдающийся математик К. Гёдель доказал теорему о том, что даже арифметика имеет недоказуемые истинные утверждения. Принцип конечности информации и неполноты познания противоречит крикам материалистической философии о всемогущести науки.



Курт Гёдель



Иммануил Кант

Существуют истины, которые не могут доказать математика и наука. Более того, сущность самого процесса познания скрыта от человека, хотя она волновала людей во все века. Только в силу своей гордыни философы утверждают, что они располагают теорией познания, указывая на классическую теорию познания И. Канта [37] или на материалистическую теорию отражения, опирающуюся якобы на рефлексологию.

Однако концепция Пуанкаре–Ухтомского показывает, что человек познаёт не сущности вещей (по Канту – «вещи в себе»), а их отношение через посредство отношения образов. Человек верит, что вещи существуют вне его сознания, но познает он только их образы. Материалисты могут отнести это утверждение к агностицизму или солипсизму, но так есть. Принцип доминанты Ухтомского показал, что процесс создания образа вещи не укладывается в прокрустово ложе теории отражения, исходящей из аналогии с отражением света в оптике.

Я считаю, что надо говорить о преобразении вещи в образ в ходе познания. В моем представлении преобразование означает переход вещи в мир с конечной информацией, где она предстает в виде образа. Конечное количество информации заполняет форму так, что образы отличаются друг от друга и число их конечно. Хотя

образ не подобен вещи, но их отношение подобно отношению вещей. Именно через отношение образов человек познает мир.

Процесс создания образов человеком является субъективно-объективным, а не чисто объективным или чисто субъективным. Нет теории, которая смогла бы формализовать процесс преобразования вещей в образы. Для того чтобы сделать это, надо совершить качественный скачок через бездонную пропасть, разделяющую неизвестное от известного. Как это всё же человеку удаётся сделать – до сих пор остается тайной творчества. К сожалению, люди перестали удивляться этой тайне, считая её интимным делом творческой личности.

Я не призываю раскрыть тайну творчества, как и не призываю познать сущность вещей и смысл жизни человека. Человек познает не сущности вещей, а лишь отношение их образов. Так и в познании – нам достаточно иметь приемлемый образ познания, а не знать его сущность. Конечно, этот образ познания будет виртуальным, но надо избежать в нём избытка ложной информации. Думаю, что решить эту задачу одной науке без помощи религии нельзя.

К сожалению, между познанием в науке и познанием в религии лежит стена отчуждения. Казалось бы, в таких условиях философия должна бы стать связующим звеном между наукой и религией – хотя бы в области познания. Однако современные представители философии заявляют, что философия не служанка науки и не служанка религии, а есть нечто самобытное и самостийное.

Думаю, что трагедия философии в том, что она отказалась способствовать связи науки и религии, и тем самым лишилась возможности глубже осветить проблему человеческого познания. А что остаётся от философии без проблемы познания?

Хочу подчеркнуть, что мой подход не следует путать с синтезом науки, философии и религии, который обсуждался в начале века и вновь возрождается сегодня. Я исхожу из простой мысли о том, что связь Бога с человеком служит источником не только богопознания, но и научного познания. Я уже не раз подчёркивал, что продолжаю научно-религиозную концепцию познания Пуанкаре–Ухтомского, хотя оба автора боялись открыто признать роль богопознания. Первый – из-за нападок прогрессистов, а второй – просто из-за Петроградского ЧК.

Я лишь добавляю в их концепцию трактовку сигнала и не скалярной информации и формулирую закон роста информации как выразителя прогресса. Мне просто «повезло», ибо информационная война и побеждённого дурака научит понимать силу информации. Если бы не информационная война, я ограничился бы выпуском книги [18], и не работал бы под старость лет над этой брошюрой.

Даже если бы я не хотел, то вынужден был бы признать, что взаимодействие невидимой части мира (термин из Богословия) с нашей конечно-информационной частью служит неиссякаемым источником информации. Как можно представить создание человеком новых образов без учёта состояния его души и подсознания? Как можно отрицать значение веры в познании, называя её «неразумной»?

Упрекать учение Г. Паламы о богопознании в принижении роли человека никак нельзя, ибо религия утверждает, что *без воли человека сам Бог не может вразумить людей*. Что мы и наблюдаем до сих пор. Я же говорю о виртуальности познания для того, чтобы акцентировать внимание на его зависимости от человека, не отрицая значения озарения в душах ученых и богословов.

Обратите внимание, читатель, что я, признавая божественный источник познания, отрицаю всеислие научного познания и подчеркиваю его виртуальность. На чём же тогда основано утверждение материалистов о всеислии научного познания, если они даже Бога не признают? Разве у них есть нечто большее, чем Бог? Да просто это утверждение материалистов есть догма их веры в неискажённое отражение материи.

Словесному сознанию с его логикой предшествует вера, возникающая в бессознательном «я», то есть в душе. Говоря о вере, я не собираюсь впасть в фидеизм, утверждающий приоритет веры над разумом, хотя понимаю, что материалисты будут упрекать меня в агностицизме, солипсизме, фидеизме и прочих глупостях, ими же самими выдуманных. В диадах типа материя–дух, вера–разум, форма–содержание, количество–качество, энергия–информация **не надо устраивать битвы за первичность или вторичность, а надо просто признать важность и первого, и второго.**

Информационное родство познания в науке и религии не означает их тождественности. Ещё Ньютон понимал, что науке доступны только относительные, частные, осколочные истины. Наука никогда не претендовала на познание абсолютной Истины:

это философы толкали её на это. Некоторые могут сказать, что тогда к научному познанию применимы слова «суета сует и всяческая суета». Что же, такова жизнь человека, таково и его научное познание.

Можно ли из частей воссоздать целое? Можно ли из относительных истин в науке познать абсолютную Истину? Некоторые, отвечая на этот вопрос, отрицают существование Истины с большой буквы. Человек свободен верить или не верить в Бога, но он не должен заменять Бога на идола, впадая в современное язычество.

Если бы человечество внезапно лишилось бы своих первооткрывателей (ясновидцев), учёных или богословов, могущих своим духовным взором проникать в непознанную часть мира, то прогресс познания прекратился бы. Незнакомый с богословием читатель может спросить: если познание есть божественный дар, то почему он дан атеистам для развития науки?

Дело в том, что Бог захотел сотворить человека, свободного в использовании своей жизни и дарованного ему познания. И тем, и другим человек распоряжается по своей воле. Богу не нужен был человек-робот. Надо правильно понимать слова «раб Божий», в которых больше свободы, чем во всех хартиях «свободы» современных демократов. Раб Божий – не раб другому человеку.

Когда первая советская учительница учила писать детей слова: «Мы не рабы, рабы – не мы», она просто лгала, ибо и она, и пишущие дети были рабами стоящих за ними начальников. Сами люди хотят превратить других людей в рабов, в роботов, одурманивая их «философией свободы». Хитрость здесь состоит в том, что под «свободой» понимается отказ от христианских ценностей. Идет проповедь «свободы» роботов или рабочих муравьев.

Когда я даю информационную трактовку прогресса с помощью закона роста не скалярной информации, это не значит, что прогрессу автоматически обеспечена безопасная дорога. Наоборот, никто не гарантирует, что рост ложной информации не превзойдет роста полезной. Причём чем больше будет пропускная способность человеческой системы связи и познания, тем сильнее будет опасность затопления накопленной полезной информации потоками ложной информации.

Эту тенденцию я вижу уже сегодня. Сила телевидения была обусловлена её самой большой пропускной способностью среди других систем связи. Но то была только пропускная способность передачи информации, а не её обработки. Это мешает сегодня, и я бы сказал – к счастью, явить всю свою мощь воздействия на людей.

Бурное развитие компьютерной техники вооружит телевидение и большой пропускной способностью обработки сигналов. И вот тогда выпущенный физиками из бутылки джин телевидения предстанет во всем блеске своего могущества. Виртуальность познания мира через компьютерное телевидение непомерно возрастет, ибо творцы телевизионных программ и алгоритмов их компьютерной обработки верно служат запросам рынка. Они не обладают духовным взором, позволяющим заглядывать в будущее, в противном случае их просто бы выгнали из телевидения.

Вы скажете – но ведь первооткрыватели-ясновидцы останутся. Более того, некоторым из них дают по миллиону долларов при вручении Нобелевской премии. Да, они борются с ложной информацией и снижают уровень виртуальности познания до приемлемого уровня. Но кому это выгодно? Работа ясновидящих учёных противоречит рыночному критерию прогресса, ибо в своих открытиях они руководствуются не спросом и предложением, а озарением. Конечно, и им нужны доллары для жизни, но они могут сидеть и на голодном пайке, а потому борьба с ними трудна.

Но в XXI веке для того, чтобы устранить «вредное» влияние открытий ясновидцев в науке и религии, достаточно будет нажатием кнопки стирать созданную ими новую информацию из всех электронных книг одновременно. И её как бы и не было вообще, и никто никогда не узнает, что она была.

Я где-то прочел интересную мысль о том, что развитие книгопечатания в России задержалось потому, что старообрядцы относились к рукописной книге как к иконе, и поэтому не могли доверить её изготовление машине. Значит, они верили в Божественное происхождение информации.

Общение человека с книгой – это интимное дело, которое никем не должно контролироваться. Замена книги на сайты в Интернете напоминает групповой секс, который входит в моду. Но любовь никогда и никому не удастся заменить сексом, пока человек не будет превращён в робота. Да и представления книг сайтами может устареть.

Недавно я слышал по радио, как старшеклассница жаловалась, что ей трудно читать произведения классиков, поэтому хорошо бы заменить их краткими телефильмами. Если можно заменить чтение книг телевидением, то зачем мучить себя чтением книжных знаков? Люди нынче активно смотрят телевизор и обсуждают только то, что они там увидели.

Прогрессисты всех мастей и во всех странах мечтали вырастить «нового человека». И они добились этого: вместо *homo sapiens* появился *homo televisionus*. Я слышал, как старшекласник говорил, что Людовик XIV жил плохо потому, что у него не было телевизора!

Пора уже всенародно признать, что телевидение – это не просто техника связи и не просто СМИ (или, как модно стало говорить, масс-медиа), это – суперсредство виртуального познания мира. Хитрость в том, что само **человеческое познание может быть только виртуальным**, и никаким другим.

Поэтому замену своего виртуального познания на телевизионное виртуальное познание человек не отторгает как чужеродное, принимая его как бы за своё. Для того, чтобы их различить, человек должен обладать достаточным духовным иммунитетом к ложной информации. Длительное употребление телевидения и отрыв от чтения книг подавляет сопротивляемость духовной иммунной системы человека.

Надо признать, что в XX веке произошел процесс телефикации людей. С этим новым социальным явлением надо считаться при оценке прогресса. Неприятный вывод состоит в том, что из неуправляемого с помощью всемирного компьютерного телевидения прогресс становится управляемым.

Чему тут печалиться? Хорошо иметь средство управления прогрессом, если человек знает, куда его следует направить. А если не знает, то лучше и не иметь такого средства. Разве люди знают цель прогресса? Прогресс – для прогресса?

Проблема управления прогрессом встанет во весь рост в XXI веке. Не пора ли сегодня приступить к обсуждению путей её решения путём управления телевизионной информацией? Я имею в виду **цензуру телевидения**. Цензуру надо оценивать так, как писал А. А. Ухтомский: «Задача цензуры человеческих мыслей (даже мимолетных), а тем более слов – это знак уважения к человеческой природе, то есть признание её огромного могущества: признание, что из мимолетных мыслей могут начаться великие дела» [9].

Мысль (образ) неотделима от действия и цели. Авторы философии свободы имеют в виду свободу продажи информации по законам рынка. Но рынок есть средство торговли, а не цель прогресса.

На рубеже третьего тысячелетия христианской цивилизации люди должны понять, что разрушенная ими в XVIII веке духовная

связь между наукой и христианской религией в условиях управления прогрессом может привести к гибели цивилизации. Во избежание этого наука должна объединить свои усилия с религией и обуздать произвол рыночного телевидения.

Выводы

В этой главе я дал более полное и широкое толкование идеям, изложенным в параграфе 1.3. Придерживаясь идеи о Божественном происхождении информации, я не только не принижаю роль человека в познании, а, наоборот, усиливаю её, акцентируя внимание на виртуальности познания из-за конечности информации. Даже Бог не может просветить человека без его воли, ибо Он сотворил человека свободным.

Человек волен распоряжаться даром древа познания по своему усмотрению: он может направить его и во вред, и на пользу людей. Поэтому наука не должна прятаться от проблемы познания самого процесса познания, считая её интимным делом творческой личности. Впрочем, ведь изучают же фрейдисты и интимные дела человека. Тем более необходимо изучать специфику процесса познания, от которого зависит прогресс цивилизации.

На каждого истинного учёного, которого посещает озарение, приходится девять квазиучёных, которые заполняют науку и искусство ложной информацией. Сформулированный мной закон роста нескалярной информации только тогда может служить оценкой прогресса, когда качество информации будет улучшаться. А для этого в первую очередь надо разделять полезную и ложную (вредную) информацию. Определённый процент ложной информации неизбежен в силу виртуальности познания, но он не должен быть слишком большим.

Интенсивным источником ложной информации служит несогласованность друг с другом познания и рыночной экономики. Эффективное использование полезной информации могло бы обеспечить достойную жизнь каждому человеку даже при ограниченности ресурсов Земли, хотя это не было бы раем на Земле. Для того чтобы приближаться к этому раю, надо хотя бы понять суть проблемы. Однако в существующей теории информации информация рассматривалась как скалярная величина, что не позволяло применить её для изучения процесса познания.

В теории информации после работ К. Шеннона наступил длительный застой. Профессора-связисты не знали математической

статистики и не могли понять ограничений теории скалярной информации. Физики были равнодушны к судьбе теории информации, думая, что им достаточно понятия энтропии.

АН СССР была поражена странной болезнью слепоты к проблемам развития теории нескалярной информации, хотя именно здесь А. Н. Колмогоров еще в 1956 г. сообщил академикам, что информация не есть скалярная величина [11]. Советская империя первой вышла в Космос и первой создала космическое телевидение, но к приходу эпохи информации оказалась подготовленной только одна империя в мире – США. Символом информационного прогресса в XX веке стало не создание роботов, а превращение *homo sapiens* в *homo televisionus*, то есть, грубо говоря, телефикация людей.

Идеологи КПСС не поняли, или не хотели понять, что телефицированный человек – это человек, познающий мир через телевидение, а не «советский человек» в их представлении. Достаточно сменить дух телевидения, и изменятся взгляды людей. В этом теперь убедились все, хотя продолжают спрашивать: «Что случилось с людьми?»

Телефикацию людей следует рассматривать как новое социальное явление, открывающее путь для управления общественным мнением, а через него – и управления прогрессом. Раньше, когда корабль прогресса плыл по морю без руля и без ветрил, мы могли надеяться на то, что жизнь сама приведет прогресс куда следует. Теперь же, когда возникло средство управления прогрессом, ответственность людей за направленность прогресса резко возрастает.

Но может ли человек познать цель прогресса? Впрочем, наша страна, побежденная в ходе информационной войны, не располагает информационным средством управления прогрессом – им владеет только США. Сегодня уже видно, что США направят это средство на создание мировой империи, что полностью отвечает менталитету американцев.

Наш же менталитет заставляет обратить наш взор на поиски духовной цели прогресса. Вспомним, что А. А. Ухтомский писал: «Умственный прогресс и есть часть, а нравственный прогресс – целое» [9]. Для этого надо разрушить стену отчуждения между наукой и христианской религией, ибо они в деле познания мира являются не конкурентами, а союзниками.

В науке человек ставит частные цели и открывает частные относительные истины, не претендуя на абсолютную Истину и даже

не веря в её существование. Нынешняя интеллигенция – как бывшая советская, так и европейская – относится к религии снисходительно – подобно тому, как англичане относятся к своей королеве.

Причина в том, что они уже телефицированы, и их мышление каждый день питается ложной информацией. Они даже не подозревают о неполноте научного человеческого познания и о том, что пропаганда всеилия науки является лишь словоблудием. Их никто не просветил о возможной подмене естественного виртуального познания искусственным виртуальным познанием мира через телевещание.

Человек не отторгает чужеродное ему телевизионное познание мира потому, что его духовная иммунная система подавляется тем же телевещанием. С телевидением можно бороться только телевидением, если иметь в виду не отдельные группы людей, а массу населения Земли. Я убежден в необходимости цензуры над телевещанием, в которой принимали бы участие учёные и богословы. И, конечно же, человек должен трудиться в поте лица своего над познанием мира.

Заключение

Один из моих бывших соавторов, не любивший писать, сказал мне по поводу этой брошюры: «Вы хотите осчастливить людей?»

Действительно, зачем в нынешних тяжелых условиях я выпускаю эту брошюру? Упрекнуть меня в графомании никак нельзя: за полвека работы у меня не более 80 статей. Книги [31], [38] и [39], по сути дела, есть части одной книги по космическому телевидению. Плюс ещё брошюра [18], и всё.

Я пишу, потому что не раз убеждался, сколь важно для каждого человека выработать правильное **мировоззрение**. Именно мировоззрение, миропонимание определяет личность человека. А что знают люди о творческом познании мира? В сфере познания проблем познания в науке и искусстве царит ужасающее невежество. Поэтому цель моей брошюры – просветительство. И хотя на фоне мощного потока ложной информации мой голос подобен пisku комара, но я верю, что рано или поздно эта книга найдет своего заслуженного читателя.

Я не изрекаю истины, а пытаюсь сформулировать информационную концепцию познания и прогресса. Для этого я обобщил взгляды А. Пуанкаре и А. А. Ухтомского в единую концепцию познания, которую и развил, опираясь, с одной стороны, на учение

о познании святого XIV века Григория Паламы, а, с другой стороны, – на нашу концепцию не скалярной информации.

Я исходил из того, что понятия сигнал (слово) и информация (действие) являются не только фундаментальными в науке, но и присутствуют в религии. Соединение усилий науки и религии в решении проблем познания способствует разрушению существующей более двух веков стены отчуждения между наукой и религией. Правильное понимание отношения между наукой и религией важно для выработки мировоззрения.

Поскольку я являюсь специалистом по теории связи и информации, возможно, я иногда уделяю ей излишнее внимание, но делать это меня заставляет полувекковой застой в теории скалярной информации. Физики и связисты отказываются понимать, что скалярная информация имеет очень узкую сферу приложения, ограниченную сингулярными условиями из теории Шеннона.

Скалярная информация не может быть применена в физике, биологии и тому подобных науках, и даже в системах связи, работающих в реальном времени. Я не знаю, что дала кибернетика теории управления, но знаю, что она ничего не дала статистической теории Шеннона, и только нанесла ей вред своим утверждением о применимости скалярной информации для связи в животном и машине.

Вообще вопрос о практической применимости любой теории всегда был особым вопросом, требующим знания и теории, и практики. Модное желание применить скалярную информацию вне шенноновской системы ничем не было подкреплено. Меня удивляло, почему один крупный специалист по математической статистике (А. Н. Колмогоров [11]) понимал, что информация не является скалярной величиной, а другой (Н. Винер [15]) не заподозрил этого, сооружая на фундаменте скалярной информации целое здание?

Даже физики серьезно не заинтересовались проблемой отношения между энергией и информацией, надеясь обойтись понятием энтропии и негэнтропийным принципом информации [21], [22].

В нашем уравнении (2) мы, по-видимому, первые, попытались учесть качество информации и перешли к концепции не скалярной информации [18]. Родство связи и познания сделало мой переход к разработке концепции познания плавным.

Здесь я сформулировал закон роста субъективно-объективной информации во времени и применил его для трактовки сущности

прогресса познания. В этом законе следует различать две стороны: рост количества информации и рост (улучшение) качества информации.

Многие любят говорить о взрывном (экспоненциальном) увеличении количества информации. Однако они не учитывают, что качество информации разное. При двоичном учёте качества следует отличать рост полезной информации от роста смеси полезной и ложной информации.

Проблема оценки качества очень трудна, и поэтому мы не знаем, происходит ли при прогрессе увеличение отношения полезной информации к ложной. Рост количества информации за конечное время познания всегда будет ограничен конечным числом.

Конечность количества информации кладет предел человеческому познанию: всё, что выходит за эту конечность, остаётся для человека сокрытым. Конечное количество информации заполняет форму сигнала, создавая под надзором цели необходимые образы вещей, число которых конечно. Поэтому виртуальность познания и наличие ложной информации неизбежны и полностью неустранимы, как и болезни людей.

Человек стремится к объективному познанию мира, но это познание виртуально. Мы знаем только конечное число образов, созданных самим человеком, и им же приведенных в доступную гармонию. Ибо человек верит, что отношение образов подобно отношению вещей.

Вкусив плод от древа познания, люди не стали богами, способными отличать добро от зла, ибо человеческое познание виртуально. Я думаю, что прорыв к бесконечной Истине лежит в качестве (пойдёт через качество) информации. Для этого человек должен в поте лица своего познавать мир, а как только он остановится – сразу погружается в болото виртуальности.

Человек не ведает цели прогресса, но для того, чтобы направлять его более верно, он должен стоять, образно говоря, на двух ногах, то есть учитывать и материю, и дух. Споры о первичности и вторичности материи или духа и раньше были беспредметными, а теперь и вовсе стали вредными.

Важнейшим событием социальной жизни XX века стало внедрение телевидения в процесс человеческого познания мира. Это стало возможным, поскольку и то, и другое виртуально. Познание мира через телевидение соблазняет освобождением человека от принятия решений в трудных условиях. Беда в том, что, будучи

подавлена избытком телевидения, иммунная душевная система человека не отторгает его внедрение в процесс познания.

Телевизионное миропознание ведёт к чрезмерной виртуальности и ускоренному росту количества ложной информации. Не роботы угрожают жизни человечества, но сами люди, ради своих корыстных и амбициозных замыслов стремящиеся погрузить наш мир в пучину виртуальности и ложной информации.

Не думаю, что моя брошюра осчастливит людей, но надеюсь, что она призовет их к более внимательному отношению к телевидению и к борьбе с ложной информацией.

Я разработал религиозно-информационную концепцию познания, основанную на работах богослова Г. Паламы, математика и физика А. Пуанкаре, физиолога А. А. Ухтомского и математика К. Шеннона. Её нельзя было создать в рамках теории информации К. Шеннона, а тем более в кибернетике, где информация определялась как скалярная величина. Скалярное определение информации согласуется только с материалистической концепцией познания. Следуя А. Н. Колмогорову, я считаю информацию не скалярной величиной и пытаюсь учесть качество этого сложного субъективно-объективного понятия. К сожалению, закон роста количества полезной информации неотделим от роста количества ложной информации. В прежние тысячелетия этот закон, осуществляясь можно сказать в основном стихийно, не мог привести к глобальной гибели цивилизации подобно тому, как войны с динамитом не могли взорвать землю. В 40-е годы произошла революция в энергетике (появилась атомная бомба), а в 90-е годы произошла революция в информатике, эквивалентная переходу от динамита к атомной бомбе – стала реальной угрозой гибели земной цивилизации при стихийном очень быстром росте полезной и ложной информации, если рост последней станет опережающим. Поэтому наступило время, когда человечество уже обязано управлять прогрессом через посредство информации. К сожалению, мировоззрение людей оказалось совершенно неподготовленным к информационной революции. Степень неграмотности интеллигенции и даже учёных по проблемам познания и информации потрясает. Исправить это положение можно только в будущем с помощью средней и высшей школы. Я надеюсь, что моя книжица поможет этому процессу.

Литература

1. Бор Нильс. *Атомная физика и человеческое познание*. М.: Иностранная литература, 1961.
2. Гейзенберг В. *Физика и философия. Часть и целое*. М.: Наука, 1989.
3. Фрейд З. *Введение в психоанализ. Лекции*. М.: Наука, 1989.
4. Пуанкаре А. *О науке*. М.: Наука, 1983.
5. Адамар Ж. *Исследование психологии процесса изобретений в области математики*. М.: Советское радио, 1970.
6. Ухтомский А. А. *Избранные труды*. Л.: Наука, 1978.
7. Ярошевский М. Г. *История психологии*. М.: Мысль, 1976.
8. Ухтомский А. А. *Интуиция совести*. Петербургский писатель, 1996.
9. Ухтомский А. А. *Заслуженный собеседник*. Рыбинск, "Рыбинское подворье", 1997.
10. Шеннон К. *Работы по теории информации и кибернетике*. М.: Иностранная литература, 1963.
11. Колмогоров А. Н. *Теория информации и теория алгоритмов*. М.: Наука, 1987.
12. Пирс Дж. *Символы, сигналы, шумы*. М.: Мир, 1967.
13. Галлагер Р. *Теория информации и надежная связь*. М.: Советское радио, 1974.
14. Чисар И., Кернер Я. *Теория информации*. М.: Мир, 1985.
15. Винер Н. *Кибернетика*. М.: Советское радио, 1968.
16. Черри К. *Человек и информация*. М.: Связь, 1972.
17. Хромов Л. И., Ковригин А. Б., Мартынихин А. В. *Принцип равновесного согласования в теории информации*. ДАН, т. 344, № I. с. 30, 31.
18. Хромов Л. И. *Информационная теория связи на пороге XXI века*. ВНИИТ, 1996.
19. Ветров А. А. *Семиотика и ее основные проблемы*. М.: Политическая литература, 1968.
20. Толстой Л. Н. *Собрание сочинений, т. 15*. М.: ХЛ, 1964.
21. Бриллюэн Л. *Наука и теория информации*. М.: ГИФМЛ, 1960.
22. Бриллюэн Л. *Научная неопределённость и информация*. М.: Мир, 1966.
23. Лосский В. Н. *Очерк мистического богословия восточной церкви. Догматическое богословие*. М.: 1991.
24. Дамаскин И. *Точное изложение православной веры*. Москва–Ростов-на-Дону, "Приазовский край": 1992.
25. Святитель Игнатий (Брянчанинов). *Слово о человеке*. СПб, 1995.
26. Хромов Л. И. *Религиозно-информационная теория познания*. Русское самосознание, философско-исторический журнал, №5, 1998, с.75–91.
27. *Математическая энциклопедия, том 4*. М.: Советская энциклопедия, 1984.
28. Миддлтон Д. *Введение в статистическую теорию связи*. М.: Советское радио, 1962.

29. Добрушин Р. Л., Цыбаков Б. С. Передача информации с дополнительным шумом. Проблемы передачи информации, 1963, вып. 14, с. 21–42.
30. Урвалов В. А. Очерки истории телевидения. М.: Наука, 1990.
31. Хромов Л. И., Лебедев Н. В., Цыцулин А. К., Куликов А. Н. Твердотельное телевидение. М.: Радио и связь, 1986.
32. Хромов Л. И. Рождение радиосвязи: от опытов Г. Герца до опытов А. С. Попова. Радиоэлектроника и связь, № 1(12), СПб, 1997.
33. Хромов Л. И. О некоторых способах передачи изображений с помощью узкой полосы частот. Техника телевидения, вып. 28, Госэнергоиздат, 1958, с. 82–102.
34. Толстой Л. Н. Собрание сочинений, т. 16. М.: ХЛ, 1964.
35. Космическое оружие: дилемма безопасности. М.: Мир, 1986.
36. Клайн М. Математика. Утрата неопределенности. М.: Мир, 1984.
37. Кант И. Прелегомены. Издательская группа "Прогресс", 1993.
38. Брацлавец П. Ф., Росселевич И. А., Хромов Л. И. Космическое телевидение. М.: Связь, 1967, 1973.
39. Хромов Л. И., Цыцулин А. К., Куликов А. Н. Видеоинформатика. М.: Радио и связь, 1991.

КАКАЯ ФИЛОСОФИЯ НУЖНА РОССИИ?¹

**Член редколлегии журнала «Русское самосознание»
А. К. Цыцулин беседует с Л. И. Хромовым**

Леонид Иосифович Хромов – учёный (доктор технических наук, профессор), развивающий теорию информации и её применение в технике телевидения и, в последнее время, в теории познания. Философские работы Л. И. Хромова «Возрождение веры» и «Религиозно-информационная теория познания» опубликованы в «РС» соответственно в № 4 и № 5. В развитие этих статей автор написал книгу «Информационная революция и виртуальное познание» (СПб, ЗАО «ЭВС», 2000 г.). Однако не анализу книги посвящена данная беседа, её цель выражена вопросом, вынесенным в заголовок. Современная Россия подобна лодке, утонувшей в море ложной информации. Выбор философии ей нужен, как воздух. Какая же философия должна прийти на смену философии материализма в России?

Прежде, чем ответить на этот трудный вопрос, надо понять, что такое философия и как она относится к науке и религии. Скажу прямо: я вижу грех философии в том, что она пытается занять место религии. Я против такой греховной философии, будь она метафизикой материи или метафизикой духа. Догматы христианства не требуют никаких философских доказательств и вообще не являются предметом забот философов. Философия есть средство, согласовывающее науку и искусство с религией в интересах прогресса. К сожалению, современные философы плохо справляются с функцией согласования науки с религией, всё время порываясь стать выше религии. Пора прямо поставить вопрос: «Кто виноват в отделении религии от государства, которое произошло в большинстве передовых стран?» И надо честно ответить, что в этом виновата философия, а также и в том, что между наукой и религией была воздвигнута стена.

В наше время СМИ часто восторгаются глубиной и важностью работ философов (особенно Вл. Соловьёва, критика культа которого дана в книге Н. П. Ильина «Трагедия русской

¹ Статья опубликована в журнале «Русское самосознание» № 7, 2000, с. 152–158.

философии», «РС», №№ 4–7), направленных на синтез науки и религии. Это смягчает вину философии?

Философия не должна заниматься проектами построения «единой науки» и «единой религии», ложность которых известна учёным и богословам. Подчеркну, что в результате синтеза должно появляться нечто новое, чего и не должно быть в данном случае. Трагедия современных философов в том, что они плохо знают глубинные тенденции развития науки, и всё время норовят «улучшить» религию. Не надо современным философам лезть в те сферы культуры, где они не являются специалистами, а лучше сосредоточиться на собственных проблемах, и в первую очередь – помогать решать существенные вопросы, которые избегает наука. Взгляды на теорию познания в религии и в науке расходятся. Эта проблема особенно важна в настоящее время, когда стало возможным управлять прогрессом человечества через посредство глобальной информации.

А как бы вы назвали философию, нужную России?

России нужна православная философия, согласующая науку и искусство с основными догматами Православия. Меня могут критиковать за то, что поскольку религий много, то и согласующих философий много. А чему тут возмущаться? Нет единой религии, нет единого языка – почему должна быть единая философия? Православную философию не надо создавать с чистого листа, но её надо очистить от ложной информации.

Раз уж разговор пошёл о православной философии, то самое время вспомнить об А. А. Ухтомском, которому вскоре будет посвящена конференция в Институте физиологии имени А. А. Ухтомского, приуроченная к 125-летию со дня его рождения (25 июня 1875 г.).

А. А. Ухтомский – яркий представитель православной философии в XX веке, вклад которого в философию до сих пор не получил должной оценки. Я не могу устранить этот недостаток двумя фразами, но всё же попытаюсь.

Окончив Московскую духовную академию, князь А. А. Ухтомский в ходе работы над кандидатской диссертацией по богословию пришёл к замыслу **согласовать науку с религией**. Для

реализации этого замысла он окончил физико-математический факультет Петербургского университета и стал работать на кафедре физиологии. Наука о рефлексах, которой посвятил себя А. А. Ухтомский, была, я бы сказал, оплотом материалистической философии. Не даром материалистическая теория познания называлась теорией отражения (слово «рефлекс» переводится с латыни как «отражение»). Казалось бы, наука о рефлексах совсем не то место, где можно надеяться соединить науку с религией. Однако А. А. Ухтомский почувствовал, что **рефлексы лежат на пересечении науки и религии**. Именно здесь А. А. Ухтомский сначала открыл, а в 1923 г. опубликовал принцип доминанты. Доминантой назван рефлекс, изучаемый А. А. Ухтомским. Принцип доминанты подчёркивает, что доминанта требует **выделения главного из воздействия** внешнего объекта на организм. Автор в статье 1923 г. открыто пишет о роли души в этом процессе, что подрывает аналогию рефлекса с физическим процессом отражения света. По счастливой случайности противоречие между принципом А. А. Ухтомского и ленинской теорией отражения осталось незамеченным. Возможно потому, что в работах после 1923 года А. А. Ухтомский уделяет основное внимание физиологическому аппарату реализации доминанты, избегая философии и уж, конечно, не упоминая о своём замысле соединения науки и религии. Однако его записки свидетельствуют о том, что он остался верен своему замыслу, который он вынужден был скрывать от своих учёных коллег. А. А. Ухтомский является примером выдающегося учёного, не понятого не только при жизни, но и после смерти. Отрадно, что в университете поставлен бюст Ухтомского, а институт физиологии носит его имя. Вот только когда на философском факультете начнут изучать его?

Имея замысел начать построение теории взаимодействия, мы с математиком из Университета А. Б. Ковригиным сформулировали принцип согласования, подкрепив его информационным уравнением. Мы осознали, что не только теория связи, но и теория рефлексов и теория познания являются частными случаями теории взаимодействия. Отсюда возник интерес к принципу А. А. Ухтомского. Сущность вещей такова, что их воздействие на человека потенциально может создать бесконечное количество информации. Согласование создаваемой и передаваемой информации возможно лишь при

конечном количестве. Значит, рефлекс должен из информационно бесконечного внешнего воздействия уметь выделить конечную, но **главную (доминантную) информацию**. Выделения главного из внешнего воздействия требует и принцип доминанты. Для этого необходимо участие души, без которой творческое познание невозможно. Этим А. А. Ухтомский вернул понятие души в науку о душе – психологию.

Антиномия познания состоит в бездонной пропасти между сущностью вещи и её образом. Хотя образ не подобен сущности вещи, но отношение образов может быть подобно отношению вещей. Образ есть виртуальная сущность вещи. **Проблема создания образов является центральной как для науки и искусства, так и для философии**. Решая её, человек познаёт божественную гармонию мира.

Познание как предмет «философии свободы» свободной личности невозможно. Но А. А. Ухтомский, судя по опубликованным запискам, резко критически относился к проповедникам «самости». Я считаю, что под «самостью» он понимал абсолютизацию человеческого «Я». Ваш журнал содержит в названии слово «само-сознание», интерпретация которого требует большой осторожности, особенно в наше время. Беда не в том, что личность ставится выше государства, а в том, что она ставится вровень с богом.

В период с 1991 года вышли две прекрасные книги, где опубликованы мысли А. А. Ухтомского из его записок и писем, но нет работ, которые расшифровали бы философский смысл принципа доминанты.

Духовная жизнь общества и информатизация общества взаимосвязаны. Недавно на Окинаве руководители восьми государств подписали хартию о глобальной информатизации общества. Что нового несёт эта хартия для духовной жизни России?

Я вижу в этой хартии знаковое событие, знаменующее новый этап информационной революции. Философии ещё предстоит осмыслить влияние информационных машин на прогресс человечества. Наивно было бы ожидать, что они станут умнее человека. Гораздо опаснее открывающаяся перед людьми возможность управлять ходом прогресса на земле с помощью информационных машин. Такая возможность не может не привлечь внимания бесов. Здесь я имею в виду не бесов с рогами и копытами, а тех бесов, о которых написал роман Ф. М. Достоевский. Эти бесы

не только продолжают жить, но их особенно интересует глобализация информатизации общества. Бесы не любят, когда пишут о них и о сфере их интересов. Пусть простят меня философы и историки, но их науки особенно интересуют бесов и потому именно здесь ложная информация растёт быстрее полезной.

Глобальная информатизация общества не может не привести к стиранию личности и творческой личности в первую очередь. «Звезда» в современном искусстве – это не личность, а человек, которого «раскрутили». Роль «раскрутки» ещё больше возрастет с появлением глобального компьютерного телевидения. Учёный, сделавший открытие в науке, но не «раскрученный» по глобальному телевидению, останется в неизвестности, а его открытие украдут или купят по дешёвке. А что станет с религией, которую никто не будет запрещать, но которую отделят от глобального телевидения? С философией будет не лучше. «Раскручивать» будут тех философов, которые будут воспевать новое общество.

Разрушительную стихию глобальной информатизации общества мы должны обуздать вовремя, и это должны сделать сообща представители науки и религии. Хартия подписана, и тем самым начался отсчёт времени для глобальной информатизации общества. Мы не можем уже жить по-старому, пряча, как страус, голову в песок. **Философия должна быть обращена в будущее.**

СОЮЗ НАУКИ И РЕЛИГИИ¹

Кто должен писать о теме, заявленной в названии: учёный или богослов? Мне кажется, что и те, и другие по непонятным для меня причинам избегали и продолжают избегать эту тему. К счастью, было исключение. Это – князь А. А. Ухтомский, кандидат богословия в царское время и академик психо-физиологии в советское. Как академику ему установлен бюст в знаменитом университетском коридоре и назван его именем институт физиологии. Именно из его работ я взял тему союза техники и религии, которую он, видимо, считал главной для себя. Работая в области космического телевидения и теории информации, я, казалось бы, был далек от этой темы, но жизнь рассудила иначе. Я шестьдесят пять лет был гражданином страны, которая занимала $\frac{1}{6}$ часть политической карты мира – и исчезла. О гибели СССР нынче знают столько же, сколько о гибели Атлантиды. А ведь все были свидетелями, как наша страна, победившая в страшной горячей войне, погибла без единого выстрела в информационной войне с США. Так Запад отблагодарил СССР, потерявший 20 миллионов своих пассионариев в ходе освобождения от фашизма своей страны и стран Европы. СССР хорошо готовился к новой горячей войне, а погиб в войне совершенно нового типа, изобретённой в США.

В силу потери пассионарности АН СССР оказалась неспособной предсказать наступление эпохи информационных войн даже теоретически, не говоря уже о подготовке к ней. В этом повинны представители всех наук, но в первую очередь – философы. Атомная физика стала идиологом не только для учёных, но и для философво-материалистов, воюющих с религией.

Материалистическая философия, родившаяся в огне Великой французской революции, всегда пыталась стать и над наукой, и над религией. Более того, хотя союз науки и религии незримо существовал всегда, философы ухитрились использовать науку как орудие в борьбе с религией. Для этого результаты науки укладывались в прокрустово ложе материалистической философии. Это-то и помешало АН СССР своевременно усмотреть мощь воздействия информации на души людей. Да и как это было сделать, если души у человека нет, а информация была предметом интереса слаботочной электротехники?

¹ Статья опубликована в журнале «Русское самосознание» № 8, 2001, с. 30–48.

Для меня информационная война США с СССР оказалась шоком. Я раньше моих коллег усмотрел её начало в знаменитой речи Рейгана о звёздных войнах (23 апреля 1983 г.). Я осознал, что на смену энергетической парадигме в науке должна придти информационная парадигма. Это было необходимо, чтобы встретить надвигающийся век информации и ориентироваться в выборе стратегии прогресса.

Ниже я изложу свою критику философии, но не как множества философских систем, а лишь в части освещения союза науки и религии.

Критика философии

Что такое философия? Перевод с греческого этого слова означает любовь к мудрости. Конечно, перевод не может служить определением, но, по крайней мере, он не даёт ложного определения, которому нас учили в вузах. Напомню его: «философия – наука о наиболее общих законах развития природы, общества и мышления». К культуре относят науку, искусство и религию. Где здесь место для философии? Наука может дать лишь мозаичный (поучастковый) образ мира. Она даёт законы физики, химии, генетики и т. п., но не общие законы мышления и общества. В основе материалистической философии лежит не наука о материи, которой наука не может дать определения, а вера в первичность материи. Да, по правде сказать, В. И. Ленин и не очень-то скрывал, что его учение основано на вере. Другое дело, что это была не христианская вера, а скорее новоязыческая вера в некую материю. Коммунисты противопоставили христианской вере свою новоязыческую веру. Вот поэтому-то они и были агрессивными атеистами в отличие от своих западных прародителей, у которых материализм имел прагматический, а не религиозный характер.

Наука была крайне важна философам-материалистам для того, чтобы одеть своего идола (материю) в научные одежды. Философы противопоставили знания вере, объективное – субъективному, материю – духу. Как они смогли расчлнить эти диады – осталось загадкой даже для них самих. И все же они смогли внушить интеллигенции, что их философия основана на научных знаниях, а религия – на догматической вере.

Я надеюсь, что на меня не обидятся, если скажу, что большинство читателей нашего журнала больше верит в науку, чем в Бога. Этот вывод справедлив не только для нашей страны, (что

легко было бы списать на власть коммунистов), но и для всех стран. Прагматический материализм американского вида, основанный на вере в деньги, является более устойчивым, чем большевистский материализм религиозного вида, основанный на веру в материю (философскую субстанцию).

Как могла философия использовать науку в борьбе с религией? Ведь наука не только не касается вопросов богословия, но даже исключила из предметов своего изучения человека как личность. Я не говорю об анатомии, которая изучает не человека, а его труп. Медицинские науки, несомненно, полезны, но разве они приблизили нас к пониманию человека как личности? Философы, а не учёные сформулировали тезис о том, что практика есть критерий истины. На самом же деле *практика есть критерий пользы, а не истины*. Философы вообще исказили образ науки. Они могут изречь: «Наука доказала, что Бога нет». Более хитрый философ выдвинул популярный тезис о том, что ни доказать, ни опровергнуть существование Бога нельзя. Истинные учёные могут верить в Бога, но они никогда не изрекут глупости о доказательстве веры в бога. Беда в том, что все философы плохо знают науку.

Культура человечества в принципе не может состоять из изолированных кусков: науки, искусства и религии. Тем более глупы попытки некоторых философов вбить клин между ними. Глупо противопоставлять науку и искусство (вспомните странный спор в нашей печати о «физиках» и «лириках») Но уже не глупо, а вредно противопоставлять науку и религию. К этому стремились не только открытые материалисты, но и скрытые, принявшие обличие «религиозных» философов. Особенно заботит некоторых философов принцип самостийности философии. Они считают, что философия – не служанка религии и науки, а нечто самостийное. Я же считаю, что быть служанкой религии вовсе не обидно, так же как быть рабом Божиим. Если бы союз науки и религии перерос в состояние, где наука была служанкой религии, то это было бы хорошо. Я не понимаю самостийности философии. Если отлучить её от науки и религии, то от неё не останется ничего, кроме словоблудия. Философия не нашла себе место, возвышаясь над наукой и религией. Амбиции самостийных философов наносят вред самой философии.

Видимо, учитывая деструктивный характер философии богослов-учёный А. А. Ухтомский пришел к мысли о том, что учёные и богословы могут сами без философов связать науку и религию. Честно признаюсь, и меня сильно раздражали работы

советских философов, хотя я не просто любитель философии, а хотел даже в свое время поступить на философский факультет Госуниверситета. (Но Бог миловал – пронесло, и я поступил на физический факультет). Недавно я слышал по радио юбилейную передачу о философском факультете и ужаснулся. У меня даже возникла фантастическая мысль: не лучше ли «вырезать» весь этот источник ложной информации? Мой соавтор успокаивал меня: да не обращайте внимания на философское словоблудие. И все же я надеюсь, что философы откажутся от своей многовековой борьбы с религией и направят свои усилия на согласование науки и искусства с религией. Я призываю не к смешению или синтезу трёх частей культуры, а к их правильному равновесию и согласованию. Я считаю, что раз в науку пришла информационная парадигма, то она должна быть и в философии. Эту мою мысль не надо путать с «оригинальной» мыслью одного из идеологов ЦК КПСС, ныне академика РАН, видимо, по философии. Я слышал, как он вещал: «Раньше одни философы думали, что первична материя, а другие – дух. И те, и другие не правы потому, что первична информация». Ну, настоящий академик, только бы ему знать, что информация является атрибутом и материи, и духа, и она не первична. Всё же первичен Бог, а не материя, не дух и не информация.

Я критикую советскую философию, но СССР уже нет и надо говорить о российской философии. Политикам и политологам было легко адаптироваться к новым условиям: были коммунистами, стали – антикоммунистами (демократами). Были атеистами, и вот все стоят в церкви со свечками. Философам было гораздо тяжелее. Анти-коммунистический материализм – это нечто неприличное. Вопрос стоял так: бросать или нет материализм? Западные философы поспешили на выручку и посоветовали объявить себя сторонниками философской системы, названной позитивизмом. Но материализм под любой маской не меняет своей антихристианской направленности. Российские философы только внешне ослабили борьбу с православием. На философском факультете появилась даже кафедра религиоведения, наверное, на месте бывшей кафедры научного атеизма. Невольно возникает вопрос: какая из этих двух кафедр вреднее? Я считаю, что «религиозные» философы так называемого «серебряного века» были более вредны для православия, чем советские пропагандисты научного атеизма. Отрицание существования Христа не может быть действенным. Совсем другое дело, когда свидетели Иеговы ходят с библией,

признают существование Христа, признают, что он был сын божий, но отрицают, что он есть Бог. Вот где изошрённые враги Православия.

Как сами учёные относились к использованию их науки для борьбы с религией? Среди великих учёных были столь верующие в Бога как Ньютон, но были и так называемые стихийные материалисты. Лаплас якобы сказал, что для его картины мира не нужна гипотеза о существовании Бога. А знал ли Лаплас, как он вывел свои уравнения?

Надо признать, что союзу науки и религии препятствовало то, что учёные не изучали проблему познания, а богословы рассматривали проблему богопознания, не интересуясь спецификой научного метода познания. Не удивительно, что проблема научного познания перешла во владение философов. Не желая быть служанкой религии, философия вознамерилась соз-



Пьер Симон Лаплас

дать концепцию познания, которая не будет нуждаться в признании Бога. Наибольшего успеха в этом направлении достиг философ И. Кант, который признан автором классической теории познания. О метафизике Канта [1] написано столько умных книг, что я не рискнул бы писать о нём, если бы мне не надо было бы подчёркивать расхождение моих взглядов с кантовскими. В советских вузах нас учили, что Кант является «объективным идеалистом». На самом деле он материалист, только не грубый, а изошрённый. Канту принадлежит лукавый тезис о том, что существование Бога нельзя доказать и нельзя опровергнуть. Этот лукавый тезис соблазнил многих русских интеллигентов, включая великого писателя Л. Н. Толстого. Тезис соблазняет своей кажущейся объективностью, а на самом деле основан на непонимании термина «доказать». Беда в том, что философы, даже те, которые возведены в ранг великих, не имели, да и не могли иметь, глубинных знаний по математике. Как

мог знать Кант, что использованный им в тезисе термин «доказать» сама математика подвергает критике? Однако разве он не мог понять, что вера не требует никаких доказательств? Сам Кант не верил в Бога, ибо он имел иную веру – веру в разум и априорные знания человека. Почему же он не требовал доказательств для своей веры? А ведь именно вера Канта в априорные знания и оказалась ложной. Что такое разум, который якобы критиковал Кант, а фактически превозносил его? Объявленная Кантом критика чистого разума фактически свелась к тому, чтобы предостеречь разум человека не переходить трансцендентной границы, образуемой миром вещей в себе. Кант признаёт существование нашего чувственного мира, который он называет миром феноменов (явлений), и мира вещей в себе (ноуменов). Мир феноменов доступен познанию человека. Для опытного познания Кант формулирует принцип, согласно которому «рассудок не почерпывает свои законы (априори) из природы, а предписывает их ей» [1]. Чистый разум не должен переходить границу опытного познания, но ему разрешено размышлять об идеях, которые названы Кантом трансцендентальными, разрешено потому, что это доставляет удовлетворение разуму. Идеи о душе и о Боге отнесены автором к таким идеям. Мне всегда казалось, что лукавый тезис Канта родственен лукавому тезису Вольтера, выраженному в словах: «Если бы Бога не было, его следовало бы выдумать». Тезис говорит о том, что человек может (а значит – так и сделал) выдумать Бога. Не Бог создал человека, а наоборот, человек выдумал Бога. Это и есть главный тезис материалистической философии во всех её разновидностях.

Однако философы создали ещё более материалистическую концепцию познания, чем у Канта, назвав её теорией отражения. Её изучали в советских вузах и аспирантурах. Теория отражения наиболее ярко выражает веру философов в материю. Я не ставлю глупый вопрос о доказательстве этой веры, а ставлю вопрос о том, как теория философов согласовывалась с наукой. Соглашались ли учёные с тем, что познание есть свойство материи отражать саму себя? Советские философы хотели видеть подтверждение теории отражения в рефлексах, изучаемых в психологии и физиологии (рефлекс на латыни означает «отражение»). Для этого они и использовали авторитет И. П. Павлова, получившего нобелевскую премию за изучение пищеварения, приведшее к открытию условного рефлекса. Другой наш выдающийся физиолог утверждал,

что мозг выделяет мысль, как печень желчь. Образ, конечно, яркий, но ошибочный. В учении о рефлексах в 1923 г. фактически произошла революция, вызванная опубликованием принципа доминанты А. А. Ухтомского [2]. Автор показал, что рефлекс есть весьма сложный процесс взаимодействия человека со средой – процесс создания образа. В этом процессе участвует не только нервная система и мозг, но (о, ужас!) – душа человека. Однако сам автор, имевший опыт сидения в камерах ЧК, постарался в последующих работах уже не вспоминать о душе и маскировать суть своего принципа конкретикой из физиологии. Автор умер в 1942 г., не дождавшись понимания всей глубины открытого им принципа. Прошло уже десять лет постсоветского времени. Бросились ли россияне философы расшифровывать принцип доминанты Ухтомского, ведущий к тайне создания образа и познания? Образ нельзя путать с изображением, формируемым оптикой с учётом закона отражения света. Образ создается по Ухтомскому с помощью души, подсознания и сознания в неразрывной связи с телесными действиями человека. Я считаю, что можно говорить о принципе метафизики Ухтомского как об альтернативе принципу метафизики Канта, можно говорить и о концепции познания Ухтомского как альтернативе материалистической теории познания. Почему же тогда за десятилетие постсоветской свободы слова философы не поняли смысла принципа Ухтомского? Да всё по той же причине: этот принцип утверждает союз науки и религии.

Трагедия философии, включая русскую, состоит в её многовековой болезни материализмом и в желании подменить религию. Историки русской философии пытаются вычеркнуть такого гиганта, как А. А. Ухтомский, поставив на его место сомнительные авторитеты.

В связи с тем, что борзописцы пытаются отнести принципы Ухтомского к кибернетике, я вынужден пояснить его отношение к идее о том, что человек есть машина. Эту идею может разделять только безбожник, а ведь Ухтомский был кандидатом богословия. Однако автор отмечал, что организм способен вырабатывать в себе механизм. Задача физиологии в том и состоит, чтобы уяснить условия, когда немеханические зависимости, управляющие процессами в ткани и органе, подобны работе приборов [3]. Сказанное резонирует с современными представлениями о сходстве сигнальных процессов в человеке и машине. Сигнальные процессы в тканях и органе могут быть подобны сигнальным процессам

в машине. Если бы Н. Винер знал работы А. А. Ухтомского, а не следовал за А. Розенблотом, представителем школы бихевиоризма, то, возможно, его кибернетическая философия была бы не столь материалистична. Кибернетики пытались решить проблему распознавания образов, но они не понимали, что *распознаёт образы тот, кто их создаёт*. К проблеме же создания образов нельзя было подойти, минуя принцип доминанты Ухтомского. Известно, что образы передаются по каналам связи самого разного типа с помощью знаков или сигналов. Наука о знаках называется семиотикой, а наука о сигналах формировалась в теории связи. Математическую теорию связи, как теорию передачи информации, создал специалист по математической статистике К. Шеннон в 1948 г., работая в знаменитой фирме «Белл» [4]. Создатель теории передачи информации чёрным по белому написал: «Однако не было определено понятие информации как таковой» [4]. Почему-то никто не задумался над этими словами. К ним надо добавить замечание А. Н. Колмогорова о том, что хотя количество информации есть скалярная величина, однако «информация по своей природе не обязана быть (и действительно не является) скалярной величиной» [5].

Все это говорит о том, что не может быть и речи о завершении строительства теории информации. Если нельзя создать теорию смысловой информации, то надо бы, по крайней мере, создать теорию не скалярной информации. Казалось бы, многочисленные адепты Шеннона должны были, засучив рукава, заняться этой проблемой. Но случилось странное: за то, что мы работали по этой проблеме, они обвинили нас в отходе от генеральной линии Шеннона. Сами же адепты увлечённо занимались увеличением теорем с 23 до 100 и больше в рамках теории Шеннона. Так мы с А. Б. Ковригиным оказались пионерами создания теории не скалярной информации [6], [7], [8]. Связь – это не только передача информации, но и учёт действия информации.

Наша теория была важна не только для развития техники связи и управления, но имела и философское значение. Дело в том, что советские философы, высказавшись сгоряча против кибернетики, быстро усмотрели, что философия кибернетики [9] укрепляет материализм с использованием новых для философии понятий о сигналах и информации. Их устраивала трактовка Винером скалярной информации как негэнтропии (отрицательной энтропии), и его кибернетическая форма второго закона термодинамики. Эта трактовка вела к материалистическому образу мира с физическими законами

сохранения энергии и возрастания энтропии (убывания негэнтропии). Жизнь возникает как флуктуация лишь в локальных местах мира, но обречена на тепловую смерть [9].

Кибернетизм (винеризм) представлял новую агрессивную форму материализма, нацеленную на борьбу с религией. Мой долг состоял в том, чтобы отбить атаку кибернетических философов.

Информация есть действие

Как могла прийти мне мысль о смене научной парадигмы с энергетической на информационную на фоне блестящих успехов физики XX века? Атомная энергетика, радиосвязь и телевидение, ракеты и выход в космос – всем этим мы обязаны успехам физики. Однако, когда физиков спрашивают об основаниях их науки, они обычно ссылаются на уравнения (Ньютона, Максвелла, Шрёдингера и др.), т. е. на математику. Математики серьёзно исследовали основания своей науки. История этих исследований описана в популярной книге [10]. С удивлением все обнаружили, что математика стоит не на прочном фундаменте, как все всегда думали, а, образно говоря, на «чёрной дыре». Физики, охваченные эйфорией своих успехов, не осознали столь грозного для них предупреждения. Многие науки опираются на физику, которая опирается на математику. А если всё знание науки стоит на «чёрной дыре»? Где искать основания науки, если не в союзе с религией? С другой стороны, пора было серьёзно задуматься над вопросом о том, что дали народу все успехи физики. Я уверен, что жители Хиросимы не восприняли сброшенную на них атомную бомбу, как блестящее достижение американских физиков. Также жители города Новозыбкова, где я родился, не восприняли Чернобыль, как достижение советских физиков периода перестройки. Является ли гибель СССР в информационной войне с США радостной вестью о наступлении века информации?

Я давно видел глупость отнесения информации к слаботочной электро-радиотехнике. Я испытал настоящий шок от информационной войны. Она показала мне всю мощь информации как источника действия. Я понял, что информация является фундаментальным понятием. Оно важно не только для физики и всей науки, но и для мировоззрения, т. е. для создания образа мира. Поэтому следует говорить об информационной парадигме в науке и во всей культуре. Итоги своих размышлений и обсуждения проблем с А. Б. Ковригиным я изложил в брошюре [7]. За последний год я не

переставал обдумывать эти вопросы и, надеюсь, что эта статья улучшит понимание смыслового стержня моей брошюры [7].

Прежде всего, это касается образа мира, основанного на информационном взаимодействии. Мир, конечно, един, но в нём полезно различать три информационных уровня: мир сущностей, наш чувственный мир, мир машин.

Машина есть творение человека. Физика, царица наук XX века, уделяла основное внимание созданию машин, а не познанию самого человека. Ещё Л. Н. Толстой заметил, что наука исключала из объектов своего изучения человека, и что она должна стать наукой о человеке. Хотя физика уделяла больше внимания машинам, чем человеку, именно она родила технику связи, где с помощью сигналов передавались образы вещей: здесь-то и было сформулировано понятие информации. Это привело к созданию машин нового типа – информационных. Сегодня наука может сопоставить информационную связь с помощью сигналов в человеке и в машине. Взаимодействие мира машин и человеческого мира важно как для прогресса машин, так и для жизни человека. Машины не только облегчают физический труд и перемещают человека в пространстве, но помогают ему в интеллектуальной работе с сигналами. Машины действуют в рамках конечной информации, заложенной в них человеком. Усложнение программы привело к тому, что компьютер может играть в шахматы с человеком, но это не устраняет их принципиального различия.

Если информационно подойти к рассмотрению мира сущностей и нашего чувственного мира, то можно сказать, что первый информационно бесконечен, а второй есть мир конечной информации. Я думаю, каждый читатель способен понять, что сущностный мир с бесконечной информацией ослепляет человека и поэтому этот мир является невидимым для человека. Наш чувственный мир – это мир конечного числа слов, конечного числа образов и конечного числа знаков и сигналов. Я считаю, что полезно говорить об информационной границе между нашим миром и миром сущностей. Эта информационная граница не нарушает взаимодействия между двумя мирами, но как бы защищает людей от ослепления. Можно усмотреть сходство данного мной образа мира с миром ноуменов (вещей в себе) и миром феноменов метафизики Канта [1]. Однако, легко заметить, что упомянутый мной сущностный мир – это божественный мир сущностей из богословия [11]. Кант не мог признать введённый им мир ноуменов божественным. Наоборот,

мир ноуменов предназначен для того, чтобы изолировать мир феноменов от Бога. Для читателей, не верящих в Бога, я скажу иначе. Главное различие нашей концепции познания и жизни человека от метафизики Канта в том, что я рассматриваю познание и человеческую жизнь как **мост, связующий божественный мир бесконечных сущностей и наш мир конечной информации**. Наличие моста, связующего бесконечное и конечное, есть антиномия. Но такова наша жизнь, что образы и поведение, информация и действие неразрывны. Взаимодействие двух частей единого мира (божественного и конечного) является источником образов, сигналов, информации, определяющих активное отношение человека к окружающей его среде. Моя трактовка рефлекса, как преобразование сущности в образ, согласуется с принципом Ухтомского [2]. Сущность совершенно не подобна образу, как бесконечное не подобно конечному. Хотя мы лишены критерия близости образа к сущности, мы верим, что образная информация в какой-то своей части несёт информацию между образом и сущностью. Эта наша вера и лежит в основании науки и искусства.

Взаимодействие нашего мира с сущностным является источником роста информации в нашем мире конечной информации. На этой основе я сформулировал закон роста информации [7], диаметрально противоположный закону уменьшения негэнтропии Винера [9]. В законе роста надо учитывать рост количества информации и улучшение качества информации, т. е. рост сущностной части информации. Закон роста информации в нашем мире конечной информации может служить признаком прогресса, но только количественным признаком. Добываемая людьми информация является смесью сущностной и несущностной (шумовой или ложной) информации. Их отношение на данном уровне прогресса определяет в первом приближении его качественный уровень. Забота о количестве информации значительно усложняет людям организацию процесса познания. Оно становится зависимым уже не только от творческого озарения учёного, познающего новый образ, но и от экспертизы качества добытой новой информации. Более того, можно сказать, что познание охватывает жизнь всего общества.

Я возвращаюсь к необычному образу познания и жизни как моста в нашем конечном мире, построенному над (или под) бесконечным миром сущностей. Я взял этот образ из книги [11]. Нельзя представить, что люди способны сами построить мост познания, мост жизни человека. Но мост познания и жизни существует. Кто

его строитель? Богословы утверждают, что человек поставлен на этот мост словом Божиим [11], [12]. Читатель имеет право не согласиться с таким утверждением, но тогда он сам должен ответить, где находится источник познания. Ему не помогут найти ответ ни теория познания Канта, ни теория отражения.

Сущность процесса познания и жизни была и остается тайной, но создать образ его человек обязан, и богословие лучше других помогает ему в этом. Я пытаюсь описать образ познания и жизни на основе союза науки и религии с использованием нового толкования информации. Метафизика информации свидетельствует, что человек является причастником божественного мира сущностей.

Человек поставлен на мост, связующий сущностный и наш мир, но он непрерывно расширяет и обновляет его, ибо этот мост и есть наша культура. Наука, искусство и религия должны совместно заботиться о нём.

Мир един, и это проявляется в том, что человек и другие творения Бога являются объектами и сущностного мира, и нашего мира. Человек не может познать (увидеть) свою сущность (душу) или сущность другого человека. В мире конечной информации человек представлен телом, имеющим устойчивую на конечном интервале времени форму. Сущность человека психолог может назвать «сверх-Я», а образ человека – «Я». Расхождение «сверх-Я» и «Я» вызывает раздвоение личности, описание которого можно часто встретить в романах.

Наш мир и каждый человек не могут существовать без взаимодействия с сущностным миром. Поэтому наш мир нельзя считать объективно реальным; реальность его виртуальна и всегда основана на субъективно-объективных сигналах в органах чувств человека, т. е. ощущениях.

Индивидуальный акт взаимодействия двух миров (двух частей единого мира) проявляется в процессе познания человеком внешнего объекта, т. е. в создании человеком образа объекта. К этому акту и относится принцип доминанты Ухтомского. Его тоже можно назвать мостом, связующим два мира и проходящем в нашем мире над (под) сущностями человека и объекта. Построение этого моста и создание образа является тайной. Однако это не означает, что философы столь творческий процесс могут сводить к выбору из конечного ансамбля образов или к отражению материи. Вступая в связь с сущностным миром, учёный не знает, где ему искать новый образ познаваемой вещи. Неизвестность здесь гораздо большая, чем когда человек ищет

иголку в стоге сена. Стог сена представляет конечный ансамбль и ищущий априори знает, что в стоге есть иголка. Учёный находит новый образ, преодолевая практически бесконечную априорную неизвестность. Только озарение может, как молния, осветить тьму неизвестности для создания нового образа.

Учёный излагает свою науку в книгах после того, как новый образ уже создан. У читателей создаётся впечатление, что система образов в науке существовала изначально. Только некоторых учёных, например А. Пуанкаре и А. А. Ухтомского, интересовал сам процесс познания. Обычно же не принято и даже считается нескромным знакомить людей с творческой кухней учёного. Неудивительно, что о творчестве учёного существуют самые ошибочные представления. Наивные люди требуют от него объективного отражения реальности. Они не понимают, что наш мир, вся наша наука виртуальна и субъективно-объективна. Иной наука и не может быть, ибо она основана на субъективном творчестве.

Не надо думать, что целью творческого познания является лишь словесное объяснение мира. Человек познает мир, чтобы переделывать его под себя. Эту переделку нашего мира я и назвал расширением моста над бесконечной бездной. Конечно, не каждый человек обязан смотреть в эту бездну, но истинный учёный не может не смотреть туда, ибо иначе он не создаст нового образа, а это значит – будет учёным лишь по документам.

Здесь уместно отвлечься и сказать, какие новые образы мне удалось создать. Первый новый образ – это наше с А. Б. Ковригиным информационное уравнение, которое может работать в связке с уравнением Шрёдингера [6]–[8]. Второй образ – это закон роста информации в нашем мире конечной информации, обязанный информационному взаимодействию нашего мира с сущностным миром [7]. Обращение человека к бесконечному сущностному миру необходимо не только для увеличения количества информации, но и для улучшения её качества. В качестве третьего образа я могу выделить **принцип информационного взаимодействия нашего мира и человека с миром бесконечных сущностей**.

Все эти три образа пронизаны понятием информации, которому они дают новое определение, основанное на союзе науки и религии. Наше уравнение [8] в частном случае стыкуется с теорией передачи скалярной информации Шеннона. Стыковаться с теорией Шеннона полезно, но это не значит, что можно взять у неё понятие количества информации и использовать его в философии, как это

делают нынешние авторы. Только после перехода к теории не скалярной информации [6]–[8] открывается возможность законно использовать информацию в философии.

Меня могут спросить, какая польза во всей вашей информационной метафизике во времена перестройки и демократических реформ в России? Нам надо в первую очередь экономику поднимать, а не философию разводить. В основе такого вопроса лежит полувековое непонимание информации как источника действий человека. Количество информации есть скалярная величина, но информация является не скалярной величиной, имеющей смысловое и эмоциональное значение. Информация всегда управляла действиями людей подобно тяготению, независимо от того, понята она наукой или нет.

Шеннон ввёл удобную меру количества информации и показал, как лучше передавать скалярную информацию через канал, когда можно не учитывать смысловое значение. Но связь как **передача информации не есть самоцель**. Информация есть действие, действие на человека и через него на окружающую среду. Сила воздействия информации на человека определяется не только количеством информации и затратой энергии на её передачу, но и смысловым эмоциональным значением информации, т. е. её качеством. Для науки и искусства имеет значение не скалярная качественная информация. Современные философы должны осознать, что если они украшают свои книги терминами информация, то должны сослаться на какую-то теорию, иначе это будет словоблудием. Пикантное положение заключается в том, что сослаться на теорию Шеннона они не могут из-за скалярности информации. Мы смогли выйти из плоскости скалярной информации и встать на ноги, осознав, что информация есть действие. Только после этого мы стали говорить о смене энергетической парадигмы на информационную. Новая парадигма не отменяет энергию, а лишь подчеркивает, что информация имеет для жизни человека более фундаментальное значение. Данный мной выше информационный образ мира представляет попытку раскрыть это значение. Без закона роста информации жизнь невозможна.

Мы лишены опасности изолировать наш мир от мира сущностей, т. е. опасности прекращения действия закона роста информации. Слава Богу, человек не способен проникнуть в мир сущностей и там шуровать как в своём мире. Однако и в своём суетном мире человек может сотворить многое. Люди действуют на

основе информации. Показателем прогресса является количество и качество информации. Мы верим, что в добытой нами информации есть некоторая доля сущностной (истинной) информации, но вся остальная информация может быть шумовой или даже ложной. Мы не имеем критерия близости образа к сущности и потому нам трудно оценить отношение сущностной информации к ложной (или шумовой) на данной уровне прогресса. Некоторые могут подумать, что мы здесь полностью беспомощны. Но это не так. Для того-то Бог и дал нам душу, чтобы мы различали добро и зло. Только когда человек станет бездушной машиной, он потеряет возможность различать добро и зло, правду и ложь.

Пора уже понять, что изучение поведения людей в обществе, проявляющееся в политике и экономике, невозможно без изучения информации как источника действия. Экология, изучающая взаимодействие человека и среды, должно включать в себя и информационную экологию.

Информационная экология

Н. Г. Чернышевский, попытавшись ответить на вопрос «Что делать?» в своей знаменитой книге, не знал, что для этого надо располагать информацией приемлемого качества о состоянии России. Ответить на этот вопрос нельзя получить с помощью бросания костей или кручения рулетки. Нельзя получить его выбором из конечного ансамбля априори готовых ответов. Для ответа необходим тяжёлый процесс познания и творчества, образ которого я попытался дать выше. Я уверен, что изложенная в брошюре [7] и пояснённая выше концепция полезна каждому гражданину, задумывающемуся о том, что нам делать в современной России. Прежде всего она поясняет ищущему ответа, что **улизнуть от общения с миром сущностей не удастся**. Не создав хорошего правдивого образа России, не получишь о ней сущностной информации. Разве может человек, обладающий большим количеством информации о советском ГУЛАГе, найти на основе этой информации ответ на вопрос «Как нам обустроить Россию?». Вполне понятен призыв господ демократов обустроить Россию по американскому образцу. Все они хотят быть миллионерами и жить как в США. При этом забывают, что США – это высшее достижение капитализма, основанное на вере в деньги. Я не верю утверждениям о том, что идейную основу капитализма якобы составляет протестантизм. Последний, хотя и отделился от католицизма, но всё же относится к христианству. А вера во Христа и вера в деньги – две вещи

несовместимые. Капитализм господствует почти во всех странах мира, а разве они живут как в США? Закон неравномерного развития капитализма наглядно проявляется в сравнении уровня жизни в США и, например, Эфиопии. Все поняли, что коммунистический рай на земле является утопией, но разве не той же утопией является американский рай? Новый президент США открыто заявляет, что «Америка превыше всего». Этому тезису подчинена идея глобализации.

Человек, взглянув на Землю из Космоса, увидел, сколь мал наш шарик. Современная технология позволяет охватить его единой информационной сетью. Тем самым впервые за историю человечества созданы условия для реализации мечты Александра Македонского, Юлия Цезаря и Наполеона о мировой империи. Хартия о глобальной информатизации общества, подписанная на острове Окинава, является первым сигналом о создании США мировой империи. Она, конечно же, не будет называться столь грубо, а, например, так: «Глобальное сообщество свободы и демократии».

Не подумайте, читатель, что я противник глобализации. Я отчетливо понимаю, что глобализация есть следствие выхода в Космос, где мы же и были пионерами. Могу похвастаться, что аппаратура ВНИИТ впервые в мире передала телевизионное изображение не только обратной стороны Луны (1959 г.), но и диска Земли (1966 г.). Очень показателен тот факт, что за изображение Луны советское правительство выделило много наград, а изображение, где человек впервые увидел диск Земли, не было отмечено. А ведь именно оно было первым сигналом о надвигающейся глобальной информатизации, которая и принесла гибель СССР.

Вопрос «Как нам обустроить Россию?» звучит теперь иначе: «Как нам встроить Россию в глобальную американскую империю?» Очевидно, что наши планы зависят от планов США. Мне на ум приходит следующая аналогия. Мы утопили свою космическую станцию «Мир» и участвуем в строительстве международной, то бишь американской, космической станции МКС. Демократы зря надеются на нечто подобное и в строительстве глобальной империи. Космос явится лакмусовой бумажкой для таких надежд. Это мы скоро увидим на примере создания глобальной американской системы ПРО. Здесь я вынужден пояснить читателям, что разговоры о национальной системе ПРО – это простое невежество: система глобальная, но американская.

Должен признаться, что система ПРО играла большую роль и в моей научной работе. Я всегда рассматривал систему ПРО как

сигнал о надвигающемся веке глобальной информатизации. К сожалению, советские, а ныне российские представления по этой проблеме не соответствуют моим. Свои мысли по системе ПРО я попытался высказать за круглым столом, заведение которого отражено в журнале «МОСТ» № 44, май 2001. Но, повторяю, суть не в конкретике системы как таковой, а в той проблеме глобализации, которую она представляет. Она заставляет нас задуматься о том, что знают ли американцы, как глобализировать нашу бедную Землю? Однозначно отвечаю: не знают. А к чему приводит перестройка и демократические реформы без знания их целей – американцы могут увидеть на нашем примере.

Я понимаю президентов США, которые думают: сначала построим мировую империю, а потом разберемся, – это типичный пример материалистической философии в американском исполнении.

Мне могут сказать, что я слишком возношусь в философию и лучше бы мне опуститься в наши условия. Но, по-моему, читатель сам находится в гуще современной жизни. Неужели 15 лет (период 1985–2000 г.) мало, чтобы оценить достижения перестройки и реформирования? Для этого достаточно сравнить их с достижениями 15-летнего периода после Великой Отечественной войны, когда страна лежала в руинах. Только не надо, читатель, зачислять меня в коммунисты: я не был членом КПСС, но не был и диссидентом, а уж тем более не являюсь демократом. Пусть меня простят за старческие воспоминания, но, когда я заканчивал физический факультет, декан мне говорил: «Учёным Вы, может быть, и будете, но советским учёным – никогда». Это почему же? Меня как учёного сформировала советская власть и моя семья, которая была пережитком царизма. Сочетание советской власти с имперским мышлением и породило советскую империю, которую не смогут вычеркнуть из истории цивилизации борзописцы. Я причисляю себя к последним представителям советско-российской империи и надеюсь, что это видно по моим научным работам.

Вернемся к тривиальной мысли о том, что прежде, чем обустроить Россию надо иметь о ней правдивую информацию. Не надо дурить нас разговорами о возрождении России ещё при нашем поколении: хватит с нас обещаний кукурузного генсека. Надо честно признать, что Россия так сильно отстала по высоким технологиям от США, что ликвидировать разрыв при нашем поколении вряд ли удастся. Для этого недостаточно закупить новую технологию (а не делаем и этого), а надо «сменить мозги». Каково состояние нашей

высокой технологии? Вы что-нибудь читали о том, что за время реформ наш уровень высоких технологий улучшился? Да и как это может произойти, если реформаторы даже не провозгласили своих целей. А есть ли у них вообще цели? Реформировать, т. е. губить науку, промышленность, армию – это «горюшко – не горе; горе, брат, всё впереди». **Настоящее горе – это разрушение системы просвещения.** Меня недавно спросили, читал ли я новые учебники. Услышав отрицательный ответ, посоветовали: «И не читайте, так как сильно расстроитесь». Вот так и будем мы – не читать, не видеть, не думать. Интересно, читал ли наш президент новые учебники, или он поручил их читать своим министрам? Советское образование было достаточно хорошим, но в профессиональном смысле, а не в мировоззренческом. Не надо забывать, что гайдарчики и чубайсики выращены советской властью.

Президент России может оставить помирать пенсионеров в нищете, но он обязан организовать достойную систему просвещения и образования, если хочет надеяться на возрождение России, хотя бы в будущем поколении. Но может ли он это сделать, если бюджет на образование США равен всему нашему бюджету, а наш бюджет образования возведёт нашу страну в ранг слаборазвитых? Только не ссылайтесь, господин президент, что у нас страна бедная. Пошлите бригаду Ваших передовиков-реформаторов в США и Вы увидите, как их бюджет сравняется с нашим, если, конечно им не будут мешать. «Кадры решают всё» – этот сталинский лозунг висит нынче в Японии, но не в России. Кадры действительно определяют всё, но только то всё, что соответствует их мировоззрению.

Раньше основным средством информации были книги и газеты. Теперь их читает меньшая часть населения, а все остальные приобретают мировоззрение, смотря на экраны телевизоров. Система телевизионного вещания – это информационная машина в руках группы людей. Группа делится на хозяев разных уровней и на творческие персоны. Вторые получают из рук первых доллары, но хитрят, считая себя свободными творческими личностями. Они и не знают, что творчество предполагает озарение в процессе общения с сущностным миром, а не общение с владельцами долларов. **Первая беда России в том, что её телевидение извергает потоки ложной информации.**

Известно, что одним из подвигов Геракла была чистка авгиевых конюшен. Чистка нашего телевидения является подвигом, превышающим подвиг Геракла. Сторонникам свободы слова я поясню:

человек свободен говорить любые слова, особенно у себя на кухне. Но значит ли это, что человек свободен говорить любые слова и по телевидению? Только наивные люди не видят, что на телевидении уже сегодня господствует цензура. Весь вопрос в том, кто должен быть цензором: Киселёв, Сванидзе или представители народа, на деньги которого и усилиями которого создано само телевидение? Информация, созданная преступником и переданная по телевидению, может вызвать преступные действия людей. Десять библейских заповедей ограничивают свободу действий человека, свободу слова и информации. Вообще, система христианских ценностей ограничивает свободу безбожников. Люди давно поняли, что не все действия человека полезны и ввели суды. Экология объяснила, что даже действия, необходимые для выпуска товаров, могут быть преступны. Она же указала на необходимость уничтожения промышленных отходов, в которых человек может утонуть.

Однако люди продолжают упрямо думать, что информация всегда полезна и не может быть вредной. Люди считают преступными действия и поведение людей, забывая, что их источником являются мысли, образы, информация. Материалисты внушили нам, что бытие определяет сознание. На самом же деле сознание (мировоззрение) определяет бытие. Чтобы поднять экономику и ввести высокие технологии, надо поднять уровень мировоззрения граждан России. Настали новые времена. В прошлые времена вред от промышленных отходов ощущался слабо. Теперь же информация и прежде всего – телевидение, наносят вред общественному мнению и мировоззрению. *Россия должна заботиться об особом виде экологии – информационной экологии.* Ложная и шумовая телевизионная информация более вредна нам, чем промышленные отходы. Информация может быть не только ложной, но и преступной. Она отравляет среду, в которой живёт человек, и может приводить к ошибочным действиям общественного мнения. Это мы и видим в современной жизни. Поэтому я повторю самое страшное слово для наших телеведущих – цензура. Приведу цитату из записей А. А. Ухтомского: «Задачи цензуры человеческих мыслей (даже мимолётных), а тем более слов – это знак уважения к человеческой природе, т. е. признание её огромного могущества: признание, что из мимолётных мыслей могут начаться великие дела» [3]. Телевизионная информация может вызвать великие дела или преступные дела. Информация есть действие и потому подлежит суду. *Цензура телевизионной информации – это средство*

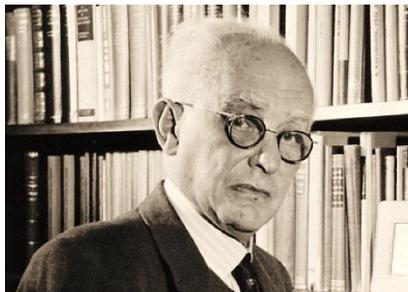
информационной экологии. Сейчас есть скрытая цензура, а она должна быть открытой. Я открыто призывал к цензуре телевидения, выступая по православному радио Санкт-Петербурга. Если общественные организации не в силах обеспечить цензуру телевизионной информации, то полезно обратиться за помощью к Русской Православной Церкви. Это необходимо сделать президенту в интересах просвещения нового поколения и приобщения его к системе христианских ценностей ради возрождения России.

Заключение

Название статьи я рассматриваю не как дань моде, а как следствие развития фундаментальной науки. Принцип всеобщего взаимодействия – это основа науки. Мы¹ показали, что любое взаимодействие является сигнальным, т. е. сопровождается созданием и передачей информации. Уравнение Шрёдингера, претендующее на описание мира, имеет статистическую трактовку М. Борна, которая открывает путь к применению понятия информации.



Эрвин Шрёдингер



Макс Борн

Квадрат волновой пси-функции даёт статистическое распределение. Это позволяет применить наше информационное уравнение [6]–[8] в связке с уравнением Шрёдингера. Информация есть хлеб жизни, как писал Шрёдингер. Жизни без познания мира не бывает, а это требует непрерывного роста информации (её количества и качества). Наука одна без религии не может овладеть проблемой познания мира как мира целостного. Её освещение требует обращения к богословию.

¹ Все основные положения этой статьи я обсуждал с А. Б. Ковригиным, моим товарищем по борьбе за информацию в течение более 15 лет. Наши мысли по информационной концепции познания почти совпадают. Ответственность за богословскую трактовку концепции несу я.

Говорят, что каждый человек несёт свой крест. Что символизирует крест жизни? Человек поставлен Богом на мост, соединяющий сущностный невидимый мир с нашим виртуальным миром образов, и на мост, соединяющий «Я» и «не Я». Человек поставлен на мост через бесконечную пропасть. Казалось бы, нет абсолютно никаких оснований людям поддаваться соблазну «будем как боги», если помнить, где они поставлены. Но, увы, человек стремится замкнуться в своём виртуальном мире, как улитка в раковине. Конечно, мы не можем избавиться от виртуальности, вызванной конечным количеством информации. Но кто сказал, что рост качества информации ограничен? Богопознание утверждает возможность соединения человека с Богом, т. е. с абсолютной Истиной. Для этого человек должен стремиться к Истине и в поте лица своего бороться с информацией, порождаемой бесами в науке и философии. Учёные не должны уклоняться от углублённого изучения информационной природы взаимодействия только потому, что это приведёт к религии. Крест жизни – это путь к Богу.

Литература

1. *Кант И. Пролегомены. М.: «Прогресс», 1993.*
2. *Ухтомский А.А. Избранные труды. Л.: Наука, 1978.*
3. *Ухтомский А.А. Заслуженный собеседник Рыбинск. «Рыбинское подворье», 1997.*
4. *Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М.: Иностранная литература, 1963.*
5. *Колмогоров А.Н. Теория информации и теория алгоритмов. М.: Наука, 1987.*
6. *Хромов Л.И. Информационная теория связи на пороге XXI века. СПб.: НИИТ, 1996.*
7. *Хромов Л.И. Информационная революция и виртуальное познание. СПб.: «ЭВС», 2000.*
8. *Хромов Л.И., Ковригин А.Б., Мартынихин А.В. Принцип равновесного согласования в теории информации. ДАН. Т.344, №1, с.30,31.*
9. *Винер Н. Кибернетика и общество. Иностранная литература. М.: 1958.*
10. *Клайн М. Математика. Утрата определённости. М.: «Мир», 1984.*
11. *Лосский В.Н. Очерки мистического богословия восточной церкви. Догматическое богословие. М.: 1991.*
12. *Архимандрит Алипий, архимандрит Исая. Догматическое богословие. Курс лекций. Свято-Троицкая Сергиева лавра. 2000.*

ДОЛЖНА ЛИ ФИЛОСОФИЯ БЫТЬ СЛУЖАНКОЙ РЕЛИГИИ¹?

На знамени философского общества имени Н. Н. Стрхова его создатель Н. П. Ильин написал: Философия – не служанка религии (см. журнал «РС» № 4). Этот же тезис развёрнут в книге Н. П. Ильина «Трагедия русской философии», первая часть которой напечатана в журналах «РС» №№ 4–7. Вряд ли у этой книги найдется более внимательный читатель, чем я. В ней автор формулирует свою самостийную философию вне догматов православия. Он, конечно же, говорит о принципах понимания русской философии в православно-богословской перспективе, но всячески увिलивает от открытого признания догматов православия.

Ответ на вопрос «Должна ли философия служить союзу науки и религии?» разделяет не только меня и Н. П. Ильина, но и разделяет всех философов на два крупных лагеря. К этому вопросу я добавил бы усиливающий его вопрос «Какая философия нужна России?» (см. «РС» №7).

Этот вопрос стал актуален после окончания господства коммунистической философии. Однако на смену ей пришла всё та же материалистическая философия, только в либерально-демократических формах, скрывающих её безбожную сущность.

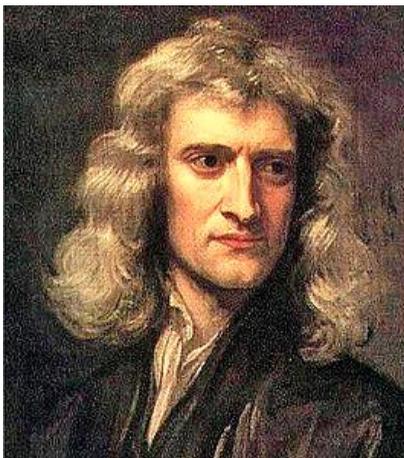
Состояние философии нынче таково, что надо было бы писать книгу под названием «Кризис философии», где эпиграфом были бы слова святителя Игнатия (Брянчанинова) о том, что учёность, представленная самой себе, есть самообольщение, есть бесовский обман. История философии, отделённой от религии после Великой французской революции, служит ярким примером справедливости слов святителя Игнатия. Кризис зародился тогда, когда философы вслед за отделением церкви от государства решили отделить познание мира от богопознания, посчитав, что эта задача по плечу науке, которой они, философы, будут руководить. Сразу подчеркну, что источник этой пагубной идеи кроется в ошибочном понимании процесса познания, где творчество переплетается с передачей сигналов.

Наука является средством познания мира, но не полного познания, а узкого, лежащего в рамках оснований науки, представленных аксиомами и уравнениями. Это прекрасно понимали творцы науки Ньютон и Лейбниц в XVII веке. Напомню,

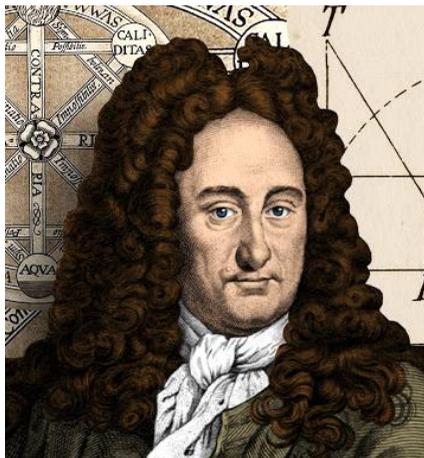
¹ Статья опубликована в журнале «Русское самосознание» № 9, 2002, с. 5–9.

что математик-философ Лейбниц рассматривал мир как совокупность монад, к которым относятся вещи и люди.

Монады взаимодействуют на основе предустановленной Богом гармонии. Лейбниц не отделяет научное познание мира от богопознания. Продолжение философской линии Лейбница можно проследить по работам физиолога-философа Фехнера, математика-философа А. Пуанкаре и физиолога-философа А. А. Ухтомского. Мои статьи в «РС» № 4, 5, 8 явились лишь попыткой продолжить эту линию, сформулировав начала религиозно-информационной теории познания.



Исаак Ньютон



Готфрид Вильгельм Лейбниц

Информационное взаимодействие человека с людьми и с вещами (по Лейбницу это взаимодействие монад) составляет основу жизни. Оно слишком тонкое для изучения грубыми методами физики. Сеть отношений между людьми и между людьми и вещами слишком сложна, но в ней можно выделить ячейку в виде триады: вещь(объект)–человек(субъект)–сигнал(информация). Информационное единство триады можно представить геометрически в виде треугольника, вершинами которого будут объект, субъект и сигнал. Стороны треугольника обозначают отношения между тремя указанными элементами (вершинами).

Мы с математиком А. Б. Ковригиным применили указанную триаду и описание треугольника уравнением для решения проблемы познания, рефлексов и связи. Левая сторона треугольника выражает творческое создание сигнала от объекта, а правая – передачу сигнала и информации субъекту. Основанием треугольника является

отношение между объектом и субъектом. Для названия процесса был заимствован термин доминанта, из принципа работы рефлексов, сформулированного физиологом-философом А. А. Ухтомским. Мы определяем доминанту как творческое отражение в душе человека предустановленной Богом гармонии между объектом и субъектом (т. е. двумя монадами по Лейбницу). Поэтому сигнал не является адекватным отражением сущности объекта (монады), а через доминанту отражает отношение монад (объекта и субъекта), подчинённое божественной гармонии. Отсюда сразу становится понятной справедливость утверждения математика-философа А. Пуанкаре о том, что единственной объективной реальностью является мировая гармония, и что наука познаёт не сущности вещей, а их отношения. Здесь следует уточнить, что тезис о непознаваемости сущности вещей был известен в богословии уже святому Василию Великому. Пуанкаре применил этот тезис к научному познанию, а мы пояснили его на примере уравнения взаимодействия.

Напомню, что философов, добивавшихся отделения научного миропознания от богопознания, вдохновляла ложная идея о том, что наука в ходе прогресса рано или поздно адекватно отразит сущность вещей. «Доказательством» этой идеи занималась материалистическая теория познания–отражения. Познаваемость сущности вещей лежит в основе веры в прогресс. Прогрессисты думают, что у них есть компас, с помощью которого они могут направить прогресс в правильном направлении.

Прогресс обычно называют научно-техническим прогрессом. Конечно, он дал людям разнообразные машины, не только энергетические, но и информационные. Но наука и техника есть только средство в руках их творца – человека, который руководствуется своими суетными целями. Поэтому прогресс, которым мы привыкли восторгаться, на самом деле носит весьма относительный характер.

Даже если бы философы покаялись в своём пагубном стремлении подчинить себе научное миропознание, отделить его от христианства, то и тогда бы возник вопрос: а что должна делать философия? Я считаю, что философия должна укреплять союз науки и религии. Многие могут подумать, что средневековой науке в силу её отсталости легко было согласовываться с религией, а вот современная наука далека от религии. Уверяю вас, как раз наоборот. Например, развитие в XX веке метаматематики подтвердило неполноту существующих теорий и обосновало принцип относительности познания.

Мне ближе другой пример: я покажу, что информация ведёт к религии. Мода на информацию не была подкреплена глубиной изучения. Сказать по правде, в существующей теории связи не только понятие информации, но и сигнала, да и понятие самой связи были плохо определены. Эта неопределённость исчезает, если воспользоваться для определений описанным треугольником. Видно, что сигнал не является адекватным отражением объекта, а является продуктом совместной работы объекта и субъекта, т. е. продуктом доминанты. Объективная реальность дана человеку в сигналах, с помощью которых создаются образы вещей, отражающие только некоторые их свойства. Причём критерия близости образа к сущности вещи нет. Треугольник познания показывает, что объект и субъект имеют двойную связь: материальную, представленную левой и правой сторонами треугольника, и духовную, представленную основанием. Если устранить доминанту, то человек лишится способности познавать мир.

Форма и содержание сигнала, количество и качество информации есть продукт творчества, отражающего предустановленную Богом гармонию. Это и может служить философским определением сигнала и информации. При таком подходе проблема учёта смысла (семантики) в теории связи перестаёт быть болезненной. Бессмысленный сигнал и бессмысленная информация присущи только связи в бездушных машинах.

Я хотел бы обратить внимание на то, что сигнал и информация не являются атрибутами материи, как хотелось бы философам-кибернетикам, а являются атрибутами духа и материи. Дух и материя проявляются в информационных взаимодействиях совместно. Применительно к рефлексам об этом говорили физиологи-философы Фехнер и А. А. Ухтомский, введший понятие о доминанте. Следуя им, я, возможно первый, осознал, что информация является атрибутом духа и материи. Философы-материалисты утверждали первичность материи и вторичность духа. Это утверждение негласно предполагает возможность разделения материи и духа, что как раз и является ярчайшим проявлением идеализма. Было бы глупо утверждать, что первична не материя и не дух, а информация, ибо первичен Бог. Доступная человеческому познанию информация лишь виртуально отражает божественную гармонию мира.

Из сказанного ясно, что я могу в духе названия статьи, рассматривать информацию как служанку религии в науке и философии. Я верю, что усиление информационной парадигмы в науке XXI века будет способствовать союзу с религией.

К сожалению, разрушить сегодня стену между наукой и религией, воздвигнутую философами-прогрессистами за два с половиной века, очень трудно. Многим может показаться, что незачем спешить, если со временем стена рухнет сама. Но они не осознают всей грандиозности катастрофы отделения научного миропознания от богопознания. Наступит коллапс нашего виртуального мира, если его слишком сильно экранировать от предустановленной Богом гармонии. Конечно, не во власти людей устранить связь человека с Богом, но люди научились существенно ослаблять её с помощью шумовой информации. Они уже достигли успеха в этом, превратив христианскую цивилизацию в Европе и в США в нечто далёкое от неё. Следуя мысли святителя Игнатия, можно сказать: научно-технический прогресс, предоставленный самому себе, есть бесовский обман. К счастью, до сих пор он не был предоставлен самому себе, ибо во многом не нарушал христианских ценностей. Но положение резко ухудшилось в XX веке с появлением технологии глобальной информатизации на Земле, где шумовая и ложная информация стали править бал.

Зачистка науки и искусства от шумовой и ложной информации становится актуальной проблемой информационной экологии. Мои оппоненты могут усмотреть в информационной очистке призыв к сжиганию книг, объявленных ложными. Борцы с инквизицией здесь явно лицемерят. Пусть каждый читатель вспомнит, сколько книг-первоисточников он прочёл за время своей учёбы в средней и высшей школе. Тогда он поймёт, что эти книги были, по сути, сожжены, ибо вы-то их не видели, а пользовались лишь пересказом. Информационная экология заботится не о сжигании ложной информации, а о написании новых книг, где процент ложной информации был бы минимальным. Многие согласятся со мной, что это пожелание в большей степени относится к философии и гуманитарным наукам, чем к математике и физике.

Главными площадками, где в первую очередь необходима очистка (фильтрация) информации, являются учебники и телевидение. Прочитайте школьные учебники и ответьте на вопрос, какое мировоззрение они создают у школьника? Телезрителями являются все, но кто ответит на вопрос, какое мировоззрение создаёт современное российское телевидение? А ведь человека отличает от машины и от животного именно мировоззрение. Ответ будет один:

раньше внедряемое мировоззрение было безбожно-коммунистическим, а теперь стало безбожно-демократическим. Тут не помогает стояние президента рядом с патриархом в церкви или даже строительство новых храмов, ибо поток безбожной информации, затопляющей умы людей, не уменьшается. Хуже того, болезнь безбожия приобретает всё более скрытый и изощрённый характер в нашей культуре. В борьбе с этой болезнью надо объединить усилия учёных, философов и богословов с помощью таких журналов, как «Русское самосознание».

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ¹

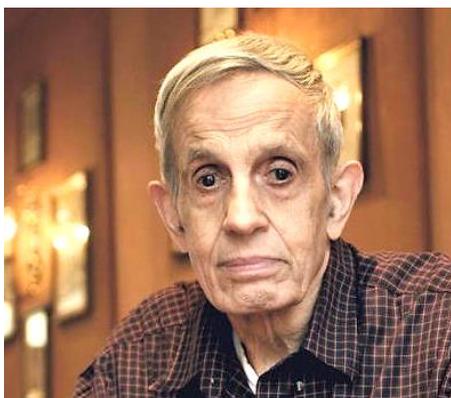
1. В основе любой связи лежит взаимодействие, описываемое более общей схемой, чем традиционная схема источник–сигнал–получатель. Ближе к реальности другая схема, в которой информация циркулирует по замкнутой треугольной цепи: объект (субъект)–сигнал–(объект)субъект. В нём процесс передачи сигнальной информации неотделим от процесса создания образа объекта в сознании человека. Отсутствовавшая ранее связь получателя с объектом – это отнюдь не рассматривавшийся К. Шенноном канал с переспросом, а информационный процесс формирования цели связи с учётом априорной информации об объекте, имеющейся у получателя. Априорная информация об объекте является образом, вне понятия которого нет информации, а без информации нет управления. Это требует учёта человека и человеческого фактора при изучении информации.

Поясняя смысл информационной теории К. Шеннона, А. Н. Колмогоров обратил внимание на то, что в ней информация выступает как скалярная величина, хотя она и не является таковой. Вторым важным недостатком теории Шеннона было допущение чрезмерной (фактически бесконечной) временной задержки передачи.

Отсюда следовал вывод о необходимости углубления учения об информации. Вопреки этой рекомендации А. Н. Колмогорова мода 60-х годов на теорию информации не была подкреплена глубиной изучения информации. А в 90-х годах интерес к ней практически исчез. Видимо, наиболее стойкий интерес к углублению понятия информации сохранился в космическом телевидении, которое представляло связь и управление в космосе. Тем более что космос придал процессам связи и управления глобальный характер. Именно здесь было сформулировано первое информационное уравнение для треугольника объект–сигнал–человек [1], [2].

Уравнение выражает равенство создаваемой сигнальной информации и передаваемой. Математически оно выражает равновесие по Нэшу в информационном треугольнике объект–сигнал–человек.

¹ Статья написана в соавторстве с А. Б. Ковригиным и А. К. Цыцулиным и является тезисами доклада конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения А. Н. Колмогорова, опубликована в «Вестнике Тамбовского Государственного университета» (Вестник ТГУ, т. 8, вып. 3, 2003. С. 396–397).



Джон Нэш



А. Н. Колмогоров

Информационное равновесие соответствует количеству и качеству информации, необходимым для создания образа объекта (объектом может быть сам человек, другой человек, или природный объект). В качественные характеристики равновесия входит, в частности, и учёт реального времени. Информационное уравнение треугольника взаимодействия позволило преодолеть укоренившийся за полвека взгляд на информацию как на скалярную величину. Тем самым созданы предпосылки корректного применения математического понятия информации в точных и гуманитарных науках.

Один из авторов уравнения обсуждал в 1967 г. лично с А. Н. Колмогоровым проблему информационной оптимизации, которая вызвала у академика живой интерес. К сожалению, мы не успели показать уравнение А. Н. Колмогорову, но содержание беседы с ним стало постоянным стимулом для решения проблемы.

2. Вся наука стоит на образах, создаваемых человеком и передаваемых другим людям для выработки соглашения по ним. Тем страннее выглядит призыв философов науки XX века свести человеческий фактор к нулю, передавая сигналы и информацию заботам кибернетических машин. Оторвать сигналы и информацию от образа – всё равно, что вытащить рыбу из воды.

Информацию, которая участвует в создании полезных для человека образов, следует назвать полезной. Однако, существуют бесполезные и даже ложные образы, а, значит, существует ещё бесполезная и ложная информация. Среднее положение между полезной и шумовой информацией в этой триаде занимает бесполезная (или малополезная фоновая, контекстная) информация.

Такая классификация, хотя и сохраняет важнейший инструмент – меру количества информации Шеннона, но делает важный шаг в переходе от скалярной информации к нескалярной. Когда мы впервые предложили эту классификацию, она была встречена в штыки, но сегодня она уже кажется тривиальной.

Закон роста информации служит признаком прогресса. Неуклонно растёт количество смеси полезной, бесполезной, и шумовой (ложной) информации. Нерешённая проблема состоит в оценке отношения полезной и бесполезной (шумовой) информации. Передача информации по каналу связи – это отнюдь не только передача телеграфных текстов, в общем случае передаваемые образы искажены (в частном случае – зашумлены) сразу, в момент рождения, а не только при передаче по каналу. Поэтому в теории информации необходима оптимизация системы связи, учитывающая искажение исходного сигнала. Первым шагом в этом направлении было введение А. Н. Колмогоровым понятия ε -энтропии.



Андрей Николаевич Колмогоров

С этой же целью, но уже на основе концепции не скалярной информации, нами введено понятие информационного риска, состоящего из двух слагаемых – потери полезной информации при передаче и переданной шумовой информации. Существование обмена между потерей полезной информации и передачей шумовой информации позволило предложить критерий минимума информационного риска, родственной критерию Байеса в теории решений [3]. Баланс между потерей полезной информации и шумовой информацией может рассматриваться как одно из условий качества информации, при котором достигается равновесие в уравнении связи. Однако значение критерия не исчерпывается ролью одного из условий среди требований реального времени или ограничений на мощность в канале или площадь усиления кодирующего фильтра. Даже если источник и канал не уравновешены, критерий минимума информационного риска позволяет найти локальный оптимум системы связи. Эти результаты позволили формализовать оптимальную передачу зашумлённых сигналов по гауссовскому каналу.

Несмотря на трудность проблемы разделения полезной и шумовой информации в общем случае, мы должны стремиться к этому, и хотя бы в школьных учебниках процент шумовой и ложной информации должен быть сведён к минимуму. Но пока проблему информационной экологии практически никто не решает¹.

¹ В первоначальном варианте статьи Л. И. Хромым был написан пункт № 3:

3. Понятие информации, как нить Ариадны, выводит нас из лабиринта частных знаний к общей картине мира. Мы живём в мире сигналов с конечным количеством информации. Но в этом конечном мире мы чувствуем себя инопланетянами, ибо верим, что являемся жителями мира сущностей. Сущностный мир дан нам не в непосредственных ощущениях, а в образах. Человек не познаёт сущность самого себя или своего собеседника, или объекта природы. Однако стремление соединиться с сущностным миром порождает в процессе информационного взаимодействия человека с ним образы объектов. Лозунг «Через образы – к сущностям» означает на поэтическом языке «Через тернии – к звёздам» или «Через страдания – к радости».

НАЧАЛА МЕТАФИЗИКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ¹

Нельзя пожаловаться на то, что понятие о взаимодействии в науке находится «в загоне». И всё же в науке изучение вещества превалирует над изучением взаимодействия. Как сформулировать закон всемирного взаимодействия? Метафизика помогает этому. Метафизика занимает пограничную область познания между наукой и религией. Ниже метафизика рассматривается как связка науки с религией. Метафизика углубляет наше понимание взаимодействия монад в мире. Конечно, в данной статье можно только кратко изложить основные идеи по этой проблематике.

От физики связи к метафизике

Таков был мой собственный путь в теории связи. После окончания ЛГУ я, склонный к теории, оказался в аспирантуре Всесоюзного НИИ телевидения. Он был создан в 1946 года для решения практической задачи – телефикации страны. Строительство вещательных телецентров меня не интересовало. Я не смог бы состояться как учёный, если бы не поступил в 1956 года заказ С. П. Королева на разработку первой системы космического телевидения. К тому времени телевизионная камера для ракеты ФАУ-2 немцами уже была разработана. Нам предстоял выбор пути собственной разработки. Мне повезло: создание космического телевидения потребовало участия не только практиков, но и теоретика [1]. Мне повезло не только с космосом, но и в том, что образ связи оказался гораздо более глубоким, чем предполагали связисты, кибернетики и физики. Конечно, радиосвязь создали физики. Телевидение также основано на разнообразных физических процессах. Однако физики уклонялись от ответов на вопросы: что такое связь, что такое сигнал, что такое информация. Поэтому я заподозрил, что **основные понятия связи выходят за рамки физики**. Неудивительно, что за создание теории связи взялся чистый математик К. Шеннон [2]. Но значит ли это, что связь является разделом математики или математической физики? Чтобы ответить на этот вопрос надо было сначала глубоко понять идеи и ограничения теории Шеннона, развитие которой в моё время уже вступило в период застоя, несмотря на сохраняющуюся моду на неё. Не было секретом, что теория информации Шеннона не учитывала

¹ Статья опубликована в журнале «Русское самосознание» № 10, 2003, с. 94–102.

качество передаваемой информации и реальное время передачи. Но никто не хотел обращать внимание на то, что эти ограничения лишают возможности применить теорию на практике, где требование к качеству информации и к её своевременной доставке являются первостепенными. Многочисленные адепты Шеннона в США и СССР упорно не хотели видеть нарождающейся проблемы учёта реального времени передачи и качества информации. Затуманиванию проблемы способствовало то обстоятельство, что теория Шеннона была соединена с бихевиоризмом (школа психологии, изучающая поведение животных) Н. Винером под крышей кибернетики [3]. Выходу книги Винера одновременно с работой Шеннона в 1948 г. реклама придала эффект разорвавшейся информационной бомбы. Опыление новой чудо-наукой продолжалось в 50-е и 60-е годы. Прекрасно помню, что мой слабый призыв хоть как-то учесть качество информации воспринимался как оскорбление чудо-науки. А когда я подготовил приехавшему в наш город Шеннону вопрос: «Может ли статистическая теория учесть качество информации?», мой коллега-профессор изрек: «Этим вопросом Вы опозорите советскую науку!» Сам же Шеннон на мой вопрос ответил: «Это очень тяжелый вопрос, на который я не могу ответить». Кстати говоря, критиковавший меня профессор написал три книги по применению информации в телевидении, первая из которых издана институтом физиологии им. И. П. Павлова АН СССР. Его соавтор издал впоследствии книгу по опознанию зрительных образов, которая удивила меня отсутствием ссылки на принцип доминанты А. А. Ухтомского [4]. Надеюсь, что из контекста повествования читатель понял, что университетское образование было мне не лишним, более того – его не хватало. Признаюсь, что меня в юности привлекала философия настолько, что я подумывал о переходе с физического на философский факультет, но Бог хранил.

Понятие сигнала, лежащее в основе теории сигнализации (связи), неотделимо от понятия образа, изучаемого в психологии. Известно, что бихевиоризм как школа психологии враждебно относился к гештальт-психологии (гештальт – по-немецки – образ). Происходило это потому, что понятие образа вело к понятию о душе. Психология, которая переводится с латыни как наука о душе, следуя материалистической философии, изгнала понятие о душе. Психологи США легко смирились с этой потерей, сосредоточив свой интерес на изучении поведения животных и вынося за скобки образ и сознание. Иначе поступил бывший кандидат богословия князь

А. А. Ухтомский, ставший в СССР академиком по физиологии: в 1923 году он вводит понятие о доминанте [4], где открыто пишет о зарождении доминанты в душе человека. Без души нельзя объяснить факт рождения доминанты. Учение Ухтомского о доминанте относится не только к физиологии, но и к психологии и философии. Философию Ухтомского я назвал бы метафизикой, потому что её главной целью было соединение науки с религией ради доказательства бытия Божия. Работая в физиологии, он подчинил свою работу богословскому замыслу, к которому пришёл в молодости.



Алексей Алексеевич Ухтомский

Следует отвлечься и сказать о том, что неординарная личность А. А. Ухтомского закономерно привлекает внимание. В последнее десятилетие вышли почти подряд четыре книги, излагающие более широко творчество учёного за счёт включения высказываний из дневников и записных книжек, где автор мог быть более откровенным. Здесь лучше видна метафизика Ухтомского, которая выражает тенденцию освоения пограничной области между наукой и религией. Замысел соединения науки и религии, как доказательство бытия Божия, возник у молодого Ухтомского во время пребывания в Московской духовной академии. Не оставил этого замысла он и когда в советское время стал заниматься физиологией. Ухтомский считал главным своим трудом учение о доминанте, видя в нём воплощение своего замысла.

Доминанта является актом взаимодействия субъекта (животного или человека) с внешним объектом. Она включает в себя понятие образа. Изгнав понятие о душе из психологии, психологи XX века не могли признать вывода о том, что создание сигнала-образа обязано синергии тела¹ и души. За такой вывод их могли отлучить от прогрессивной науки и заключить в списки сторонников средневековой инквизиции. Но богословие утверждает, что душа присутствует вся во всём теле и управляет телом. Поэтому советский физиолог, бывший кандидат богословия без тени сомнения написал, что доминанта рождается в душе [4]. Конечно, эту мысль он не мог ни акцентировать, ни развивать в советское время: он вынужден был спрятать её в подробностях физиологического описания своего принципа доминанты.

Учение о доминанте, вернув душу в психологию, сделало важный вклад в соединение науки и религии, которые философы-безбожники пытались разгородить железным занавесом.

Думая над проблемой учёта качества передаваемой информации и реального времени её передачи, я осознал, что её решение имело бы два важных значения. Во-первых, позволило бы создать основу проектирования сенсорно-информационных машин. Во-вторых, позволило бы соединить теорию связи с учением Ухтомского, что явилось бы важным шагом в создании метафизики связи. Первое отвечало нуждам космического телевидения, а второе – моим личным интересам.

Шеннон, вслед за Хартли, определял связь как передачу скалярной информации, для которой он дал способ вычисления количества.

¹ Под телом понимаются органы чувств и мозг.



Ральф Хартли



Клод Шеннон

Однако связь не предназначена для передачи бессмысленных сигналов и скалярной информации. **Сигналы в практике всегда имеют цель, а информация имеет качество.** Но указать на метафизичность легче, чем учесть математически.

Только в 80-х годах (кстати сказать, после речи Рейгана о звёздных войнах) мне совместно с математиком А. Б. Ковригиным удалось сформулировать уравнение передачи количества качественной информации в реальном времени¹. Адепты Шеннона приняли наше уравнение «в штыки». Им, занятым увеличением теорем с 23-х до более 100, казалось, что мы выступаем против теории Шеннона, хотя мы только развивали её. Конечно, нас не пускали в солидные журналы. Здесь я мог бы, следуя нынешней моде, покивать на жесткую советскую цензуру, но нас трижды выбрасывали из «свободного» американского журнала по теории информации. Как заметил мне соавтор, адепты всюду одинаковы. С большой задержкой наше уравнение было опубликовано в журнале [5]. Мы можем гордиться тем, что сделали то, что должны были сделать, но не сделали, многочисленные адепты Шеннона в США и СССР.

¹ Я благодарю А. Б. Ковригина, которого я считаю математиком от Бога, за терпеливое обсуждение вопросов, рассмотренных в данной статье, а также В. Т. Фесенко и В. И. Сулина, предоставивших мне возможность работать над внеплановой проблематикой метафизики связи.

Связь есть сигнализация, включающая процесс создания, передачи и приёма сигналов. Центральным понятием связи является сигнал, а информация характеризует его передаточную способность. К сожалению, теория связи содержит только физическое или техническое определение сигнала. В отличие от этого я рассматриваю сигнал как метафизическую основу связи. Я определил сигнал как единую триаду тело–душа–цель или как триаду форма–содержание–цель [6]. **Душой или энтелехией сигнала является образ вещи.** В силу свое своей целостности образ не разложим на элементы (буквы) в отличие от тела сигнала. Не скрою, что приход к метафизике связи обрадовал меня, хотя это ещё больше отделило меня от слаботочных связистов. Зато метафизика связи обосновала родство связи с познанием.

Принцип сигнального познания

Принцип гласит: целостные сущности вещей не познаваемы человеком в своей полноте, т. е. нет знания божественных образов вещей, ибо **человек способен создать образы только с помощью сигналов.** Сигналы суть плоды с древа познания. Сигнал несёт весть о вещи, интересующей человека. **Человек рассматривает сигнальный образ как временного кандидата на сущность вещи.** Усилиями людей–творцов **сигнальные образы соединяются в гармоническую систему науки и искусства.** Это доказывает, что принцип познания вещей с помощью сигналов работает достаточно устойчиво. Формализовать этот принцип сведением к отражению вещей, выбору сигнала из ансамбля или сведением к игре – не удаётся. Принцип должен учитывать воздействие вещи на органы чувств, работу всех органов чувств человека и работу его души, устремлённой на познаваемую вещь. Сигнал рождается в процессе творческого акта, в котором участвуют вера и озарение души, освещающее образ желанной вещи. **Образ (душа или энтелехия сигнала) является причастником души человека и подтверждает её бытие.**

Приведённый принцип крайне раздражает людей, которые верят в то, что наука познаёт истину. Они ещё могут согласиться с тем, что образы субъективно-объективны, но категорически отвергают отсутствие меры расхождения образа от сущности вещи, то есть отсутствие количественного критерия Истины. «А зачем тогда нужна наука?» – возмущённо вопрошают они. Увы, цель науки суетная – она помогает человеку добывать хлеб насущный

(вещественный и духовный) в поте лица своего. Польза науки не в приближении к Истине, а в улучшении благосостояния людей.

Приведённый принцип применим не только к познанию мира, но и к познанию самого процесса человеческого познания. И здесь человек способен познать не сущность процесса познания, а только создать образ процесса познания. Анри Пуанкаре хотел применить к описанию процесса познания идею выбора (впоследствии она была применена в статистической теории связи). Он был вынужден признать роль озарения¹ учёного потому, что за конечное время нельзя выбрать новый образ из бесконечного ансамбля.

Отсутствие локализации образа роднит его с понятием сознания и души. Не в мозгу, а в душе возможно озарение. Доминанта является актом познания, в котором участвуют и тело, и душа человека. Причём Ухтомский отмечал участие всего тела, включая органы чувств, мозг и мускулы. Тело под влиянием воздействия объекта создает сигналы. Я считаю, что в создании образа и сигнала участвует душа, которая рождает при озарении новый образ отсылает к источнику сигнала, замещающему познаваемый объект. **Доминанта человека есть акт связи и познания.** Образ связи я представляю схематически треугольником, вершинами которого служат вещь с учётом сущности, сигнал и человек (душа и тело). Вещь с учётом сущности и человек с учётом души являются монадами, согласно мировоззрению Лейбница. Основанием треугольника является предустановленная Богом гармония, связующая монады. Приведённый выше принцип говорит, что монады и отношения между ними недоступны для нашего описания. Однако сигналы, которыми обмениваются монады, доступны физическому наблюдению. В доступном описании вещь с учётом сущности мы заменяем источником сигнала, а человека на бездушного получателя сигнала. Тогда получается триада источник–сигнал–получатель, которая используется в теории связи как модель.

Таким образом, в интересах математического описания мы преобразуем метафизический треугольник в модель, применяемую в теории связи. В этом я вижу метафизическое основание связи и родство связи с познанием. Наше уравнение относится к модели связи, но его трактовка учитывает происхождение модели из метафизического треугольника. Именно это позволяет учесть реальное время и качество информации.

¹Термин «озарение» взят из богословия.

К сожалению, многие люди считают, что «с помощью познания они стали аки Боги». Так думал и Адам, вкушая плоды с древа познания. Так думала и толпа народа, кричавшая «Распни его» в адрес Христа, показывающего, что каждый человек распят на кресте и что спасение в вере в Бога. До сих пор люди думают, что наука основана на знаниях, а религия – на вере. Они не понимают, что всё здание науки стоит на фундаменте веры. Приведённый выше принцип утверждает, что вера первична, а знания относительны, вторичны и виртуальны.

Как видите, читатель, говорить о том, что у нас есть теория познания, было бы преувеличением. Но всё же неплохой образ познания, созданный соединением учения Ухтомского и теории связи, мы имеем. Однако невежество интеллигенции по этому вопросу ужасает. Приведу пример, отражающий состояние умов так называемой прогрессивной интеллигенции в России конца XIX и начала XX веков. Лучшим зеркалом русской философии этого периода был Л. Н. Толстой. Вчитайтесь в знаменитую его «Исповедь» и вы увидите мучения человека, уверовавшего в силу научного знания и потерявшего веру в Бога. О причине он пишет так: «...я вполне был убежден в невозможности доказательства бытия божия (Кант доказал мне, и я вполне понял, что доказать этого нельзя...)» [7, с. 142]. Это утверждение Канта вытекало из его теории познания, которая опиралась на факт существования априорных знаний [8]. Нынче многие уже знают, что все знания апостериорные. Не было никаких доказательств у Канта о существовании априорных знаний, а была лишь его вера в это.

Исповедь Л. Н. Толстого ярко отражает **трагедию русской философии, выразившуюся в следовании антихристианской западной философии, которая возвела железный занавес между наукой и религией.** В этом философам помогало отсутствие теории миропознания и непонимание, что человеческое познание виртуально.

Виртуальное управление

Познание, связь и управление едины в использовании понятий образ, сигнал, информация. Познание, связь и управление в человеке представляет блок процессов, где работают образы, сигналы и информация. Информация является передаточной характеристикой сигнала, а образ есть душа сигнала. Управление определяет поведение человека. Вынести из человека образы нельзя, но сигналы

можно. Поэтому можно создать системы сигналов, которая будет управлять массами людей и государством. Однако надо всегда помнить, что если познание виртуально, то и управление будет виртуальным.

Обратимся к известной в истории смене типа управления государством. Вряд ли кому-либо из правителей государств (царю, императору) нравилось, что он должен править, считаясь с религией. Великие французские просветители объяснили, что следует отделить религию от управления государством. Прогрессивные государства последовали совету философов. Но возникал вопрос: не означает ли это, что управление государством будет отделено от науки? Для правителей считаться с наукой не слаще, чем с религией: и то, и другое ограничивает свободу правителей. Философы объяснили, что незачем беспокоиться, потому что и наука отделена от религии. Более того, прогрессивная философия обосновала идею противостояния науки и религии. Представители науки не признавали этой идеи, ограничиваясь признанием наличия широкой пограничной зоны между наукой и религией, которая остается не освоенной.

Управление в государстве, как и управление в каждом отдельном человеке, осуществляется с помощью сигналов. Поэтому связь, или сигнализация, является не услугой населению (как объясняли мне старые связисты), а управлением населением. Главной сигнальной системой управления населением сегодня является телевидение. Утверждение, что СМИ и телевидение есть четвертая власть ложно, ибо власть над людьми принадлежит людям, а не машинам, пусть и информационным. Иван Грозный делился властью с опричниками. Роль опричников теперь выполняют ведущие на телевидении. Боссы (точнее бесы) на телевидении внушают нам, что целями человека являются «мейк мани», борьба за права, свободу и демократию. Тогда каждый человек, став миллионером, будет жить на земле, как в раю. Идеалрая на земле является антихристианским и создан не большевиками, а прогрессивными западными философами. В антихристианской философии телевизионные опричники и бесы (боссы) черпают силы для своего вещания. Здесь виден тот же замысел – стать «аки боги».

Я хочу акцентировать внимание читателей, что антихристианская пропаганда процветает на почве нашего невежества. Признайтесь, читатель, что все мы, выходя из школы, абсолютно ничего не знали о проблемах познания, связи и управления. В ходе

нынешнего реформирования школы программу набивают модными предметами, но охраняют учеников от знания того, что есть религия, есть наука и есть неосвоенная область между ними. Под крики о свободе и об открытости общества скрывают целый пласт знаний, от которого зависит эффективность управления в государстве. Это легко проверить по такому вопросу. Скажите, читатель, почему погиб СССР? Интервью, помещенное в журнале РС № 9, показывает, что ответ не удастся выдать даже из ведущего историка-русиста. В любом случае ясно, что эффективность управления страной в СССР была низкой. Актуальность этого анализа в том, что **скрывается факт такой же низкой эффективности управления страной изнутри и теперь, в РФ, при так называемой рыночной экономике** и капиталистическом строе.

Управление потому и виртуально, что определяется образами и качеством сигналов и информации. Сенсорно-информационные машины могут только помогать человеку управлять, но не могут заменить его. «Кадры решают всё» – этот старый лозунг справедлив и в нашу компьютерную эпоху. Чем невежественнее управленческие кадры, чем они вороватее, тем ниже эффективность управления государством независимо от компьютеризации.

История подтвердила опасение того, что отделение религии от управления в государстве поведёт и к отделению науки от управления, ибо наука тесно связана с религией. Этим я не хочу сказать, что ратую за управление государством представителями науки и религии, ибо я признаю важность организационного таланта у правителя. Однако талантливый политический правитель должен понимать, что он раб Божий и обладает виртуальным познанием.

Мне могут указать на США как на пример государства, добившегося высокого благосостояния и при отделении религии от управления и высокого уровня науки. Я же уверен, что построение земного рая по-американски в принципе не отличается от построения по-коммунистически. Я считаю, что управление страной без борьбы с невежеством не может быть успешным. Зеркалом нашей жизни является телевидение. Не увидеть невежества на телевизионном экране нашей реальности трудно. Оно-то и может служить представительной оценкой неэффективности управления в РФ. Всякое управление является виртуальным, но это не значит, что оно должно всегда иметь низкую эффективность.

В известной поэме А. К. Толстого об истории государства российского есть рефрен: «Страна наша богата – порядка только в ней нет». Строго говоря, эта фраза неверна, так как страна без порядка в управлении не может быть богатой, даже если имеет богатые природные ресурсы. Теперь так и говорят. Начиная с 1985 г. совместными усилиями последнего Генсека КПСС и первого президента РФ управление страной достигло максимальной неэффективности. В отличие от них нынешний президент вроде бы хочет повысить эффективность управления. Но я думаю, что **нельзя достичь успеха, если не ввести научно-религиозный контроль за телевидением с целью улучшения качества информации, циркулирующей в системе управления.**

Литература

1. Брацлавец П. Ф., Росселевич И. А., Хромов Л. И. *Космическое телевидение*. М.: Связь, 1967, 1973.
2. Шеннон К. *Работы по теории информации*. М.: Иностранная Литература, 1963.
3. Винер Н. *Кибернетика*. Советское радио, 1968.
4. Ухтомский А. А. *Избранные труды*. Л.: Наука, 1978.
5. Хромов Л. И., Ковригин А. Б., Мартынихин А. В. *Принцип равновесного согласования в теории информации*. ДАН. Т.344, № 1, с.30,31.
6. Хромов Л. И. *Информационная революция и виртуальное познание*. СПб-б. ЭВС. 2000.
7. Толстой Л. Н. *Собрание сочинений, т. 17*, М.: Художественная литература, 1964.
8. Кант И. *Пролегомены*. Издательская группа «Прогресс», 1993.

ЛЮДИ И СИГНАЛЫ¹

Роковые годы снова обрушились на Россию. Они даются для прочищения мозгов с помощью души. Пора уже науке признать существование невидимого мира и его взаимодействие с видимым. Взаимодействие невидимого и видимого можно обнаружить при изучении процесса познания мира. Хотя сущность процесса познания скрыта от человека, учёные должны думать и мучиться над созданием приемлемого образа этого процесса. Я попытался, следуя физиологу-философу А. А. Ухтомскому [1], дать образ познания, доступный мне [2]. Здесь я его уточняю, делая упор на роли понятий **образа, сигнала и информации** в искусстве и науке.

Кризис оснований науки

По мере взросления науки она, как и её творец – человек, задаётся вопросом: в чём смысл жизни и каковы её основания? Ответить на этот вопрос наука, замкнутая на себя, не может, и поэтому она должна обратиться за помощью, но к кому? Только сегодня мы начинаем осознавать весь вред, нанесённый отделением науки от религии. Прогрессивные политики и философы в своём стремлении отделить религию от государства не остановились перед отделением науки от религии – они провозглашают философию свободы (свободы от религии) свободных личностей (атеистов) или свободное государство свободных людей. Свободные философы даже не удосужились разобраться в высказывании создателя научного метода И. Ньютона, в котором он уподобил себя ребёнку, играющему камушками на берегу океана неизвестности, открытого религией. Всесильная наука на самом деле является весьма скромным средством в познании бесконечного мира. Вслед за Ньютоном многие учёные отмечали необходимость единения науки и религии. Удивительно, сколько веков прошло, а сила соблазна змея-искусителя остаётся всё той же. Люди продолжают срывать плоды с древа познания, теша свою гордыню тем, что человек, творец машины, становится якобы подобным Творцу. До сих пор образованные люди не могут осознать, что миропознание неотделимо от богопознания, а значит от веры.

Трагедия философов в том, что они не знают науку так глубоко, как учёные, а религию, как богословы. Может быть,

¹ Статья опубликована в журнале «Русское самосознание» № 11, 2005, С. 192–201.

совместить и то и другое невозможно, но тогда и не надо философам выносить приговор об отделении науки от религии. Идолопоклонство науке проистекает из научного невежества. До сих пор талдычат о чисто объективных знаниях, рождаемых наукой. И это в то время, когда ещё в XX веке математики, работая над основаниями этого передового отряда науки, пришли к важнейшему выводу о неполноте и относительности научного познания. Великий математик Д. Гильберт призвал своих коллег по физике изучить и свои основания. Но ответа до сих пор не последовало. Меня могут спросить, зачем я пишу о кризисе оснований науки в то время, когда стоит вопрос: а нужна ли наука новой России? В 1991 году партюкраты осуществили в СССР государственный переворот или перестройку от феодального социализма к капитализму. Но капитализму не европейскому, методами управления которым они не владели, а к олигархическому капитализму. Зачем нужна наука олигархам (миллиардерам), если знаниями по ограблению страны и народа они уже обладают? А ведь наука стоит дорого: не из-за зарплата учёным, а из-за дороговизны высоких технологий.

Поиск оснований науки является, казалось бы, чисто академическим вопросом, но, увы, ни советская, ни постсоветская Академия наук не проявила к нему интереса. Наука не может развиваться ради науки или ради создания разнообразных машин. Прогресс науки не может быть самоцелью. Наука есть средство для улучшения жизни человека с учётом его морали и нравственности. Трагедия науки и философии, вызванная отрывом от религии, заключается в упорном нежелании познавать человека в целом. Успехи анатомии, хирургии и генетики очевидны, но относятся к познанию частей тела, а не человека в целом. Я считаю, что **человека в целом характеризует процесс познания мира**. Познание в большей степени, чем наличие белка и воды, может служить признаком жизни. **А познания нет без образов и сигналов**. Здесь то и надо искать основания науки.

Познавательные истоки науки

Познавательный процесс характеризует жизнь человека, которая больше науки и больше политики. Отрыв миропознания от богопознания делает сомнительной саму возможность построения теории познания. Нельзя углубиться в проблему познания без понятий сигнал и образ. Оба эти понятия существуют давно, но их отношения оставались не раскрытыми, несмотря на их широкое

использование и в науке, и в искусстве. Сигнал был основным понятием техники и теории связи, его определяли как физический процесс, форма которого описывается математической функцией. Оговаривалась привязка сигнала к системе связи, и выносилось за скобки отношение сигнала к образу.

Задача распознавания образов в кибернетике показалась мне весьма заманчивой для выяснения отношения сигнала и образа. Однако постановка задачи оказалась нечёткой, ибо её авторы скатывались к распознаванию изображений (т. е. сигналов) по конечному числу признаков. Кибернетики не понимали, что **распознаёт образы тот, кто их создаёт**. А вопрос о создании образа не был даже поставлен¹. Впрочем, адепты кибернетики в физиологии считали, что сигнал поступает в мозг, и обработанный в нём выходной сигнал и есть образ [3]. Такая интерпретация образа, прежде всего, не согласовывалась с гештальт-психологией (гештальт по-немецки – образ). Что я, не физиолог, мог противопоставить столь авторитетному изданию, как книга [3]? И, всё-таки, я нашёл, пусть случайно, то, что искал: это была статья 1923 года А. А. Ухтомского о принципе доминанты [1]. Автор ставил вопрос о создании образа и писал, что образ создаётся в душе. Только после знакомства с учением о доминанте Ухтомского стало понятным, что образ есть причастник души, а сигнал есть причастник тела. Образ,

¹ Глубина понятия «образ» видна хотя бы из таких фактов:

- ведущие мировые специалисты в теории распознавания образов выдвигают лозунг **«не законы, а образы правят миром»;**
- самые честные из них признают, что несмотря на определённые успехи в *классификации изображений*, главным результатом развития *теории распознавания образов* является осознание её **необозримой сложности**.

Что такое *образ* лучше понимают люди искусства, чем люди науки. Например, М. Л. Анчаров, бывший не только литератором, но и художником, в повести «Самшитовый лес» писал: *«Талант – это способность не спугнуть образы. А потом и пустить в дело. Фотоотпечаток на плёнке – это ещё не образ. Это память. Материал для образа, «на сейчас» или «про запас». Образ – это не отпечаток, а переработка бесчисленных отпечатков и сигналов, и потому образ – это всегда открытие. Мудрец, когда описывал разницу между пчелой и архитектором, сказал, что позади труда обычно лежит «идеальное». Об этом почему-то предпочитают не помнить. Труд действительно создал человека, но труд не по обработке камня, а по обработке его образа»*. Ещё более сильный взгляд на понятие «образ» даёт Антуан де Сент-Экзюпери в знаменитой повести «Маленький принц», когда его герой Пилот вместо затребованного Принцем барашка рисует ящик, в котором тот *якобы есть*, а Принц восторженно принимает этот рисунок, так как нужный **образ** у него *уже есть*. (Примечание ред.).

как и душа, не локализован в теле, т. е. не привязан к определённому органу тела, будь он даже мозгом. Душа находится вся во всём теле и управляет поведением человека. **Отношение души и тела проецируется на образ и сигнал [2].** Мы различаем душу и тело, но признаём их единство, воплощённое в личности человека. Аналогично, мы различаем сигнал и образ, но признаём их единство. В определённой мере это похоже на закон единства формы и содержания для произведения литературы. Взаимодействие сигнала и образа раскрывает специфику процесса познания. **Единство видимого сигнала и невидимого образа отражает взаимодействие невидимого и видимого в процессе познания.** Если это понять, то развеется миф абсолютности научных знаний. Не существует чисто объективных знаний, знания всегда субъективны. **Сигнал есть произведение познаваемого объекта и познающего субъекта.**

Объекты и субъекты, вещи и люди связаны предустановленной Богом гармонией. Без неё не было бы никакого познания, не было бы никакой науки. Но предустановленная гармония скрыта от нас, мы слышим лишь созданную нами гармонию в науке и искусстве. Человек вступает в процесс познания вещей или людей и испытывает определённое душевно-телесное состояние, имеющее эмоциональное и смысловое значение. Это эмоционально-смысловое состояние не является объективным отражением (рефлексом) познаваемой вещи. Оно, конечно, (в какой степени – нам не известно), отражает познаваемую вещь, но в большой степени зависит от **веры человека** в то, что сигнал-образ действительно идёт от вещи вне человека. Ведь человек воспринимает не прямо саму вещь, а сигналы взаимодействия вещи и человека. Здесь работает не принцип отражения, взятый из физики, а принцип взаимодействия объекта и субъекта. Поэтому и надо говорить о теории взаимодействия, а не о теории отражения в познании. Вероятно, что А. А. Ухтомский назвал принцип работы рефлексов принципом доминанты [1], чтобы скрыться от карающей руки адептов «ленинской теории отражения». Мои усилия по развитию сигнально-информационной теории связи должны соединить связь в машине со связью в человеке. Соединить – это не значит отождествить, наоборот, надо понять различие и родство связи в машине и в человеке. Управление и сигнализация в отдельном органе человека может быть подобна связи в машине, но только для органа тела, а не для человека в целом. Не надо

бояться того, что роботы станут умнее человека, но надо бояться, что человека можно довести до уровня машины. Клонирование тела человека генетиками гораздо страшнее роботостроения. К счастью, сознание определяется не генами. **Сознание человека есть гармонизированная система образов.** Она создаётся в течение всей жизни человека. Невидимая душа через посредство невидимых образов и видимых сигналов управляет поведением человека и его творчеством в науке и искусстве.

Истоки науки лежат в образном сознании человека. Какая практическая польза в этом утверждении? Польза в том, что люди осознают роль видимого и невидимого как двух неразделимых реальностей нашей жизни. Тогда люди осознают всю глубину опасности изоляции нашего телесного мирка от бесконечного невидимого мира. Построить наш новый мир замкнутым – это значит впустить в него второй принцип термодинамики, несущий тепловую смерть. Идея строительства нашего замкнутого мира не может реализоваться, но навредить может.

Образ познаваемой вещи в человеке не является объективным отражением сущности вещи, которая скрыта от человека. «Расстояние» между образом и сущностью вещи могло бы быть мерой объективности познания, но оно нам не известно. О какой тогда объективности научного познания может быть речь? Математик-философ А. Пуанкаре считал, что люди сами договариваются о достоверности своих знаний, а для этого необходима передача знаний. Мысль о **неразрывности познания и связи** (передачи) я воспринял у А. Пуанкаре. Она и определила мой переход от связи к познанию [2].

Передача образа от человека к человеку основана на единстве сигнала и образа. Переданный сигнал стимулирует в получателе образ, который, конечно же, будет отличаться от образа у отправителя. Неискажённая передача образа принципиально невозможна, как невозможно совпадение душ двух человек. Поэтому невозможно полное взаимопонимание людей. Любовь есть единственное средство взаимопонимания людей. Однако заповедь «возлюби ближнего как самого себя» слишком тяжела. Впрочем, и самого себя возлюбить человеку трудно, ибо он не знает себя – ему только кажется, что он знает себя. Любовь имеет самое прямое отношение к созданию образа автором и воспроизведению его получателем по переданному сигналу. Любопытно, что А. А. Ухтомский иллюстрирует рождение доминанты на примере зарождения любви князя Андрея к Наташе [1].

Объективность знаний, как и сам **процесс познания, основан на вере**. Человек верит в существование вещей вне человека и верит в существование Бога. Наивные люди думают, что утверждение геометрии Эвклида о непересечении параллельных прямых есть объективный факт. В геометрии Лобачевского пересечение параллельных прямых тоже есть объективный факт. Дело в том, что геометрий существует много, и человек волен выбирать ту из них, в которую верит. Многие наивно думают, что выбор человека можно подтвердить доказательством правильности этого выбора. Однако теорема Гёделя утверждает, что наука, даже такая, как арифметика, имеет истину, которую нельзя доказать или опровергнуть. Вообще термин «доказательство» не обладает неоспоримой силой убеждения, как думают многие. Мы не ошибёмся, если признаем старый тезис «вера абсолютна, а знания относительны».

Образ всегда принадлежит гармонизированной системе образов. Гармонизацию образов может осуществить индивидуум, формируя своё сознание, своё «Я». Гармонизацию образов осуществляет и группа людей, создавая науку и искусство. Каждый раздел науки имеет свою симфонию образов, лейтмотив которой иногда называют парадигмой. Система образов индивидуума определяет сознание и характер человека и, в конце концов, его судьбу. Система образов, гармонизированная группой людей, определяет уже судьбу государства. Интересно бы знать, кто эти люди? Хорошо было бы, если это были бы творцы новых образов и новой гармонии, устремлённой к предустановленной Богом гармонии. Увы, это далеко не так. Хозяева СМИ, и, в первую очередь, телевидения и интернета, навязывают обществу свою систему образов, свою идеологию, направленную на укрепление своей власти.

Концепция познания и связи в человеке, развитая в работе [2], здесь обрисована не для того, чтобы найти основания науки, а для того, чтобы показать, что она выходит за рамки телесного чувственного мира. Невидимый божественный мир взаимодействует с нашим телесным миром, и это взаимодействие служит истоком познания, а, значит, и истоком науки и всей культуры. Нет экрана, который смог бы изолировать наш замкнутый телесный мирок от божественного невидимого мира. Те, кто пытается создать такой экран, вредят человеческой цивилизации.

Ещё раз об информации

Обратиться ещё раз к информации следует потому, что выше раскрыто лишь отношение сигнала и образа, но ничего не сказано об их отношении к количеству информации. Почему-то даже связисты не могут осознать, что термины «информация» и «количество информации» – столь же разные, как термины «человек» и «вес человека». Количество информации является статистической оценкой формы сигнала, передаваемого каналом связи или компьютером. Конечность количества информации показывает инженеру-связисту, что форма сигнала может быть передана конечным количеством двоичных элементов (двоичных импульсов). Форма должна находиться в единстве с эмоциональным содержанием, но это зависит от таланта автора сигнала-образа. Трудность передачи формы по каналу связи определяется количеством информации, а не качеством информации. Каналу связи безразлично, передаёт ли он бессмысленный сигнал или стихи Пушкина. Совсем иное, чем у канала, отношение к сигналу у получателя и отправителя. По сути дела, количество информации является машинной характеристикой процесса передачи сигналов, и как таковая эта характеристика помогает строить информационные машины. Однако случилось непредвиденное: в порыве моды информацию стали применять к человеку в целом. Один из великих физиков даже считал, что человек в обеспечение своей жизни питается информацией. А ведь сам Шеннон писал, что он не определял информацию как таковую, а только количество информации. Сфера применения количества информации гораздо уже, чем (не определённой) информации. Если связисты и физики путались в терминах, то, когда подключились журналисты, мои надежды на наведение порядка в теории окончательно рухнули. Журналисты стали использовать информацию как синоним слову сообщение. Они стали говорить «мы информируем...» вместо «мы сообщаем...». Зачем им было два разных слова считать синонимами? Видимо, журналисты надеялись, что термин «информация» и производные от него слова придают им научность и научную объективность. Своей целью они стали считать информирование масс. Это они выразили в термине «средства массовой информации» (СМИ). Смешно: зачем массам знать о количестве информации? Массам нужны образы, а не количество информации.

Надо помнить, что **количество информации является характеристикой формы, а не содержания сигнала**, и потому имеет лишь косвенное отношение к образу в рамках имеющегося

единства формы и содержания. Больше соответствовало бы реалии переименование СМИ в «средства массового управления». В отличие от рабства и феодализма, капиталисты сообразили, что управлять народом можно без палки и кнута с помощью денег и СМИ. СМИ – это духовное крепостное право. Царствование СМИ уже привело к трагическому перелому в человеческой цивилизации – переходу от книг к телевидению и компьютерам. В этой трагедии виновато не понятие количества информации, а люди, искажившие цели теории информации в своих корыстных интересах. Мог ли я думать, приступив к изучению теории Шеннона, что через 50 лет моя внучка поступит в первый класс, где в качестве особой услуги будут преподавать информатику и обучать общению с компьютером? Дубина реформы занесена уже не над наукой, а над школой. Неужели школа закрепит трагический переход от книг к информационным машинам (телевидение + компьютеры)? Что тогда станет с нашей бедной Россией? Даже Президент обеспокоился недавно потерей фундаментальности нашим образованием. Он бы обеспокоился ещё больше, если бы понимал, что это ведёт к потере будущих учёных, которые смогли бы предсказать направление вектора прогресса.

Вера и разум

Вера и разум являются двумя силами познания мира человеком. Знания представляют систему образов вещей и их взаимодействий. Признанная обществом система образов внедряется в людей в процессе образования. Авторитет науки держится на вере людей в объективность научных фактов, хотя образы создаются субъективно. Граница между субъективным и объективным относительна и виртуальна. Система образов растёт не только количественно, но и качественно. Качественный рост бесконечен, ибо образ вещи бесконечно приближается к её сущности. Надо различать качественную бесконечность от так называемой «дурной» количественной бесконечности.

Образ есть состояние человека, представленного триадой тело–душа–дух. Эта триада рождает образ субъективно и способна передавать его от человека к человеку с помощью сигналов (знаков, символов). Сигналы не являются образами, и, тем не менее, они вызывают нечто большее – передачу образов, несущих взаимопонимание. **Сверхзадача искусства и науки состоит в создании образов и передаче их с помощью сигналов.** В эту функцию искусства и науки внедрилась техника связи со своими информационными машинами (телевизоры, компьютеры).

Взаимопонимание людей зависит от связи образ–сигнал–образ. Восстановленный по сигналу образ у читателя не может быть копией образа, созданного автором. У разных людей не может быть двух совпадающих образов, но их подобие обеспечивает относительное взаимопонимание. Можно сказать, что **образ есть объективная реальность, данная людям в сигналах.** Произведения искусства и науки являются по сути дела сигналами об образах, изречённых во вне создателя образа. Чисто количественный подход к оценке трудности передачи сигналов через канал связи привёл к понятию количества взаимной информации. На этой основе математик К. Шеннон смоделировал связь как процесс передачи количества информации. Так в науку вошло понятие информации в дополнение к энергии. Образ, сигнал, информация стали общими понятиями для разных разделов искусства и науки. Тем более удивительно, что проблема создания и передачи образов до сих пор не поставлена как сверхзадача всех разделов науки и искусства. Наука, конечно, успешно решала суетные проблемы жизни людей, в основном в области создания машин разного вида, включая информационные. Настало время осознать, что **человек лишь частично подобен машине и животному, а в целом он есть триада тело–душа–дух.** Учёные-атеисты должны осознать, что не могли бы называться учёными, если бы они имели одно тело без души и духа, ибо тогда не смогли бы создать новые образы и выразить их сигналами в уравнениях и законах. Сами уравнения не нуждаются в «гипотезе о Боге» (слова Лапласа), но автору уравнений эта гипотеза нужна. Новый образ не выделяется мозгом как желчь печени. Одному телу без души и духа не справиться с проблемой создания образов и с проблемой передачи образов. Здесь нужны вера и разум. Пора завершить атеистическую эпоху науки, ибо первое место в жизни людей занимает не взаимодействие машин, а взаимодействие людей.

Не надо забывать о законе Мальтуса. В моей трактовке количество информации без учёта качества растёт пропорционально численности народонаселения, а качество (эмоционально-смысловая составляющая информации) растёт лишь как логарифм численности народонаселения. Количественно-информационный или машинный прогресс не обеспечит достойную жизнь всем людям на земле. **Нужен рост качества веры и разума в народных массах, т. е. рост качества образования и просвещения.**

Заключение

Сигналы – это невидимые нити, на которых человек держится в бесконечном мире. Сигналы связывают человека с другими людьми, с вещами, с доступной его познанию частью мира. Роль сигналов в жизни людей колоссальна, однако наука о сигналах (сигналистика) не создана¹.

Согласно принципу триадности сигнал состоит из трёх процессов: физического, информационного и духовного. **Духовный процесс является носителем целевого образа.** Образ модулирует информационный процесс, представляющий собой последовательность букв, цифр, двоичных элементов. Информационный процесс модулирует физический процесс, являющийся материальным носителем сигнала. Все три процесса сигнала являются реальными, но два из них видимы для телесного глаза, а образ остаётся невидимым. Образы вещей характеризуют доступный для человека уровень познания сущности вещей.

Целостный сигнал есть триада: физический процесс–информация–образ. Информация есть связка духовного и физического процессов.

Некоторым читателям моя борьба за принцип триадности может показаться академической. Но, дорогие читатели, осмыслите положение, в котором мы все находимся. Недавно Президент России призвал к построению антикризисной системы управления страной. Очевидно, что система управления государством состоит из людей и сигналов. Задумались ли обустроители России над тем, что такое управление? Цель сигналов управления в том, чтобы привести систему к **желаемому образу**. Нужен образ управления Россией, согласованный с образом глобального управления людьми на земле.

Философия, включая сигнальную теорию познания, хотя и не приносит финансовых доходов, как нефть, но нужна в том числе и

¹ Хуже того, общепринятая теория сигналов содержит определение сигнала как «величины, отражающей каким-либо образом состояние физической системы». Это определение, позволяющее многочисленным авторам развивать математическую (материалистическую) теорию, выводит из сферы теории сигналов человека, который, правда, иногда включается в модели системы, но в жалкой роли пассивного получателя информации, в то время как человек по сути своей активен и является экспериментатором, заказчиком и соавтором передаваемой ему и осознаваемой им информации (прим. ред.).

для создания стратегии вхождения России в глобализируемый мир. Но **стратегии без образа цели нет**. Имеют ли этот образ господ В. В. Путин и Дж. Буш? Не пора ли им и всем людям вспомнить о **глобальном** учении Христа? Вспомнить и перестать отделять управление государством, науку и искусство от христианства? Может быть, тогда людей озарит **целевой образ христианской глобализации**. Дух и вера в учение Христа должны объединять всех людей на Земле. В этом и заключается цель христианской глобализации, в ходе которой Россия, не теряя своей яркой индивидуальности, своей русской национальной идеи, с учётом тысячелетнего противостояния России и Запада, вооружённая **образом христианской глобализации**, достойно её великой истории впишется в общий мир.

Литература

1. Ухтомский А. А. *Избранные труды*. Л., Наука, 1978.
2. Хромов Л. И. *Информационная революция и виртуальное познание*. СПб, ЭВС, 2000.
3. Глезер В. Д. *Механизмы опознания зрительных образов*. М.-Л., Наука, 1966.

ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ ТЕЛЕВИДЕНИЯ¹

Выдающаяся статья К. Шеннона «Математическая теория связи», опубликованная в 1948 г. в журнале телефонно-телеграфной фирмы Белл, является открытием, сделанным на стыке математической статистики и наук о связи. Теория связи названа математической, а не физической, как можно было бы ожидать. Физики создали технику электросвязи, а затем и радиосвязи, руководствуясь представлением о передаче физического сигнала как физического процесса. Однако физики не углублялись в вопрос – что такое сигнал, и что он, собственно, представляет. Шеннон определил сигнал как процесс передачи информации с помощью физических процессов, а смысл связи – в передаче информации. Ключевым моментом теории Шеннона служит теорема об идеальном кодировании, которая раскрывает работу информации. Скорость создания информации и скорость передачи, т. е. пропускная способность канала связи, вычисляются как экстремумы количества взаимной информации. Формула вычисления пропускной способности гауссовского канала стала самой знаменитой формулой связистов.

В 1950-е годы было распространено мнение о том, что Шеннон создал общую теорию связи, а представителям конкретных видов связи (телеграф, телефон, телевидение) надо побыстрее применить её к своим системам, чтобы получить частную теорию. Считалось, что, применив теорию Шеннона в телевидении, можно получить теорию телевидения. Не только связисты из разных видов связи, но и учёные из разных отраслей науки вознамерились применять теорию Шеннона в своих интересах. Мода на автора информационной теории связи сопровождалась непониманием самой теории. Причина не только в том, что связисты не знают математическую статистику, а в том, что связь, как информационный процесс, не сводится только к физическому процессу. Основная теорема Шеннона доказывает существование идеального блочного кода, который физически не осуществим из-за требования бесконечного времени. *Идеальная связь по Шеннону есть передача бесконечного количества информации за бесконечное время через канал с конечной пропускной способностью.* Она должна обеспечивать неискажённую передачу формы сигнала через

¹ Статья опубликована в журнале «Вопросы радиоэлектроники», серия «Техника телевидения», вып. 1, 2006, с. 88–92.

канал с шумом, т. е. выполнять мечту старых связистов об идеальной неискажённой передаче. Шеннон как бы говорил связистам: «Получите то, о чём вы мечтали», хотя и предупреждал в статье «Бандвагон»: «Сознавая, что теория информации является сильным средством решения проблем теории связи (и в этом отношении её значение будет возрастать), нельзя забывать, что она не является панацеей для инженера связиста и *тем более* для представителей всех других специальностей».

Если бы связисты вняли предупреждению Шеннона и не впали в эйфорию, то поняли бы, что именно Шеннон показывает, что их мечта есть информационный «вечный двигатель», требующий передачи бесконечного количества информации за бесконечное время. Основная теорема Шеннона, а, значит, и вся его теория связи, призвана к нереальному способу блокового кодирования, изобретённому самим автором. Блоки Шеннона по определению бесконечны. А принципиальный переход от бесконечной к конечной длине блока никем не обоснован. У Шеннона нет теоремы, относящейся к реальным способам кодирования, когда блоки имеют очень малую длину. Конечно, следует надеяться, что понятие шенноновского количества информации будет работать и в этих случаях, но как будет работать, об этом теория не говорит. Отсюда следует важный вывод о том, что **применение информационного подхода к реальным системам связи требует дополнения теории связи Шеннона новыми положениями**. Сообщивший этот вывод в 1950-х годах был бы побит камнями. Создалось странное впечатление: как будто бы все знают, как применять теорию Шеннона к *реальным* системам. Вышли десятки американских и советских книг по применению теории Шеннона в технике связи и в разных разделах наук. Шеннон потому и назвал свою теорию связи *математической*, что она показывает, как работает количество информации в *формате теоремы о шенноновском кодировании*. Если кто-то хочет применять информацию вне формата шенноновской теоремы, то должен пользоваться своей теоремой. Шеннон вразумлял многочисленных охотников за информацией, что его теория не есть панацея для решения отраслевых задач.

Необходимо было не бросаться писать книги о применении теории Шеннона в телевидении, а осознать, что телевизионное кодирование не укладывается в формат теоремы кодирования Шеннона. Значит, предстояла большая теоретическая работа. Казалось бы, можно было радоваться, но возникал прагматический

вопрос о пользе теории телевидения. Почти стандартизованная техника телевизионного вещания не нуждалась в теории. Оставалось ещё прикладное телевидение, но оно было бедным родственником телевещания. Настроение ВНИИТа чётко выражал директор, говоря на Совете: «У нас не академия наук, нам надо железо делать». И действительно отгружали тонны железа. В таких условиях трудно было решиться вступать на тернистый путь теоретика связи и телевидения. Но неожиданно открылся заказ на разработку системы прикладного телевидения, далекой от вещательного стандарта, которую назвали малокадровой. Приступить к нему помогла статья в журнале «Радиотехника» за 1937 г. С. И. Катаева, где сделан первый шаг в малокадровом телевидении, а моя статья стала первым послевоенным шагом в этом направлении. **Малокадровое телевидение стало экспериментальной площадкой для продвижения к информационной теории телевидения.**



Семён Исидорович Катаев

Однако малокадровое телевидение было «гадким утёнком» для земного телевидения, и потому заказ (как и моя диссертация) двигался в тупик. 22 августа 1956 г. (в год моего 30-летия) неизвестный ВНИИТу человек по фамилии Королёв подписал техническое задание ВНИИТу на создание космического телевидения. Как в сказке малокадровое телевидение превратилось из «гадкого утёнка» в белую лебедь, взлетевшую в космос 4 октября 1959 г. Объединение концепции малокадрового телевидения и стремления в космос дало прекрасный результат: **космическое телевидение родилось как малокадровое, а малокадровое телевидение вошло в практику как космическое.**

Документом, свидетельствующем о золотом десятилетии развития космического телевидения, стала книга «Космическое телевидение» [1].

Под знаменем космоса я получил в 1970 г. диплом доктора наук по малокадровому телевидению и создал лабораторию, вклад которой в теорию и практику телевидения запечатлен в книгах «Твердотельное телевидение» [2] и «Видеоинформатика» [3]. Однако оставался долг перед теорией телевидения, ибо, несмотря на движение в этом направлении шаг за шагом, итогового результата не было.

Теория связи Шеннона стояла на двух китах: математической статистике и концепции связи. Стало ясно, что для её развития нужен тандем из двух человек; математика и связиста-физика. Когда такой тандем из математика ЛГУ А. Б. Ковригина и меня был создан, дела пошли успешнее, и наконец, было сформулировано информационное уравнение связи, работающей с цифровым кодированием в реальном времени. *Это уравнение расширило формат применения шенноновского количества информации за рамки метода кодирования Шеннона.* Теперь доказано, что *существует не один метод кодирования, а разные методы кодирования, которые удовлетворяют требованию информационного равновесия.* Уравнение связи математически определяет информационное равновесие как равенство скорости создания информации, которую мы хотим передать, и скорости передачи информации через канал. Новый взгляд дал понимание того, что энтальпия источника равна энтальпии пропускной способности канала, а фактически обосновал то, что это одна и та же величина. В результате уравнение связи стало **ядром теории телевидения как связи в реальном времени.**

Равенство скоростей создания информации и передачи информации должно выполняться при некотором наборе ограничений. *Информационное равновесие используется как средство оптимального выбора метода кодирования.* Это-то и позволило применять шенноновское количество информации к методу кодирования в телевидении и других видах реальной связи. Образно говоря, *уравнение связи является мостом, связывающим теорию связи и практику связи.* Шеннон имел право надеяться, что этот мост построят его последователи без него. Конечно, статья с уравнением связи в первую очередь была направлена в американский журнал по теории информации. Пришла рецензия, из которой стало ясно, что американские адепты Шеннона такие же, как наши. И те, и другие не понимали, что между теорией связи и практикой протекает широкая река, через которую надо строить мост, и строить «в поте лица своего». С большой задержкой уравнение связи было опубликовано в академическом журнале.

На вопрос, что такое космическое телевидение, можно ответить, что это уравнение связи в железе. На вопрос, что такое информация, можно ответить, что это величина в уравнении связи. Уравнение связи является ассоциацией космоса и информации.

Углубление проблемы

После публикаций статей с уравнением связи, казалось бы, можно было считать, что научная проблема решена. Однако физики говорят, что если проблема решена, то её и не было. Настоящая научная проблема решается частично и уходит вглубь.

Телевидение – это процесс видения, в котором участвуют человек и информационная машина (техническая система от света до света). Значит, проблема теории телевидения не может ограничиться изучением физических и информационных процессов в машине, а должна учитывать психофизиологические процессы в человеке и, прежде всего, рефлекс человека. А. А. Ухтомский показал, что рефлекс человека и животных являются образными. По Ухтомскому образ создаётся телом и душой, а образ, как и душа, не имеет локализации. Система образов определяет человеческую личность и всю культуру человечества. Мышление, наука, искусство и образование являются образными. Образы управляют поведением людей.

В объединении человека и телевизионной информационной машины образы создаются человеком, а машина даёт ему

необходимую информацию. Триада сигнал–информация–образ нераздельна. Соединение взглядов А. А. Ухтомского и К. Шеннона привело к выводу о том, что *информация служит пищей человеку для создания образов*. Этот вывод, кажущийся почти очевидным, многие учёные боятся делать. Боятся признать образное значение информации.

Признание этого вывода разрушает всю концепцию свободных СМИ. Из «овечьей шкуры» телевидения, как вида радиосвязи, показывается новое хищное обличие. Телевидение является тоталитарным и глобальным средством навязывания народным массам системы образов, угодной небольшой группе людей. Опорой служит не талант авторов, а каждодневное длительное смотрение телевизора. *Целью информации является создание образов*. Этот тезис нашел отображение в нашем уравнении в виде набора условий для равенства экстремумов количества информации при равновесии. Конечно, образ, обладая свойством целостности, не поддается математизации, но условия уравнения выражают отчасти начальные требования к качеству информации в данном конкретном случае.

Обращение к понятию образа позволило нам понять родство процессов связи и познания. Весьма отраднo, что уравнение связи и его информационно обращенная интерпретация помогут развить учение о рефлексах Ухтомского и помогут созданию современной теории познания.

Заключение

В первые годы после создания НИИ-380 (ВНИИТ) в нем царствовало убеждение, что телевидение – это не наука. Телефикация страны рассматривалась как продолжение электрификации в слаботочной форме. Слаботочная жизнь ВНИИТ была нарушена в 1956 г. заказом космического телевидения от С. П. Королёва. Для сверхдальней передачи телевизионных изображений понадобился малокадровый метод кодирования. Проблема информационного равновесия при малокадровом кодировании стала стимулом для создания информационной теории телевидения. Создана эта теория была за долгие годы под знаком космоса. В итоге было получено уравнение и его интерпретация с учётом цели информации, ведущей к образу. Переход от слаботочной концепции связи к информационной концепции был велением космоса и

времени. Увы, значения этого перехода во ВНИИТе и в АН СССР не поняли. Ныне смутное время информационных словоблудий. Сквозь смуту можно увидеть цель – оторвать информацию от образов, отвечающих многовековой системе ценностей. Наука, искусство и вся культура тонут в потоках ложной информации. Люди способны отделить праведную информацию от ложной, если они трудятся в поте лица своего.

Литература

1. Брацлавец П. Ф., Росселевич И. А., Хромов Л. И. *Космическое телевидение*. М., Связь, 1967, 2-е изд. 1973.
2. Хромов Л.И., Лебедев Н.В., Цыцулин А.К., Куликов А.Н. *Твердотельное телевидение*. М.: Радио и связь, 1986.
3. Хромов Л.И., Цыцулин А. К., Куликов А. Н. *Видеоинформатика*. М.: Радио и связь, 1991.

ПОЗНАНИЕ И СВЯЗЬ В ЧЕЛОВЕКЕ И МАШИНЕ¹

Познаваемый мир дан нам в образах, информации и действии. Он есть воплощение материи и духа. Широко известный вопрос о первичности материи и духа является некорректным вопросом безбожных политиков, надеющихся скрыть, что они не знают ни что такое дух, ни что такое материя. Замысел безбожников был в том, чтобы отделить познание от религии. Библия учит, что к грехопадению человека привёл грех гордыни. Вера безгранична, а человеческое познание принципиально ограничено и конечно. Грехопадение не послужило уроком для людей в чрезмерной переоценке познания. Христианство учит, что высшей целью человека является соединение с Богом, а не полное познание мира. Однако, лукавый не дремал и соблазнил людей, в первую очередь так называемых великих французских просветителей, идеей научно-технического прогресса. Философы-прогрессисты веру отнесли к религии, а познание – к науке, и разделили их стеной взаимонепонимания.

Мысли о том, что религия и наука – две вещи, не отдельные, но и не слитные, придерживались Отцы науки – Ньютон и Лейбниц. Но, увы, впоследствии учёные под натиском лукавых философов утратили это понимание.

Глобализм философии материализма стал уже тормозить развитие научных проблем. Примером служит проблема познания и связи, которую здесь рассматриваю². Материалистическая кибернетика обещала решить проблему распознавания образов с помощью машин. Была издана масса книг, где авторы-кибернетики сообщали, что завтра они решат эту проблему. Но оказалось, что образ и машина – две вещи несовместимые.

Для решения проблемы осмысления связи в человеке и машине необходим мост между теорией связи и практикой, в роли которого и выступило уравнение равновесного согласования

¹ Статья опубликована в журнале «Русское самосознание» № 12, 2006, с. 128–134.

² Я – свидетель, как пытались соединить материалистическую теорию условных рефлексов И. П. Павлова и материалистическую теорию К. Шеннона. В общепрофессиональном аспекте это делал Н. Винер, а в частном случае это делал профессор института телевидения совместно с институтом физиологии им. И. П. Павлова. Мы с А. Б. Ковригиным пошли другим путём.

источника сигнала и канала связи¹. Расширенную таким образом теорию связи мы соединили с физиологией рефлексов А. А. Ухтомского, образовав новую концепцию. Ухтомский был и всю жизнь оставался кандидатом богословия, в советское время стал академиком по физиологии рефлексов. Он знал, что человек есть триада «тело–душа–дух». Поэтому он в статье о принципе доминанты чётко написал, что источником образа является душа и тело. Образ, как и душа, не локализован в теле, душа присутствует вся во всём теле. Аналогично и образы хранятся в памяти всего тела, а не в одном только его органе (в мозге или в печени). Для объективизации образов необходима их передача внутри человека и вне его. **В основе познания лежат сознание и передача образов.** Человек не может оценить близость образа к сущности, но он верит в то, что может использовать образ как некое приближение к сущности.

Передача образа с помощью энергоинформационного сигнала не менее таинственный процесс, чем создание образа. Многие кибернетики ошибочно думали, что сигнал является закодированным образом, который можно извлечь декодированием. Однако отношения между сигналом и образом более сложные, чем кодирование или отражение: Человек **творит** не только образ, но и сигнал. И способность творить образы необходима и человеку, передающему сигнал, и человеку, принимающему сигнал.

Сигнал есть конкретное изображение образа, выбранное из конечного ансамбля форм, сотворённых автором. У сигнала и образа есть и общее, и различия: образ обладает свойством целостности и не локализован в теле человека; сигнал всегда конкретен и локализован в канале связи. Один и тот же сигнал вызывает разные образы в зависимости от степени резонанса душ получателя и автора. Сигнал не есть образ, сигнал есть причастник образа.

Вынос сигнала вне тела человека облегчил изучение этого понятия. В сигнале различают физическую составляющую, характеризующуюся энергией, и форму, характеризующуюся количеством информации. Внешний сигнал превращается в человеке во внутренний физиологический сигнал, который и является участником образа.

Процесс рождения образа следует выделить особо. Человек чувствует, что образ в нём родился, но не знает, как это происходит. Таинственность процесса рождения образа вызывает у некоторых психологов сомнение в существовании образов.

¹ Уравнение связи сформулировано Л. И. Хромовым и А. Б. Ковригиным.

Понятия *сущность–образ–сигнал* неразрывны: без сущности не было бы образа, а без образа не было бы и сигнала. Хотя сущность скрыта для прямого знания, но она влияет на человека, порождая озарение образом. Любой автор выдающегося произведения в науке и искусстве испытал озарение новым образом. Авторские произведения суть сигналы, передающие образы другим людям. В науке такая передача новых образов требуется для их объективизации и признания сообществом ученых. **Потребность в объективизации новых образов делает связь неотъемлемой частью процесса образного познания.**

Процесс познания включает в себя цепочку процессов:

- первичное создание нового образа;
- внутреннюю связь в человеке;
- внешнюю связь вне человека;
- вторичную внутреннюю связь;
- вторичное создание образа.

Эта цепочка показывает, что науке доступно изучение только простейших её звеньев. Наука создала статистическую теорию для внешней машинной связи. Здесь она дала понятие количества информации для оценки возможностей различных форм сигналов.

Внутреннюю связь в человеке изучает физиология рефлексов. Все знания науки передаются и хранятся с помощью сигналов с конечной энергией и конечным количеством информации. Естественно, что официальная наука признает понятие сигнала, но отрицает мир сущностей и избегает признания мира образов¹.

Не то плохо, что наука не имеет достойной теории познания, а то плохо, что наука в XX веке потеряла интерес к созданию если не теории, то хоть к приличной концепции познания. Наука как бы забыла, что она сама есть не что иное, как *один из методов познания*, и не более того.

Уравновешенная концепция познания должна различать три мира: мир сущностей, мир образов и мир сигналов (и машин)

¹ Здесь я выступаю не против науки, а против философских слуг лукавого, которые внушили многим учёным, что они могут познать весь мир и управлять им. Известна легенда: Лаплас, якобы, ответил Наполеону, что его описание небесной механики не нуждаются в гипотезе о Боге. Я же думаю, что Лаплас, будучи выдающимся математиком, понимал, что Бог присутствует не в значках уравнений, а в творческом процессе. Без озарения образом Лаплас не написал бы своих уравнений.

с конечным количеством информации. Философы-прогрессисты хотят нам внушить, что человек является творцом сигнального мира конечной информации, и что он может управлять этим миром по собственному желанию. Можно обнести стеной государство Израиль, но обнести стеной наш информационный мир нельзя. Если оценивать прогресс по росту количества информации, то какова цель такого прогресса?

Необходимо всегда помнить, что мы живём в бесконечном божественном мире, от влияния которого нельзя отгородиться, но если бы и кто-то и смог, то погиб бы. Мир сущностей создаёт мир образов, а мир образов создаёт наш мир сигналов. Познание есть проявление взаимодействия сущностей. Взаимодействие сущностей подчинено предустановленной Богом гармонии мира. В этом свете **процесс познания – резонансное взаимодействие сущности человека с сущностью вещи, которое порождает новые образы.** Степень резонанса тем больше, чем ближе гармония образов к предустановленной гармонии. Поэтому создание новых образов является актом, вливающимся в гармонию системы познания.

Я считаю, что в познании действует принцип максимальной гармонии образов. Хотя сущности вещей скрыты от человека, человек подобно хорошему музыканту слышит фальшивые ноты (образы) и срыв гармонии. Конечно, для этого человек должен трудиться в поте лица своего. Но и этого недостаточно: новое даётся не пропорционально количеству пота. Движущие силы творчества человека – вера и любовь.

Вера и познание – две вещи нераздельные, но и не слитные. Различие их более очевидно. Научное познание даёт конечное количество информации, а вера обращена к бесконечности. Вера обращена к истинной бесконечности, к бесконечности сущностей вещей и людей. Вера и любовь являются источником знаний.

Вера может проникать в неведомый нам мир сущностей и индуцировать гармоническую систему образов, лежащую в основе нашей культуры. Хотя мы передаём образы с помощью конечной информации, но сигнал не выражает эмоционально-смысловой образ. **Машинная связь, вклиниваясь в процесс познания, старается подчинить его себе.** Отсюда проистекает **мощь СМИ** в нашем информационном мире. Если раньше информационные машины книгопечатания определяли уровень культуры, то теперь телевидение диктует само содержание культуры.

История показала, что поток веры и познания расчленился на религию, искусство и науку. Это выразилось в создании систем образов о мире (мировоззрение), о природе (естествознание), об обществе людей (искусство и гуманитарные науки) и о самом себе (самосознание). Создание и передача образов осуществлялась в триаде человека: тело, душа и дух. Чтобы не путать образ и изображение (форма, сигнал) можно сказать, что образ есть состояние души с учётом тела и духа.

Но различие образов не разрушает их духовное единство, только избранным удаётся почувствовать гармонию системы образов. Истинный прогресс есть максимизация гармонии в стремлении к предустановленной Богом гармонии. Но разве избранные руководят обществом и долларами? Здесь скрыто противоречие между истинным прогрессом и навязываемым силой прогрессом, который может быть и регрессом. Разве возможность ядерного уничтожения жизни можно назвать прогрессом?

Прогресс есть движение на основе веры и познания к намеченной цели. Понятие движения, веры, познания сложны. Достаточно вспомнить парадокс движения Зенона. То ли оно есть, то ли его нет, но мы верим в движение. Прогресс как форма движения есть, но какова его цель? Кто может указать цель и направление прогресса? Никто! Могут ответить, что идти по дороге прогресса надо методом проб и ошибок. Но оценка ошибки производится относительно некоторого эталона, а он неизвестен. Мы идём по дороге прогресса в неведомой стране к неизвестной цели. Каждый человек бредёт по дороге своей жизни с крестом веры и познания. Интересно, думают ли господа демократы, что гражданское общество, построенное в США и строящееся в России, тоже бредёт по дороге прогресса к крестам веры и познания? Если демократы думают заменить крест на шумовую информацию, то падение в духовную чёрную дыру обеспечено.

Отделение религии тормозило развитие концепции познания в точных науках, но в гуманитарных науках это искажало изучение человека и отношений в обществе. Ещё можно представить изучение электричества вне религии, но представить изучение человека вне Бога невозможно. Человек сам является лучшим доказательством существования Бога. Человек без души есть машина с развитой сигнальной системой, пусть даже первой и второй (речью), но без

системы образов, т. е. есть человек неразумный. Машины (роботы) с любой интеллектуальностью никогда не будут иметь души, а значит, и образного мышления.

Сущность человека непознаваема, но человек познаётся в образах, создаваемых им самим о себе или о других.

Гуманитарии и философы плохо понимают, что сигналы и информация важны не сами по себе, а для создания и передачи образов. Журналисты говорят, что они дают только объективную информацию – это напрасные слова, виньетка ложной сути.

Познаваемый человек многообразен. Причём образы находятся не в подсознании по Фрейдю, а в сознании. Поведение человека определяется тем образом, который доминирует в данной ситуации. Человек способен к самопознанию, к самовоспитанию и к самообразованию.

Заключение

Статья названа «в пику» второму названию книги «Кибернетика» Н. Винера, и выступает против философа-материалиста, а не против математика. Человек (и животное) есть творение Бога, тогда как машина (робот) есть творение человека. Человек не аки Бог, но он (и даже животное) имеет душу. Философия, считающая человека машиной – крайне вредна, и вредна философия Н. Винера, который не хотел считаться с тем, что человек имеет душу. Любой винеровский робот бездушен, а значит без-образен.

Источником образов являются, как написал А. А. Ухтомский в 1920 г., душа совместно с телом (добавлю: и духом). Ухтомский открыл роль образов в физиологии рефлексов, но он не мог знать понятия информации. Роль информации в идеальной связи открыл К. Шеннон в 1948 г., но он не пользовался понятием образа. Соединение понятия образа и информации дало **новую концепцию познания, управления и связи**. В столь широкой трактовке связи ничего удивительного нет, потому что религию интерпретируют как связь человека с Богом.

Образ–информация–действие есть триада понятий, лежащих в основе нашей концепции. Возможно ли управление без познания? Казалось бы, нет, но жизнь даёт много примеров такого управления. Если бы люди поняли и признали, что управление

государством без познания невозможно, то они бы высоко ценили познающих учёных, выдающих новые значимые образы. Я говорю об учёных по критерию создания новых образов, а не по количеству титулов и наград. Конечно, оценить значимость нового образа для науки не легко, но это надо делать, а не замалчивать их по скудоумию или из политических соображений. НЕ могу смолчать, что работы упомянутых гигантов науки Ухтомского и Шеннона остаются до сих пор во тьме замалчивания. Если в одном случае можно ещё сослаться на тяжёлую математику, то в другом случае её нет. Разве можно не понять утверждение Ухтомского, что при рефлексе образ создаёт душа? Не понять этого нельзя, а вот не признать это с целью отделения науки от религии – можно. Чья это цель? Ответ один – современных демократов, пекущихся о свободе (от чего? от религии?) и о правах личности, которой познавать мир не надо. После того, как люди поймут идеи Ухтомского и Шеннона, наступит время понимания и нашей концепции познания, управления и связи.

СИСТЕМА ОБРАЗОВ – ДОМИНАНТА ЖИЗНИ¹

Что плохого в мечте людей о построении рая на Земле? Конечно, можно сказать, что США победили СССР в информационной войне, но суть в том, что СССР погиб под тяжестью своей ошибочной мечты о рае на Земле. Более того, коммунисты включили десять библейских заповедей в моральный кодекс строителей коммунизма. Но библейские заповеди нельзя отрывать от христианства, ибо они не только теряют свою силу, но и превращаются в свою противоположность. «Мы наш, мы новый мир построим» – пели строители рая. Но какой мир? Человек невольно делит мир на «мир "я"» и «мир "не я"». «Мир "я"» можно назвать внутренним миром (микрокосмос), а «мир "не я"» – внешним объективным миром (макрокосмос). До звёзд человеку не дотянуться, но мир внутренний и земной, среду вокруг себя человек может изменять.

Говорят, сколько людей – столько и мнений. Но людей на Земле – 6 миллиардов, а мнений – гораздо меньше. Причина в том, что люди обмениваются мыслями, передавая сигналы, и договариваются об общих мнениях. Воззрения на мир становятся общими для большой группы людей. В этом и проявляется глобализация мировоззрения, происходящая во все эпохи цивилизации. Но она проходила стихийно и достаточно медленно. А теперь, с развитием средств массовой информации люди удумали ускорить этот процесс, опять-таки не бросая идеи построения рая на земле, но уже не по-коммунистически, а по-американски. Увы, люди не понимают, что надо знать, куда следует стремиться. Нельзя плыть в океане неизвестности, не имея компаса и не видя звёзд и земли. Парадокс состоит в том, что управлять процессом познания нельзя, если не иметь теории познания и не знать, что такое процесс познания. Беда не просто в глупости наших правителей, а в том, что сущность мира и самого человека скрыты от нас. Что же тогда мы познаём? Я не являюсь агностиком, но и философы-гностики должны понимать, что человек познаёт не сущность вещей (объектов мира), а познаёт только *образы познаваемых объектов*. Взаимодействуя, объект и «я» человека не могут дать чисто объективное знание, оно всегда будет субъективно-объективным (или виртуальным) Увы, таковы ограничения процесса познания, дарованного людям. Эти ограничения принципиальны, и человеку уже пора смириться с ними. Мы

¹ Статья опубликована в журнале «Русское самосознание» № 13, 2007, с. 75–79.

никогда не можем узнать, насколько различаются объект и его образ в человеке. *И религия, и наука* формулируют **принцип неполноты человеческого познания**. Речь идёт не о какой-то недоработке учёных, а о принципе. Сократ говорил, что знает, что ничего не знает, имея в виду именно этот принцип. Конечно, религия раньше науки сформулировала непознаваемость сущности вещей, но и теорема Гёделя также свидетельствует об этом же принципе. Напомню, что теорема Гёделя говорит о том, что наука содержит истину, которую нельзя доказать, но нельзя и опровергнуть. Что тогда остаётся человеку? Или верить или не верить. **Любое знание держится на вере**. Только наивные люди могут думать, что наука стоит на знании, а религия на вере. Знания без веры не бывает.

В общественном мнении долгие годы муссируют слухи о противостоянии религии и науки. Неужели непонятно, что это всё выдумка безбожных философов, которые плохо понимают и суть религии, и суть науки? И жизнь, и человек – одни и те же и для религии, и для науки. Человек есть триада тело–душа–дух. Познать сущность этой триады нельзя, но признать-то её можно же? Конечно, проще считать человека компьютерной машиной без души и без духа. Привлекательность такого взгляда отражена в кибернетике. Почему бы всех людей ни превратить в киберов? Так и создали бы рай на Земле: у всех киберов было бы одно мировоззрение, и, наконец-то, установился бы порядок.

Россиянские демократы привыкли судить о важности проблемы по высказываниям Президента. Скажите, читатель, что Вы читали у нашего президента о мировоззрении в России? Много было сказано, но только не о мировоззрении. Может быть новой России и не нужно мировоззрение? Ведь нет же его, например, в Эстонии. Конечно, *единое* мировоззрение в России было бы, если бы за нас думали американцы, но кто захочет управлять такой страной, как наша? На вызов американцев создавать новые технологии наш президент отвечает ассиметрично – качает нефть, пока она есть. А впереди что? Впереди нам обещают «экономическое чудо» и «райскую жизнь». С идеи рая на Земле мы никак не сойдём.

Не имея теории познания нам хотя бы в технологии познания просветиться, но и на это у нас нет ни стимулов, ни денег.

Нам нужен симметричный ответ на американско-европейскую глобализацию мировоззрения. Я вижу этот ответ в соединении религии и науки. Я бы сделал его национальным проектом, хотя речь идет о спасении христианского мировоззрения перед натиском

американской глобализации, которая ведёт к машинизации (кибернетизации) людей. Безбожие становится не только допустимым, но и модным. Как тут не вспомнить «Исповедь» Л. Н. Толстого, где герой во сне видит себя висящим над бездной пропасти (чёрной дырой) и не падает лишь потому, что оказывается привязанным к столбу, который оказывается крестом. Только христианское мировоззрение спасает человека от чёрной дыры, хотя в явном виде Л. Н. Толстой этого не сформулировал.

Человек не рождается с готовым неизменным мировоззрением. Процесс его формирования можно представить как процесс создания класса образов, их отношений и системы их оценок. Каждый человек обучается сначала в семье, а затем в школах и институте различать образы объектов познаваемого мира. Воззрение на мир определяется системой образов. Сколько образов – таков объём и мировоззрения человека. В молодости, когда я был научно нахален, я выдвинул гипотезу о том, что число образов, различимых человеком, равно логарифму количества информации, назвав её законом двойного логарифма. Ныне я не настаиваю на этой гипотезе. Но она позволяет понять, что число различимых форм сигналов (изображений) во много раз меньше числа образов.

Жизнь показывает, что человек способен создавать и эффективно использовать образы объектов и явлений, но процесс рождения образа остаётся тайной для человека. Создание образа не локализовано в теле человека: мы не можем указать орган в теле человека, ответственный за создание образа. Специфика образа в том, что он не может быть локализован в теле человека: образ находится во всей триаде человека (тело–душа–дух), а не в какой-то её части. Отсутствие локализации сближает понятие тела и души. Не удивительно, что гештальт-психология была разгромлена за то, что изучаемые ею образы ведут к понятию души, т. е. ведут к религии. Бихевиористы говорили, что надо изучать не образы, а поведение. Признавать религию у нас считалось неприличным для прогрессивной интеллигенции. Не убоившись этой критики, наш учёный А. А. Ухтомский, даже посидев в ЧК, открыто написал, что образ создаётся всем телом и душой. Никакие сигналы и рефлексy не могут заменить вклад души в образ.

Религия учит, что душа не локализована и находится во всём теле. Душа управляет человеком через посредство системы образов. Система образов есть у животных и у человека, но её нет в машинах. Мышление является образным; нет образов – нет и мышления.

Известно, что материальным признаком жизни служит наличие воды и белков. Не менее важен духовный признак жизни – наличие образов.

Если формалисты путают форму и содержание, то сигналисты путают сигналы и образ. Сигнал, например изображение, есть конкретная реализация образа, но никак не образ.

Чтобы оценить новизну мною написанного, надо вспомнить, что термин «душа» был запрещён в науке. Даже создатели гештальт-психологии не признавали происхождение образа из души. Я же рассматриваю образ как объект, где присутствует душа и материя. Я считал, что в понятии образа должны сойтись представления религии и науки. Из опыта чтения книг хорошо известно, что одна и та же книга вызывает разные образные впечатления у разных читателей. Значит, эти впечатления зависят не только от принятых сигналов, но и от душевного состояния читателя.

Человек не может жить в мире вещей, которые ему полностью неизвестны. Он заменяет истину на условную истину, сущность – на условную сущность, в качестве которой человек использует образ вещи. Со временем старые образы меняются на новые. Человек не имеет числовой меры расстояния от образа до сущности. Он пользуется правилом, чтобы новый образ придавал системе образов большую гармонию. В каждом разделе науки найдётся учёный, который чувствует гармонию. Для создания нового образа нужны тело и душа, но и этого мало. Как человек может почувствовать, в каком направлении надо искать сущность?

Человек живёт в мире, им плохо познаваемом. Что удивительного в том, что для него это мир чудес? Разве создание человеком образов – это не чудо? А сама жизнь человека – разве не чудо? Люди наивно считают чудом встречу с инопланетянином. А возможность взаимопонимания людей при передаче сигналов (не образов) – это тоже чудо. Как по последовательности букв читатель познаёт жизнь героев романа? Потрясённый этим эффектом молодой (юный) М. Горький смотрел страницы книги на просвет, желая увидеть картинки, не веря, что простые закорючки букв вызывают в человеке рождение ярких образов.

Постановка этого вопроса превращала меня в белую ворону в лагере последователей теории Шеннона. Я понимал, что Шеннон мог ради меры количества информации не учитывать смысл (качество) передаваемой информации. В жизни человеку важен учёт смыслового значения образов. И человек это делает, хотя не имеет

числовой меры смысловой информации. Человек различает информацию не только по количеству, но и по качеству. Образность не менее важна, чем количество информации. Глупо противопоставлять количество качеству, форму – смыслу, информацию – образу.

Заключение

Различие понятий образа и сигнала позволяет мне различать в триаде человека сигнальную систему, представленную органами тела и образную систему, обязанную всей триаде тело–душа–дух. Система образов находится вся во всей триаде. Душа соединяется с телом и с духом. Без души и без духа образа не создать. Пример тому – бездушные машины, которые способны обрабатывать сигналы и различать изображения, но создавать образы не могут. Шрёдингер называл информацию (точнее – отрицательную энтропию) пищей человека, но человек не всеяден и питается пищей высокого качества, согласованной с его вкусом. Так и человеку нужно не только количество информации, но информация высокого качества – образная информация. Качество информации определяется расстоянием между сущностью вещи и её образом. Человек располагает *условной* мерой качества, но от этого её значение не уменьшается. Качество, как и движение, человек воспринимает относительно (условно). Решить эту проблему математически нельзя. Поэтому наблюдаются парадоксы движения и парадоксы познания. Создать теорию познания, строго говоря, нельзя. Но это не значит, что наука может вычеркнуть проблему познания из списка своих актуальнейших проблем. Как может чистая наука отказываться от помощи религии, если её сил недостаточно? Соединению сил религии и науки мешает безбожная философия, которая не знает ни религии, ни науки.

Конечно, моя концепция не обладает строгостью теории Шеннона, но всё же шаг в учёте качества информации мы с А. Б. Ковригиным сделали в виде уравнения связи. Наше уравнение даёт принцип минимума информации в условиях статистического равновесия при учёте ряда условий. С помощью этих условий мы ввели качество информации в рамках статистического кодирования. Теоретически возможен более глубокий минимум информации, если учесть возможность смыслового кодирования в образной системе. Тогда в образах остается только доминантная информация. Это даёт возможность человеку познавать мир при конечной памяти.

ПОИСК СМЫСЛА ТЕОРИИ ВИРТУАЛЬНОЙ СВЯЗИ¹

Дан обзор создания во ВНИИТе теории телевидения как развития теории Шеннона с применением уравнения информационного равновесия. Содержится призыв к развитию образной теории связи. Данная статья посвящается памяти Аркадия Борисовича Ковригина.

Развитие техники радиосвязи во второй половине XX века показало, что радиосвязь есть не просто ответ на запрос населения, а имеет более глубокий смысл. Сегодня каждый видит, что телевидение не только средство массовой информации, но и средство массового **управления** людьми. Сегодня атрибутом власти является не корона, а **телевизор!** Телевидение как социальное явление обладает большей силой, чем ракетно-ядерное оружие. Достаточно сказать, что вся культура, состоящая из науки и искусства, – есть ни что иное, как связь людей между собой и с внешним миром. Скачок в развитии телевидения произошел, когда было создано космическое телевидение. Некоторые авторы считают, что космическое телевидение передает неподвижное изображение. Такие авторы думают, что разработка космического телевидения свелась к созданию фототелеграфа, но фототелеграф появился задолго до телевидения, и суть космического телевидения была не в этом. Начало разработки связано с созданием камерного и внекамерного кодирования с той целью, чтобы подвижные изображения передавались в реальном времени, но обеспечивали пропускную способность, достаточную для космических расстояний. Космическое телевидение высветило новую проблему для теории связи. Конечно, кодирование для космического телевидения не совпадало с методом кодирования Шеннона. Но тогда возникал вопрос: как применять количество информации Шеннона для систем, где нет шенноновского кодирования. К сожалению, адепты Шеннона из США и в нашей стране не понимали, что количество информации Шеннона жёстко привязано к теореме о кодировании. Мало того, перенос этого понятия на

¹ Статья опубликована в журнале «Вопросы радиоэлектроники, серия Техника телевидения», 2007, вып. 2, с. 82–91.

кодирование не по Шеннону незаконен вообще. Поэтому вызывает удивление непонимание самим Винером того факта, что применять понятие количества информации Шеннона в кибернетике, где нет заведомо кодирования Шеннона, не является законным. Правда состоит в том, что имеется разрыв между теорией и практикой. Но ведь этого Шеннон никогда и не скрывал. В этом заключаются те предпосылки, которые привели к созданию теории Шеннона. Вся его теория справедлива теоретически, а не практически; для него, как для математика, была важна математическая теория. Ведь свою работу он назвал именно «Математическая теория связи». Занимаясь по заданию С. П. Королева космическим телевидением, мы поневоле были первыми в осознании того факта, что космос требует не только высокой технологии, но и высокой теории. Развитие теории связи – это развитие теории Шеннона. Поэтому первейшая задача состояла в том, как перенести шенноновское количество информации в систему, в частности, космического телевидения, где нет кодирования по Шеннону. Эту задачу мы решили сначала интуитивно, а потом (не без большого труда) решили и математически, создав уравнение, которое помогает распространить теорему Шеннона на другие способы кодирования, исходя *не из критерия неискаженной передачи*, а из **критерия информационного равновесия**, когда количество создаваемой информации равно количеству передаваемой информации. К сожалению, мы смогли опубликовать наше уравнение с большой задержкой, потому что любое развитие теории Шеннона считалось абсолютно крамольным в течение полувека, да его и сейчас многие считают неактуальным, хотя любая теория должна развиваться, совершенствоваться, двигаться вперед. Мне посчастливилось встретиться лично с Шенноном, и я спросил его: «Может ли его теория, будучи расширена, учесть смысл передаваемых изображений и сигналов?» Он ответил, что этот вопрос очень тяжелый, и он ответа на него не знает. И это – абсолютная правда. Но это не значит, что мы знаем, как учесть смысл сообщения. Но это говорит о том, что в этом направлении надо двигаться. И если американцы обогнали нас в новой технологии, то в области теории связи, я считаю, мы обогнали их.

Техника связи во второй половине XX века развивалась бурно с помощью инженеров, использующих сведения из физики, а также свою интуицию и опыт. В это время собственно теории связи не было, и её создание было проблемой потому, что практическая связь определяется как передача сообщений на расстояние, где сообщение

обладает единством формы и содержания. Вот это обстоятельство – единство формы и содержания – препятствовало созданию математической теории связи. Её смог создать только в 1948 г. молодой выдающийся математик Клод Шеннон [1]. Математизация теории связи не может быть куплена «малой кровью». Необходимы были набор условий, допущений, которые позволили бы использовать существующие математические методы применительно к связи. Важнейшим допущением Шеннона было отсутствие учёта эмоционально-смыслового значения сообщений. Информация Шеннона не имела учёта смысла. Возможно ли такое? Да, в абстрактном смысле это вполне возможно, потому что связь тогда представлялась как передача формы сообщений. Идеалом старых связистов всегда была неискажённая передача формы. Они думали, что, если форма сигналов не искажается, то и заботиться о смысле не надо, потому что он автоматически будет присутствовать. Только при таком допущении Шеннон смог создать теорию связи, которая господствовала более полувека. Казалось бы, что за полвека теория Шеннона уже может быть детально освоена и осмыслена. Однако этого не произошло. Хотя связисты с восторгом последовали за теорией неискаженной передачи, однако, они не уловили смысла теории Шеннона и принятых им ограничений. Если теория не учитывает сложности жизненной практики, то спрашивается: как можно её применять практически? Однако в 1950–1960 гг. по теории Шеннона издана масса книг, где авторы наперебой спешили сообщить, как применять теорию Шеннона в практике. Увы, этот бум прекратился, и интерес к теории Шеннона стал падать. Более того, некоторые даже договорились до того, что собственно сам же Шеннон и виноват в том, что его теория не применяется. А ведь Шеннон написал специальную популярную статью «Бандвагон» [1], в которой сообщил именно инженерам (не физикам), что он не создавал теорию как панацею для решения *всех* проблем. Он говорил, что он решил специальную задачу, а если вам надо её применять в каком-то разделе физики или в какой-то системе связи, то, будьте любезны, сами прокладываете тропинку к этому назначению, он-то этого и не собирался делать. Шеннон – математик, и он открыто заявил, что создаёт *математическую* теорию связи. Он не заявлял, что он создаёт *практическую* теорию связи. Конечно, математическая теория связи имеет очень важные для практики существенные черты, но она не полно отражает практику и не может этого сделать, потому что Шеннон никогда не

скрывал, что он не учитывает, например, смысл. А в практике сообщение без смысла не имеет значения. Что тогда делать? Надеться на создание семантической, смысловой теории связи было безнадежно, потому что математика не обладает способом учёта смысла. Поэтому надо было смело сказать: *рассмотрим связь без учёта смысла*. Вот такую связь без учёта смысла я здесь и называю виртуальной. Это не означает, что она является абсолютно практической, но она имеет отношение к практике. Сама теория Шеннона является как бы оценкой сверху практических возможностей, и в этом её значение.

Шеннон построил теорию, опираясь на введённое им же понятие *взаимной информации*. Но внимательный читатель может заметить, что Шеннон говорил: мы определили количество информации, но мы не знаем, что такое информация как таковая. Именно признание незнания *сущности* информации является очень важным. Шеннон ввел *количество* информации, а *качество и смысл, относящиеся к сущности информации*, он не учитывал. Казалось бы, возникает противоречие. Но, к сожалению, признание Шеннона о незнании *сущности* взаимной информации осталось не замеченным, и разговоры о *сущности* информации стали крамолой. А какая же это крамола?! Ведь всякая теория должна развиваться. А уж та теория, которая ограждена условиями, она, тем более, должна развиваться, если это возможно. Именно по вопросу развития теории Шеннона мы и работали, исходя из того, что хотя полно учесть смысл вряд ли представляется возможным, но хоть что-нибудь да можно учесть. В частности, мы ввели **понятие шумовой информации**. Есть *полезная информация* и *шумовая информация*, так как на самом деле на входе системы связи не один, а, *по крайней мере*,¹ *два источника информации*: один даёт полезную информацию, а другой – шумовую. Учёт шумов всегда был важен и производился в радиосвязи, особенно в телевидении. В телевидении было два показателя: один показатель – отношение сигнал/шум, который учитывал, как шум поражает сигнал и, не менее важный, второй показатель – это видность шума. Видность шума – это как раз фактор, ведущий к учёту шумовой информации. Шумовая информация двояко действует: с одной стороны, она поражает полезную информацию, а с другой стороны, она загружает канал и

¹ Обобщение на случай выделения доминантного сигнала из множества фоновых и/или шумовых входных сигналов см. в статье [5].

поступает к получателю, загружая, а в худшем случае, перегружая, и канал связи, и получателя.

Приходится удивляться, с какой неприязнью связисты восприняли идею шумовой информации. Видимо потому, что им было обидно, что вся информация вовсе не является полезной. Нам казалось, что наличие шумовой информации – тривиальный факт, который должен был быть сразу воспринят. Однако этого не произошло. Тем не менее, мы не могли бросить мысль о шумовой информации, потому что наша задача состояла в приложении теории Шеннона к космическому телевидению. А космическое телевидение не мыслимо без учёта реального времени. Время процесса связи может отсчитываться в канале, и тогда такое время можно назвать условно «канальским» и время самого источника, объекта наблюдения, которое-то и есть реальное время. Если с «канальским» временем можно поступать довольно произвольно, то со временем реальным, временем объекта, шутки плохи. Примером может служить запуск ракеты противника, когда учёт времени самого объекта проявляется в наибольшей форме, и играет важнейшую роль при оценке качества информации. Теория Шеннона не учитывала реального времени и это понятно. Она учитывала только «канальское» время. И так как кодирование по Шеннону обеспечивает неискажённую передачу, то это время фактически равнялось бесконечности. Это обстоятельство теории Шеннона затуманивалось, но оно совершенно чётко написано у Шеннона, потому что его код состоял из блоков бесконечной длины.

В книгах по теории информации существовало утверждение о том, что информационный оптимум совпадает с оптимумом по минимуму среднего квадрата. Это очень важное утверждение, которое собственно и называется согласованием по Шеннону источника и канала. Но так ли это?! Считалось, что оптимизацию системы связи можно сделать по среднему квадрату, а информация имеет как бы вторичное значение. На самом деле это не правильно. То, что это не правильно, мы обнаружили, когда для непрерывного гауссовского случая мы рассмотрели схему Шеннона с его кодированием с учётом двух шумов: и источника, и канала. В этом случае получалось, что код Шеннона обеспечивает минимальную среднеквадратическую ошибку, иногда называемую ошибкой фильтра Винера. Но именно в этом случае шумовая информация на выходе равна бесконечности, т.е. это тот случай, который называется в математической статистике сингулярным. Минимум

по среднему квадрату и информационный оптимум совпадают, но только в сингулярном случае. А на самом деле они не совпадают, а расходятся. Правда и то, что подавлять шумовую информацию мы умеем, так как мы умеем отрезать полезную информацию, но надо знать, где это делать.

Изучение шумовой информации явилось первым нашим вкладом в развитие теории Шеннона [2]. Этот вклад, нескромно говоря, не меньше, чем вклад других авторов в развитие теории Шеннона, которые почему-то увлекались увеличением числа теорем. Так, в книге одного из авторов вместо 8 теорем Шеннона было 100 теорем. Однако для понимания теории Шеннона важно понять одну теорему, главную, основную его теорему, а сколько второстепенных теорем можно насчитать – 100 или 200 – это уже имеет второстепенное значение. Наличие же шумовой информации произведено в рамках теории Шеннона. И мы не признавали никаких упрёков в том, что мы отходим от Шеннона. Любое развитие (Шеннона или кого-то другого), конечно, есть в какой-то степени отход, но при введении понятия шумовой информации суть не меняется, принципы сохраняются. И главное, что было сделано – это развитие теории в рамках принятого математического аппарата и ограничений, в рамках меры информации Шеннона и в рамках его основной теоремы.

Не вина Шеннона, а его беда в том, что его основную теорему плохо понимают до сегодняшнего дня. У нас оказалось лучшее положение, так как я понимал, что овладеть тонкостями теоремы одному физика или одному связисту не удастся, и надо привлечь чистого математика, специалиста в области математической статистики. Нам повезло, с нами стал работать чистый математик и крупный специалист по математической статистике Аркадий Борисович Ковригин (1934–2007). Несмотря на небольшую чиновничью должность в Государственном Университете, это был человек не только эрудированный, но и талантливый. Мне пришлось встречаться с великими математиками: А. Н. Колмогоровым, и В. И. Смирновым (который нам читал лекции), но Аркадий Борисович, в моём скромном мнении, не уступал никому в понимании теории Шеннона. При этом речь идёт не только об отечественных учёных, но и об американских. Это ясно из того, что мы посылали свою работу американцам, и были крайне удивлены низким качеством рецензии. Когда я жаловался на это Аркадию Борисовичу, то он ответил: «Адепты всюду одинаковы, что у нас,

что в Америке». Так, Аркадий Борисович утверждал, что *не существует теории Шеннона без его теоремы*. Теорема имеет фундаментальное значение для Шеннона и для его понятия взаимной информации. Многие думают, что функционал Шеннона, определяющий количество взаимной информации, можно написать без теоремы. Это ошибочное мнение. Без теоремы этого функционала не существует. И сама теорема, если вспомнить, посвящена такому понятию, как пропускная способность. Это обстоятельство крайне важно. До Шеннона и вне Шеннона взаимную информацию часто трактуют как энтропию, или негэнтропию, или эпсилон-энтропию. И Шеннон подчёркивал родство понятия взаимной информации с энтропией, и оно, несомненно, существует, но существует и различие между ними, но это обстоятельство он не подчёркивал, хотя по тексту понятно. Взаимная информация, как следует из названия – это статистическая характеристика не одного и только одного объекта, а характеристика взаимодействия двух и более объектов. **Учёт взаимодействия – центральная идея теории Шеннона.** Если бы понятие «информация» не учитывало взаимодействие или не могло учитывать, то его значение было бы гораздо меньшим. На самом деле физика широко изучает взаимодействие объектов, явлений и т. п., но информационная оценка взаимодействия появилась, как мне кажется, только у Шеннона. Взаимодействие двух тел по силе тяжести очевидно, но это не информационное взаимодействие. В то же время два объекта всегда информационно взаимодействуют. Объекты могут быть принципиально разными, а информационное взаимодействие существует. При обсуждении понятия информационного взаимодействия полезно вспомнить, что древние греки, объясняя зрение, говорили о двух лучах: один луч идет от объекта к человеку, а другой луч идет от человека к объекту. Это выглядело всегда очень странно, а на самом деле это и есть проявление взаимодействия.

Примером взаимодействия разных объектов может быть утверждение, которое содержится в книге Иммануила Канта «Критика чистого разума». Кант различает «вещи в себе» и «вещи для нас», и считает, что «вещи в себе» нам не доступны. Важно то, что раз есть «вещь в себе» и есть человек, то «вещь в себе» влияет на человека, и запрещай чистому разуму или не запрещай чистому разуму познание, но взаимодействие будет, и это, в частности, информационное взаимодействие. И это пример взаимодействия разнотипных объектов. Говоря о понимании Шеннона Аркадием

Борисовичем Ковригиным, я должен отметить, что он считал, что Шеннон создал не только теорему о пропускной способности, но в его работе есть некая теорема для математической статистики, которую он не выделил, но, по-видимому, подразумевал. Аркадий Борисович говорил, что хорошо бы в этом направлении развить Шеннона, но скоростная кончина не позволила ему реализовать этот замысел. Аркадий Борисович понимал основную теорему Шеннона, удивляясь, почему её считают «сверхъестественной», как некоторые сотрудники из лаборатории Шеннона. Ничего сверхъестественного нет, это также естественно, как предусиление сигнала перед каналом. Конечно, кодирование способствует борьбе с шумом канала и кодирование Шеннона можно сравнить с усилением сигнала перед каналом, с помощью которого достигается ошибка передачи через канал, равная нулю, и тут нет ничего сверхъестественного. Другой ошибкой в трактовке этой теоремы является то, что её считают неконструктивной, а теоремой лишь о *существовании* кода Шеннона, так как она ничего не говорит о том, как строить этот код, но говорит о том, что код такой есть. Теоремы о существовании известны в математике, но Аркадий Борисович утверждал, что Шеннон достаточно много сказал о кодировании, чтобы понять, как он мыслил эту процедуру. Аркадий Борисович утверждал, что в теореме Шеннона происходит прореживание сообщений более сильное, чем люди думают. **Сильное прореживание сообщений – причина силы кода Шеннона.** Ведь, чем меньше передаётся сообщений, тем надёжнее они передаются. Но обстоятельство прореживания ни один автор книг по теории Шеннона не отмечал. Аркадий Борисович говорил, что теорему Шеннона без этого понять нельзя.

Вообще нельзя оторвать ни теорему Шеннона от его теории, ни теорию Шеннона от теоремы. А это пытаются делать, идя по пути трактовки взаимной информации как энтропии, т. е. характеристики *одного* объекта. Почему адепты Шеннона любят эту трактовку? Об этом трудно судить. Но надо понимать, что речь идёт не об одном объекте, а о взаимодействии большого числа объектов, и в этом всё дело, и Шеннон шёл именно по этой дороге. И именно эта дорога не подвергалась развитию, а вместо этого искали способы, как реализовать код Шеннона. И тут многие учёные работали (в частности, Возенкрафт), в том числе и у нас. Были даже странные мысли о том, что как только возрастёт быстродействие компьютеров, то мы этот код создадим. Но зачем же создавать код сингулярный, бесконечный

во времени? Это в высшей степени странное желание, и это опять есть пример отсутствия учёта реального времени. «Канальское» время им безразлично, ведь канал мысленно допускает бесконечно большое время, но ведь система связи в целом не допускает бесконечно большого времени. Аркадий Борисович акцентировал внимание на значимости, доказуемости, и сути основной теоремы Шеннона, и из этого следовал вывод, что развивать надо именно это направление. Если вы хотите применять теорию Шеннона в практике, то надо развивать её. Учитывая негативное отношение к нашим взглядам на теорию Шеннона, дальнейшие работы мы не могли афишировать, так как нас не пускали никуда публиковаться. Публикации в отраслевом журнале имеют малый рейтинг, а из других журналов, включая американские, нас просто выкидывали. С большим трудом, и то благодаря космическому телевидению, наша статья о *новом уравнении в теории связи* была опубликована в Докладах Академии Наук. Это авторитетное издание и закрепило наш приоритет. Для чего же нам понадобилось уравнение? Мы не претендовали на создание новой теоремы, альтернативной теореме Шеннона. Мы понимали, что надо только дополнить теорему Шеннона так, чтобы она применялась не только в идеальном абстрактном случае, не только при бесконечном времени (или, иначе, в сингулярном случае), но и в несингулярном случае. Иными словами, чтобы можно было применить теорию Шеннона в реальном времени. Для этого и понадобилось наше уравнение. Было показано, что в несингулярном случае **эпсилон-энтропия источника равна эпсилон-пропускной способности канала**. Наличие «эпсилон» говорит о том, что мы не погнались за идеалом связистов в виде неискаженной передачи, а признали наличие искажений в практических ситуациях. Надо признать, что искаженная передача — это и есть суть связи. И если это так, то представление об идеальном оптимуме носит утопический характер. Надо допускать, что искажения не могут быть даже равны ошибке фильтра Винера, они всегда больше, но за счёт того, что они больше, оказывается, что можно не только при коде Шеннона, но и при кодировании в практических случаях (которое стоит «ниже» кодирования Шеннона) достичь равенства эпсилон-энтропии и эпсилон-пропускной способности. Иначе говоря, это условие **равенства скорости создания информации источником и скорости её передачи** через канал связи. Это условие на самом деле является условием информационного согласования и равновесия. Информационное равновесие

является признаком хорошей системы, и при этом не обязательно стремиться к ошибке Винера, достаточно достичь информационного равновесия. Стремление к уменьшению ошибки и, в пределе, к отсутствию ошибки ведёт к «дурной» бесконечности или к бесконечной шумовой информации. Понятие информационного равновесия даёт границу познания, и не надо переходить эту границу. То, что не познаётся, то потеряно для практики, а то, что познаётся, надо всё использовать.

Теория и практика часто существуют раздельно, но интуиция и опыт разработчика его спасает, и он скажет, что ему безразлична теория, так как он всё интуитивно понимает. Но речь идёт о том, что, например, обучение студентов на основе интуиции совершенно не допустимо, и передача знаний студентам должна осуществляться с помощью теории. И если студентам не сообщать правильной теории, то это приведёт к большим неприятностям на практике, к отставанию практики (в частности, технологии) и, допустив ошибку в теории, мы автоматически допускаем ошибку в технологии, так как практика и технология неразрывны. И примером здесь может служить тот факт, что до сегодняшнего дня люди не понимают, что такое космическое телевидение. Так, один доктор наук сказал, что космическое телевидение для Луны передавало неподвижное изображение. Видимо, он не представлял, что Луна, мимо которой летит ракета, не может быть неподвижной. Движение всегда есть, и неподвижное изображение – это абстракция, которая, конечно, существует в каких-то частях системы. Другое дело, что движение надо передавать соответствующим кодированием. Мы в своё время нашли такой способ – малокадровое кодирование. Важно подчеркнуть, что люди и сейчас не понимают различия между фототелеграфом и телевидением. На самом деле телевидение ближе к кино, чем к телеграфу, а в старом представлении связь – это телеграф, а телевидение – это не связь. Это пример путаницы, который показывает, насколько запутывают студентов такие теории.

Таким образом, наше уравнение позволяет применять теорию Шеннона в тех случаях, в тех системах, где нет кода Шеннона, а есть довольно простые коды. Но это не только системы связи, но и системы управления. Когда Винер [3] применил информацию в кибернетике, он не заметил, что делать это, не освоив основной теоремы Шеннона, нельзя. Другое дело, что мы показали с помощью нашего уравнения, что понятие взаимной информации может быть расширено по применению. Кибернетика Винера говорит о том, что

принципом кибернетики является обратная связь. На самом деле – это принцип информации. Нет никакого управления, если нет информации (информационной связи), нечем тогда управлять. И примером может служить наше государство: ничего не знают – ничем и не управляют. Таким образом, идеи теории Шеннона ведут к фундаментальной науке, основания которой следует как-то корректировать с учётом достигнутых информационных результатов, а этого не делается. К сожалению, наша Академия Наук мало уделяет внимания развитию теории связи. И если в советское время этому вопросу был посвящён доклад академика А. Н. Колмогорова, то теперь крупных работ по теории связи нет. А система связи и система управления – это системы, которые лежат в основе социальной жизни государства и всех нас. Оказывается, что именно этими вопросами мы и не интересуемся. Разве не востребовано управление государством? Каким путём дальше будет идти процесс познания? Что же получается, что теория познания не востребована?! Это говорит о том, что шумовая, а в общем случае *ложная* информация, превалирует в системе массовой информации, проникает в жизнь людей, искажает её, так как она во многом зависит от виртуального представления нашего мира. Но позвольте, так это ведь вы можете в виртуальном представлении что угодно представить. Но, где же прогресс? Куда стремится государство? Все эти вопросы – доказательство востребованности проблемы развития информационной теории связи.

У нас есть идеи, которые могут двинуть эту проблему вперед. Вспомним работу А. А. Ухтомского [4], где он изложил *принцип доминанты*. На самом деле, эта работа (изданная намного раньше работ Винера) посвящена соединению человека и машины, и эта работа, с моей точки зрения, стоит на более правильном пути. Однако, все эти вопросы старикам уже не решить. Не надо забывать, что было много выдающихся, великих математиков, однако, теорию связи создал молодой математик Клод Шеннон. На них-то, молодых, вся и надежда.

Центральным понятием и познания, и связи является образ. Образ – это не изображение. Можно сопоставить, что изображение – это сигнал, а образ – это нечто большее, чем изображение. Образ – это продукт души (А. А. Ухтомский). Признание души и в 1928 г. не очень приветствовалось, и сегодня то же самое. Однако, признание души – это дорога к познанию человека. А современные философы,

как и кибернетики, хотят свести человека к машине. Это совсем неплохо для упрощенного понимания, но человек ведь не машина. Однако, механизмы части машин в человеке в виде органов можно как-то моделировать. Человек есть триада: тела, души и духа. Те, кто с этим не соглашается, должен дать альтернативное определение. Душа создает образы. Образы – это нечто больше, чем информация. Образы не бывают без учёта смысла, образы – это и эмоции, и смысл, и душа. Ещё Л. Н. Толстой говорил, что литература – это передача образов.

Образ есть сложнейшее понятие, лежащее в основании науки и искусства. Познание мира является образным, включающим создание образов в науке и искусстве, значимость которых оценивается системой ценностей. Иерархия системы ценностей является условной и зависит от общественного мнения. Поэтому образы могут быть правдивые и ложные, как и всё познание мира. В настоящее время многие плачутся, что накатился слишком большой объём информации, который они должны преподавать школьникам и студентам. Но они забывают, что в этом большом количестве информации присутствует значительная часть ложной информации. Возникает острейшая проблема XXI века – очистить накопленную информацию. Очистка информации требует работы с образами, которые необходимо всё время перепроверять, стараясь приблизиться к истине. Поэтому можно сказать, что XXI век будет не веком простого роста количества информации, но и повышения *эмоционально-смыслового качества образов и информации*. Это потребует **коррекции оснований фундаментальной науки**, которая по силам только молодым. Чтобы очистить «авгиевы конюшни» информации нужны Гераклы среди учёных. Поэтому система образования должна быть подчинена, прежде всего, этой цели. Образы составляют основу познания и связи. Конечно, образы не описать в виде формул. У нас нет образной математической теории ни познания, ни связи. Но это не значит, что не надо к этому стремиться. Так, до теории Шеннона прорывались к информации, но никто же не прорвался так, как Шеннон. Поэтому может и здесь будет прорыв. Но, опять же, этот прорыв, конечно же, только для молодых, старикам тут делать нечего. Им надо признать, что дальнейшее развитие теории Шеннона в XXI веке пойдет по пути, который им не известен. Но ничего страшного в этом нет, был бы он известен для молодых.

Заключение

Информация, как и материя, дана нам в движении. Изучение движения информации требует понятия количества информации и качества информации. Для введения понятия количества информации в теорию Шеннона мы классифицировали информацию на два вида: целевая (полезная) информация и шумовая информация. Связь мы определили как передачу целевой информации в присутствии шумовой. Математически этот процесс мы описали с помощью информационного уравнения, которое выражает принцип информационного равновесия между виртуальным источником и человеком. Важно отметить, что наше уравнение не противоречит основной теореме Шеннона о кодировании (пропускной способности). Целью (смыслом) связи является передача целевой информации, несмотря на разрушающее действие шумовой информации. Наш учет смысла информации в теории связи не является полным, но он достаточен для разрушения стены, разделяющей количество и качество информации. В XXI веке первоочередной проблемой будет увеличение отношения целевой информации к шумовой во всей культуре, включающей науку и искусство.

Литература

1. Шеннон К. *Работы по теории информации и кибернетике*. М.: Иностранная литература, 1963. – 830 с.
2. Хромов Л. И. *Теория информации и теория познания*. – СПб, РФО, 2006. – 200 с.
3. Винер Н. *Кибернетика*. Советское радио, 1968.
4. Ухтомский А. А. *Избранные труды*. Л.: Наука, 1978.
5. Цыцулин А. К. *Избирательность и теория информации*. Вопросы радиоэлектроники, сер. Техника телевидения, 2007, вып. 1, с. 3–9.

ОСНОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ВИДЕОИНФОРМАТИКИ¹

Обобщены результаты развития теории информации в области создания оптимальных систем реального времени и кодирования зашумлённых сигналов, полученные при стимулирующем влиянии космического телевидения. Сформулирован принцип доминантной информации, согласно которому информация определяется триединством цели, качества и количества. Сформулированы дополнительные аксиомы теории информации и обоснована оптимальность систем связи, формирующих сигналы с финитным спектром.

Введение

Видеоинформатика – это наука о создании человеко-машинных систем технического зрения. Системы видеоинформатики различаются по форме, но едины в своих принципах рождения сигнала, в переносе видеоинформации электромагнитным излучением и в цели. Так, космическая видеоинформатика дала человечеству глобус Луны, созданный с помощью космического телевидения, и глобус Венеры, созданный с помощью космической радиолокации. Проектирование систем космической видеоинформатики должно быть едино и подчинено цели космического полёта. Для единства проектирования необходимо без противопоставления различать теорию проектирования, практику проектирования, технологию и технику. Под видеоинформатикой мы понимаем формирование, передачу и компьютерную обработку изображений, базирующиеся на *теории информации*. Этот взгляд изложен нами в трилогии [1]–[3], написанной во ВНИИ телевидения. 20 лет назад предложенный нами термин видеоинформатика был новым, и издательством «Радио и связь» даже делался запрос в терминологический комитет Академии наук, который ответил, что «против этого термина нет возражений ни по терминообразованию, ни по терминопотреблению».

Для корректного применения теории информации необходимо учесть не только хорошо исследованные вопросы передачи

¹Хромов Л. И., Цыпулин А. К. Основания космической видеоинформатики. Вопросы радиоэлектроники, серия Техника телевидения, 2011, вып. 1, с. 82–91.

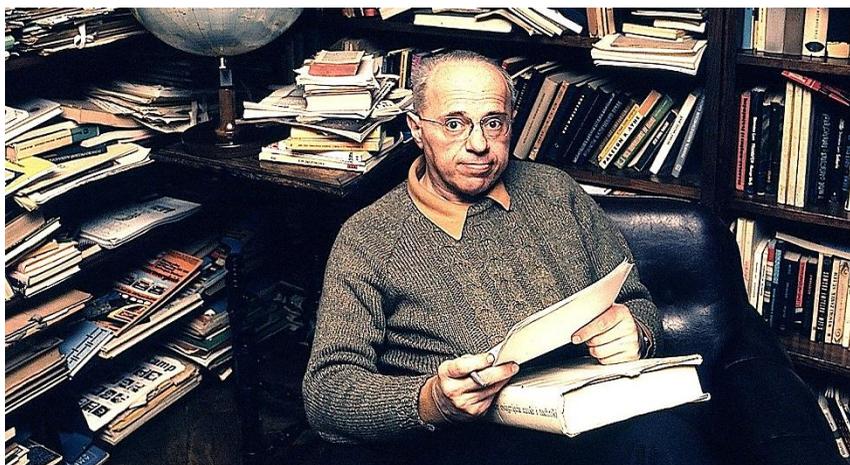
информации, но и способы *рождения сигнала*. Если при построении теории каналов связи достаточно было считать источник сигнала, в роли которого выступал телеграфный ключ, заданным, то при построении видеoinформационной системы необходимо рассматривать источники принципиально иного типа. Так, телекамера должна рассматриваться и как источник, и как кодер видеoinформации. Такое серьёзное изменение подхода к системам требует пересмотра самого понятия информации.

Что такое информация?

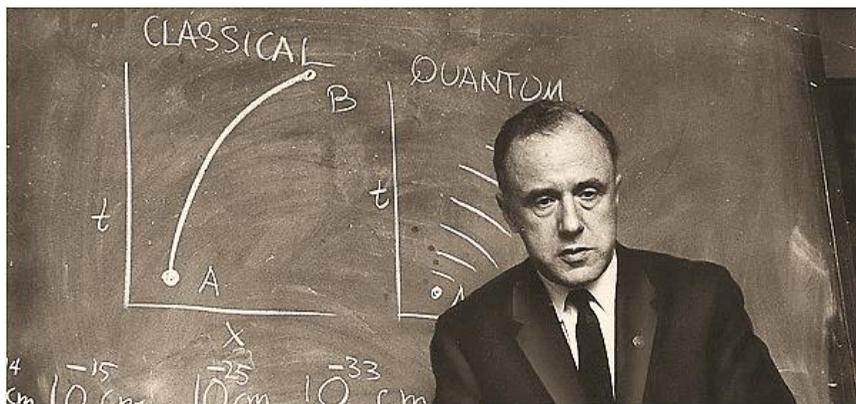
Становление видеoinформатики включало поиск определения информации как таковой, которое должно учитывать не только количество информации, но и её восприятие человеком и машиной. Ключом к пониманию информации является учёт цели, которую следует понимать согласно толкованию Аристотеля: *цель – это то, ради чего нечто существует*. При этом он развивал идею о том, что разум определяет пути достижения цели, но сама цель определяется нравственностью.

Кроме того, информация должна иметь качество, и её восприятие зависит от триединого контраста, относящегося к триаде **цель–качество–количество**. Широко известны контрасты, определяемые отношением сигнала к фону и отношением сигнала к шуму, но ранее не учитывался информационный контраст, определяемый целью информации. Мы исходили из развиваемого ниже тезиса: *целевая информация (информационный контраст) есть разность между передаваемой информацией и мешающей информацией о фоне и шуме*.

Информация столь же *фундаментальное* понятие для науки, как время и пространство. Ещё в античные времена была осознана идея алгоритма получения информации на основе постановки вопросов, допускающих ответы в форме «да» или «нет» (легенда приписывает эту идею Бар-Кохбе [4]). С. Лем полвека назад, осмысливая и популяризируя идеи информатики, писал, что *всё сущее есть информация* [5]. Через четверть века во след ему уже физики, начиная с Дж. Уилера [6], осознали, что информация является фундаментальной концепцией физики. Согласно его доктрине «*It from bit*» («всё из бита») *все физические сущности являются информационно-теоретическими в своей основе*. Мы познаём мир через посредство информации, и вместо старого принципа отражения «материя есть объективная реальность, данная нам в ощущениях» можно утверждать: ***материя дана нам как информация***.



Станислав Лем



Джон Арчибальд Уилер

Вместе с тем полной ясности в вопросе о том, что такое информация, нет. «Вдохновлённая Уилером большая группа учёных – специалистов по информатике, астрономов, математиков, биологов и физиков ... – начала исследовать связи между теорией информации и физикой», однако «Уилер признал, что эти идеи были ещё сырыми и не готовыми для строгого тестирования», и хотя теория информации в результате влияния Дж. Уилера «наслаждается в физике периодом возрождения, ей ещё требуется сделать вклад в эту науку каким-нибудь конкретным способом» [7]. Наибольшую активность в этом направлении проявляют энтузиасты создания квантового компьютера, которые в рамках науки о вычислениях, идущей от работ Дж. Фон Неймана, развивают научное

направление *квантовой теории информации* [8], [9]. Оно относится к тематике *computer science*, синтезирует понятия квантовой механики и классической теории информации и исходит из концепции наличия информации в системе даже при отсутствии наблюдателя.

К сожалению, термин «информация» возник не в теоретической физике, а в технике связи. В 1928 г. связист Р. Хартли написал статью под названием «Передача информации», где он определил связь именно как передачу информации. Он догадывался, что информация позволит дать нужную, более правильную оценку пропускной способности канала связи, понятие о которой уже существовало. Факт введения в научный обиход понятия информации в теории связи подчёркивает, что информатика – это единство компьютеров и связи. Между ними нет разрыва, и Н. Винер писал: *«Исходя из моих общих идей, я рассматривал автоматические вычислительные машины также как одну из форм систем связи»*. Это, а также само название книги Н. Винера [10] означает, что теория связи – часть информатики и кибернетики.

Вместе с тем физиология, которая строится как наблюдательная наука, освоила информацию до её становления как математической науки. Это связано с тем, что человек чувствует именно информацию, он реагирует на логарифм контраста информации по качеству и количеству. Родство логарифмической меры информации, введённой Р. Хартли, и реакции человека, пропорциональной логарифму возбуждения, позволяет считать, что **первым законом об информации стал закон Вебера–Фехнера**, относящийся к физиологии зрения и сформулированный до появления теории информации. Информационная сущность закона означает, что **наука об информации есть часть теории познания**. Поэтому информатика, как и математика, претендует на то, что она *не служанка, а царица наук*. Математику называют посредником между духом и материей [11]. С гораздо бóльшим основанием можно утверждать, что не столько математика, сколько **информация – посредник между духом и материей**. То, что информация имеет отношение к духу, а не только к материи, не ускользнуло от бдительного ока цензоров первого советского издания работы Шеннона [12]. С целью освобождения издания «от ненаучных идеалистических построений» со ссылкой на отсутствие в теории Шеннона учёта смысла редакторы-материалисты заменили термин «информация» на термин «данные».

Шеннон создал теорию информации [13], не определив, что такое информация, ибо на самом деле его теория есть *теория количества информации*. Это подчеркивал сам автор, когда писал, что его теория определяет *количество информации, но не понятие информации как таковой*. Такой подход типичен для математических теорий, например, Н. Винер писал, что *«вряд ли стоит вдаваться в подробности относительно того, что стоит за понятием физической величины»*, достаточно знать, что «это» можно измерить, а Ньютон прямо говорил: *«Я гипотез не строю»*.

Вместе с тем, обойтись без гипотез и удовлетвориться традиционным определением информации через какие-нибудь синонимы («данные», «сведения» или «энтропия») не конструктивно, и нужно приемлемое «рабочее» определение, пусть и не идеальное.

Для понимания информации важной подсказкой стала мысль А. Н. Колмогорова: *«Однако так как "информация" по своей природе не обязана быть (и в действительности не является!) скалярной величиной, то никакие аксиоматические исследования указанного направления не могут ответить на вопрос о том, сколь полно характеризует величина $I(\xi, \eta)$ интересующую нас информацию»* [14].

Мы выбрали опорой для понимания информации учение о доминанте А. А. Ухтомского [15], где он писал: *«... Господствующий очаг возбуждения, предопределяющий в значительной степени характер текущих реакций центров в данный момент, я стал обозначать термином "доминанта"»*. Сегодня это учение рассматривается как прочная методологическая платформа для понимания законов организации целенаправленного поведения животных и человека. А. А. Ухтомский никогда не ограничивал принцип доминанты областью только физиологических процессов, а увязывал его с фундаментальными вопросами человеческого бытия и **познания** (предисловие к [15]).

Рассматривая доминанту как цель, или даже как высшую цель, мы выдвигаем **принцип доминантной информации**, согласно которому **информация определяется триединством цели, качества и количества**. Выдвигая этот принцип, мы будем опираться также на ряд понятий, связанных с информацией, а также подчинённых понятий – смысла, качества информации, минимума информации при требуемом качестве, накопления, развёртки и др.

Определённым приложением к теории доминанты Ухтомского является гештальт-психология [16]. Гештальт (нем. *Gestalt* – форма, образ, структура) – это пространственно-наглядная форма

воспринимаемых предметов, чьи существенные свойства нельзя понять путём суммирования свойств их частей. При этом основные свойства визуального восприятия: константы, фигура, фон – вступают в отношения между собой и являют новое свойство. Это и есть *гештальт*, или **качество формы**, существование которого обусловлено существованием **качества информации**. Целостность восприятия и его упорядоченность достигаются благодаря принципу *упрощения восприятия*. Важным элементом теории гештальтов является формирование восприятия путём *разделения зрительных ощущений на объект и фон*.

Таким образом, приходим к определению: **информация – атрибут духа и материи, посредник между ними, имеющий количественную меру и обладающий качеством**. Так же как в человеке неразрывно слиты дух, душа и плоть, так и в информации неразрывно слиты цель, доминанта и фон. В этом определении сокрыто понятие качества информации, согласно которому ей присуще не только количество, но и качество. Воспользовавшись терминологией гештальт-психологии, можно сказать, что качество информации отражает её принадлежность в той или иной мере к доминанте или фону. При этом **доминантная информация** характеризуется наибольшим качеством, а фоновая информация – минимальным качеством. Так же как в гештальт-психологии говорят «хороший образ», в теории информации можно говорить «хорошая информация», понимая под этим **насыщенность информации доминантой**.

Поскольку информация является посредником между духом и материей, постольку она определяет **взаимосвязь материи и образа**, создаваемого наблюдателем. Поэтому понятие **взаимной информации** и стало ключевым в теории связи. основополагающая работа Шеннона [13] содержит несколько аксиом теории информации, относящихся к свойствам энтропии. Позднее произошла переоценка значения информационных величин, и, подводя итоги первого этапа развития теории передачи информации, А. Н. Колмогоров писал [14]: «Я настаиваю на той идее, что основным понятием, допускающим обобщение на совершенно произвольные непрерывные сообщения и сигналы, является не непосредственно понятие энтропии, а понятие количества <взаимной> информации $I(\xi, \eta)$ ».

Учёт качества информации позволяет перейти к нахождению минимума **взаимной информации**, достигаемому при *требуемом* уровне её качества. Первым шагом на этом пути было введение понятия *эпсилон-энтропии* [14]. Наличие двух мер у информации –

количества и качества – в ходе прогресса цивилизации ведёт к совокупному *росту и количества, и качества информации*. При этом колоссальный рост количества информации, циркулирующей во всех сетях связи, общеизвестен. Росту качества противостоит рост вредоносной – шумовой – информации, и ещё впереди глубокое осознание значения **роста качества информации с целью достижения доминанты**.

Стремление к достижению доминанты и повышению качества информации наиболее наглядно проявилось в космическом телевидении.

Космическое телевидение как стимул развития информатики

Информатизация – это развитие глобальных и локальных сетей связи, телецентров, вычислительных центров и персональных компьютеров. Конечно, сегодня компьютер является «брендом» информации, но телевидение – самое массовое воплощение информации. Современный этап глобальной информатизации начался с рождения космического телевидения, когда телевидение получило невиданные средства формирования и распределения информации.

Мысль о глобальности телевидения пришла двум великим изобретателям XX века: В. К. Зворыкину и С. П. Королёву. Первый написал её в своей книге, а второй написал ТЗ на разработку космического телевидения. Это ТЗ стало началом золотого десятилетия космического телевидения под руководством С. П. Королёва. Оно пришло в НИИ-380, относившемуся к слаботочной промышленности со специализацией в телевидении. Институту в 1956 году повезло, это был для него Божий дар. Золотое десятилетие космического телевидения превратило небольшой институт в большой Всесоюзный ордена Ленина НИИ телевидения.

Развитие видеоинформатики во многом стимулировалось зарождением космического телевидения в 1956–1959 гг. во Всесоюзном НИИ телевидения, г. Ленинград. Это достижение советской космической техники, опередившей американскую, имеет важное историческое значение и с точки зрения познания мира, и с точки зрения методологии приборостроения. На первых шагах С. П. Королёв предусматривал три цели космического телевидения: получение изображения обратной стороны Луны, передачу изображения лица космонавта и наблюдение человеком планеты Земля [17]. Телевизионная аппаратура «Енисей», передавшая изображение обратной стороны Луны – первый в мире экземпляр космической информационной машины, и октябрь 1959 г. – дата рождения нового класса информационных машин.



Сергей Павлович Королёв

Вклад нашего города в космическую информатику отмечен, в частности, учреждением Федерацией космонавтики России медали имени сотрудника ВНИИ телевидения *«Пётр Фёдорович Брацлавец – создатель космического телевидения»*. Этот почётный титул он получил за ряд мировых рекордов в космическом телевидении, пришедшихся на эпоху С. П. Королёва – и рождение космического телевидения при передаче обратной стороны Луны, и первые передачи космонавтов в полёте, и телевизионный взгляд на всю Землю с высокой орбиты. Впоследствии космическое телевидение, конечно, распространилось по всей стране и по всему миру. Это относится и к радиосвязи, высшей формой которой является телевидение.

Космическое телевидение – самая информационноёмкая отрасль информатики. Уже самая первая система космического телевидения («Енисей», установленная на космическом аппарате «Луна-3» и передавшая в 1959 г. по радиоканалу на Землю изображения обратной стороны Луны) имела чёткость кадра 1 Мегапиксел. Телевизионные изображения, передаваемые с метеорологических геостационарных космических аппаратов, имеют 36 Мегапикселов – во много раз больше достигнутого и требуемого уровня вещательного телевидения, включая телевидение высокой чёткости, или

массовой цифровой фотографии. Проектируемые системы внеатмосферной астрономии являются рекорсменами по числу пикселей изображения: НАСА (США) планирует запуск в космос телескопа с фотоприёмником, имеющим 650 Мегапикселей, Европейское космическое агентство разрабатывает космический телескоп с наборным полем матриц в 1 Гигапиксел. Передовые технологии в космическом телевидении обычно применялись раньше, чем в вещании: даже цифровое телевидение в отечественных космических системах глобального наблюдения Земли для контроля пусков ракет начало внедряться больше трёх десятков лет назад [18], [19].



Пётр Фёдорович Брацлавец

Космическое телевидение не могло развиваться без теории, при его становлении как научного направления этапы рождения телевизионного сигнала пришлось глубоко переосмысливать, а не просто опираться на опыт телевизионного вещания (вынужденно следующего требованиям стандартов). Работа по созданию космического телевидения была первым серьёзным применением понятия информации к проектированию телевизионных систем.

В частности, было осознано, что основные идеи телевидения – *накопление электрического сигнала в фотоприёмнике и развёртка изображения – это этапы кодирования видеoinформации*. Развёртку изображения для преобразования многомерных сигналов в функцию одного аргумента (времени) на языке современной информатики можно назвать *микрпрограммированием эксперимента* [19]. Мы коснулись идеи развёртки потому, что это сугубо телевизионное детище, в нём она используется *и при рождении сигнала, и при его воспроизведении*. Конечно, развёртка изображения присутствует и в компьютерных мониторах, но в них она используется только как метод отображения информации. В те времена, пока телевидение ещё не стало важнейшим средством глобальной

информатизации, Н. Винер даже считал, что развёртка, хотя и является телевизионным изобретением, может стать в информационной технике важнее самого телевидения.

Свобода космического телевидения от оков стандарта привела к тому, что космическое телевидение родилось как малокадровое [1], [17], [18]. Этот короткий термин (впервые употреблён в работе [20]) вошёл в жизнь вместо употреблённого автором метода С. И. Катаевым многословного термина «телевизионная передача с помощью узкой полосы частот». Сегодня лучше говорить не о малокадровом телевидении, а малокадровом методе или *малокадровом алгоритме*. Малокадровый алгоритм рождения и передачи видеоинформации состоит в специфической реализации накопления изображения и его развёртки не исходя из свойств зрения наблюдателя, а исходя из свойств источника изображения и канала связи. Это значит, что космос востребовал новый подход к информационному согласованию источника информации, канала и получателя. Рождение космического телевидения именно как малокадрового обусловлено следующими причинами:

- необходимостью согласования новых типов источника, канала и получателя;
- особенностью источника – малой подвижности изображения;
- особенностью канала – передаче сигналов в узкой полосе частот из-за очень больших расстояний, и существенных ограничений на мощность радиопередатчика;
- особенностью получателя – приём видеоинформации осуществляли профессионалы-экспериментаторы, а не телезрители вещательной сети.

Узкая полоса частот космического малокадрового телевидения, характеризующая передачу информации, не могла не наложить своего отпечатка на реализацию самой системы, т. е. процесса рождения сигнала. Космическое телевидение чётко обозначило научную проблему, состоящую в равновесном согласовании источника и канала. Эта новая научная проблема выходила за рамки известного со времен Хартли и Шеннона согласования в теории связи. Если ранее задача согласования решалась выбором канала при заданном источнике, то новая проблема включала *совместный* выбор (вариацию) и источника, и канала связи. Новый класс информационных машин, востребованный космосом, потребовал такого согласования телекамеры с каналом, чтобы они были в *равновесии*, т. е. *скорость создания*

информации телекамерой равнялась скорости её передачи через канал. Такое согласование не просто инженерный приём, а новый принцип в науке. При этом принципиальным является метод (алгоритм) информационного согласования, а не конкретная технологическая реализация, решающая **поставленную цель в конкретных условиях.** Космическое телевидение строилось и как фототелевизионное («Луна-3», первые космические аппараты для исследования Марса и Венеры), и как механическое («Луна-9», «Зонд-3», «Ресурс», «Фрагмент», «Метеор», «Метеорит-Планета» и др.), и как электронное (пилотируемые космические корабли, начиная с «Восток», «Восход»). И время кадра в различных системах разное: время передачи одной панорамы с «Луны-9» составляло 1 час, в первых метеорологических системах с видеоконными телекамерами 1 кадр передавался за 1 минуту, изображение Ю. А. Гагарина передавалось с частотой 10 Гц.

Источником телевизионной информации является телекамера. Физические процессы в телекамере изучались неплохо, но информационно не были изучены. Мы рассматривали телекамеру как измеритель информации [2] и поэтому выделили ей, олицетворению единства рождения и кодирования сигнала, целую главу в книге [3] и две главы в книге [21]. Телекамера работает с тремя видами полей: на входе действует световое поле, состоящее из потока фотонов, в камере – электронное поле, состоящее из целевых групп фотоэлектронов, на выходе – знаковое поле, состоящее из конечного числа пикселей. Поэтому проектирование телекамер имеет опору на понятие *кванта видеоинформации – пикселя изображения.* Обычно под понятием кванта информации понимают бит – двоичную единицу, в результате чего и рождаются концепции «всё из бита». Однако как при передаче текста, так и при передаче изображений бит уже не может служить квантом информации, в роли **макрокванта** выступают более крупные объекты: также как *при передаче текста макроквантом информации является буква,* так *при передаче видеоинформации – пиксел.* Это фундаментальное положение теории передачи информации находит отражение в практике – современные видеоинформационные системы (телекамеры и цифровые фотоаппараты) ранжируются не по информационной ёмкости кадра (зависящей от сжатия информации кодером), а по количеству пикселей в кадре.

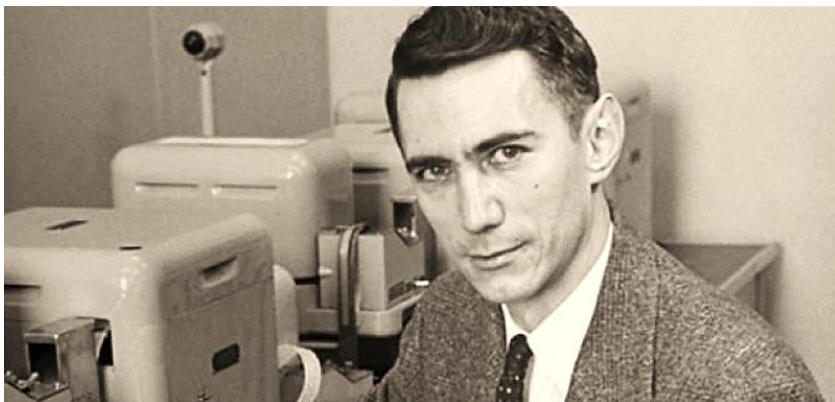
Теоретико-информационный подход к системам космического телевидения привёл к отходу от прежних взглядов на системы

наблюдения подвижных изображений. На смену старой парадигмы *пассивного учёта* снижения разрешающей способности из-за движения изображения был выдвинут **принцип слитности телевизионного изображения** в прикладных системах, отличающийся от подхода в вещании, опирающегося лишь на инерционность зрения. Подход, базирующийся на определяющем влиянии входного (фотонного) шума изображения, привёл к выбору *оптимальных параметров разложения*, ведущих к *оптимальному смазу* движущегося изображения на фотоприёмнике [1]. На первом этапе развития космической видеоинформатики считалось, что оптимальный смаз составляет половину элемента разрешения [1]. Позднее было осознано, что максимум качества изображения достигается лишь при оптимальном времени кадра, зависящем от скорости движения изображения: чем больше скорость, тем меньше оптимальное время кадра и (при постоянной плотности потока принимаемых фотонов) тем меньше информации содержит кадр изображения [22]. Приложение этих взглядов к хорошо формализуемым астрономическим системам адаптивной оптики позволило получить наглядное решение для значения *оптимального смаза, равного размеру объекта, делённому на отношение сигнал/шум* [19]. Новая концепция требует, чтобы в оптимальной системе изображение было *практически слитным*. Практическое приближение к слитности (непрерывности сигнала во времени) обеспечивается тем, что *отношение межкадрового разностного сигнала к шуму должно быть равно пороговому отношению сигнал/шум*. Этот результат является формализацией идеи С. И. Катаева о сокращении полосы частот при передаче мало подвижных изображений. Изобретённый С. И. Катаевым малокадровый метод, не опирающийся на теорию связи, является реализацией **семантической слитности изображений** [1].

Теория связи как передача шумовой информации

В этом разделе словосочетание «шумовая информация» применено в связи с тем, что полезные сигналы в теории Винера–Шеннона принципиально лишены смысла и моделируются с помощью случайных процессов типа броуновского движения. Взгляд на сигнал как на шумовой процесс привёл к тому, что произошла идентификация информации с энтропией. Этой концепции мы противопоставляем наделение полезного сигнала свойством доминанты и насыщение термина «шумовая информация» новым содержанием, что будет подробно рассмотрено ниже.

Р. Хартли заложил основы комбинаторной теории информации, тогда как теория связи требовала вероятностной теории (классификацию направлений теории информации – комбинаторная, вероятностная и алгоритмическая – дал А. Н. Колмогоров [15]). Способ вычисления количества информации дал молодой доктор математических наук, поступивший на работу в знаменитую связную фирму *Bell*, – Клод Шеннон. В 1948 г. он опубликовал классическую для информатики работу под названием «Математическая теория связи» [13]. В этом названии автор превысил рамки своего замысла, который относился только к теории канала связи, т. е. части системы связи. Работа Шеннона во второй половине XX века быстро распространилась среди связистов, но, к сожалению, связисты плохо поняли эту теорию, испугавшись её математики, взятой из математической статистики. Ошибочно думают, что главное в теории Шеннона то, что он дал универсальную формулу для вычисления взаимной информации сигналов. На самом деле сердцем теории Шеннона является главная теорема о пропускной способности, или о кодировании. Эта теорема даёт способ вычисления количества информации как продукта кодирования по Шеннону.



Клод Шеннон

Полная система связи по Шеннону включает: источник информации, кодер, канал связи с шумом, декодер и получателя. Источник информации и канал связи считаются *априори заданными*, и задача состоит в проектировании кодера и декодера таким образом, чтобы канал был информационно согласован с источником связи. Такие рамки проектирования системы связи являются

суженными, потому что обходится вопрос о проектировании источника информации. Допущение о том, что источник информации априори задан, не соответствует практике всей техники связи. Шеннон не знал, что великое изобретение В. К. Зворыкина – иконоскоп, давшее начало электронному телевидению, – есть не что иное, как *изобретение источника видеoinформации*, входящего в состав системы связи. Главная теорема кодирования Шеннона доказала, что канал связи с шумом способен передать сигнал *без искажения формы*. Этот вывод потряс связистов, которые имели утопическую мечту о связи без искажения формы. Связисты как бы забыли, что с помощью усиления сигнала перед каналом всегда можно достичь бесконечного отношения сигнал/шум (если, конечно, позволяет динамический диапазон), и тем самым ликвидировать и искажения формы. Если же учитывать ограничение динамического диапазона, то хорошо известно, что надо перейти от усиления амплитуды к усилению энергии сигнала, что и достигается при кодировании Шеннона. Кодирование Шеннона позволяет передать по каналу с шумом бесконечное количество информации (но это количество определяется счётной бесконечностью). Упрощённо говоря, теорема показывает, что, разделив счётное бесконечное количество информации на время, которое может быть несчётной бесконечностью, получается конечная величина пропускной способности. Однако кодирование Шеннона является сингулярным, т. е. выполнимым математически, а не физически. Как говорят физики, они вздрагивают при встрече с бесконечностью, а не боятся бесконечности лишь математики.

Трудность чтения работы Шеннона состоит не столько в сложности математики, сколько в понимании допущений, которые сделал автор в самой постановке проблемы. Очень серьёзное допущение автора состоит в том, что он, как и Хартли, *не учитывает смысла сигналов*. К. Шеннон удивлялся: *«Почему-то люди думают, что она <разработанная им математическая теория связи> может что-то сказать им о смысле, но она не может и не предназначалась для этого»* [7]. Шеннон исходил из *аксиомы*, что передача бессмысленной информации так же сложна, как и передача осмысленной информации. Конечно, это допущение возможно, если смотреть на информацию с точки зрения канала связи, а не всей системы связи. Автор правильно замечает, что для канала связи трудности передачи сигнала заключаются не в учёте смысла, а в учёте формы сигнала. Но для системы в целом это

допущение является фактором, который сужает применимость теории в практике.

Второе серьезное допущение теории Шеннона – отсутствие учёта проектирования источника, что, в частности, сводит кодер источника к сжатию *дискретных «данных»*. Многие системы связи различаются именно проектированием источников и кодеров источника, участвующих в *рождении сигнала*. Типичным представителем такого источника, в котором осуществляется рождение сигнала и кодирование источника, является телекамера. Хотя, конечно, есть системы, в которых источник может считаться априори заданным, но его всё равно кто-то выбрал.

Трудность проектирования информационных систем состоит в том, что если источник входит в состав системы и включает кодер, то надо учитывать, что на вход источника поступает возбуждающее воздействие (стимул), которое перерабатывается источником в сигнал. Различие между стимулом, из которого рождается сигнал, и сигналом – принципиальное. Информация в стимуле бесконечна, в сигнале, т. е. коде на выходе источника, конечна.

Учёт рождения сигнала есть в практике, но его нет в схеме Шеннона. В результате информатика систем связи разделилась на *две ветви – информатику тестирования и креативную информатику*, учитывающую этап рождения сигнала. Тестирование широко применяется в технике связи, в результате чего происходит невольный перегиб, когда связисты отождествляют процесс связи (передачу информации) с процессом тестирования. Различие между двумя процессами принципиальное: тестирование проверяет качество передачи информации по линиям связи, но игнорирует процесс *создания высококачественной информации*.

Конечно, теория Шеннона является абсолютно верной и не нуждается в дополнительных доказательствах и теоремах, которые заполняют книги по этой тематике после Шеннона. После выхода работы Шеннона ощущалась потребность в более широком определении информации для применения в различных разделах науки в тех случаях, когда кодирование Шеннона нельзя реализовать. Это означало, что информатика требовала не только применения, но и дальнейшего развития.

Проектирование телевизионной системы сразу высвечивает специфику, которая состоит в том, что проектировщики в соответствии с двумя ветвями информатики делятся на два лагеря: один лагерь проектировщиков называется «камерщики» (разработчики телекамер – источников информации), а другой –

проектировщики каналов связи. В ходе их *неантагонистической игры* становится ясным, что скорость создания информации источником информации не менее важна, а скорее более важна, чем пропускная способность канала.

Кроме отсутствия учёта смысла в классической теории кодирования имелась ещё одна неприятность. Реальные сигналы, всегда известные на конечном интервале времени, принципиально имеют неограниченный спектр. Поэтому для того, чтобы оправдать применимость своей теоремы (теоремы Котельникова) К. Шеннон (совместно с Оливером и Пирсом в работе «*The philosophy of P. C. M.*» [13]) даже полагает, что «*входной сигнал ограничивается по спектру так, чтобы исключить все частоты выше W_0 . Отсчёты затем квантуются и кодируются <...> В приёмнике регенерированные кодовые группы декодируются <...> эти импульсы пропускаются через фильтр нижних частот с граничной частотой W_0 для восстановления первоначального сигнала*». Некорректность такой теории в том, что она допускает предварительное усечение неизвестного (а для незашумлённых непрерывных случайных сигналов – бесконечного) количества информации с последующим кодированием, имеющим целью достижение нулевой ошибки передачи. Таким образом восстанавливается отнюдь не «первоначальный сигнал», а его версия, искажённая усечением спектра¹.

Можно сказать, что такая философия отражает попытку распространить на передачу непрерывных сигналов концепцию К. Шеннона. Её можно назвать концепцией *идеального связиста*, имеющей целью не обеспечение *информационного равновесия* (равенства энтропии источника и пропускной способности канала, $H_e = C$), а *нулевой ошибки передачи* $\varepsilon = 0$. По сути, концепция идеального связиста отражает желание получения *идеальной копии* сообщения, и может иметь отношение к почтовой связи, но никак не к познанию мира.

¹ По поводу этой серьёзной недоработки у авторов статьи были различные мнения. Л. И. Хромов считал, что Оливер и Пирс «приписали» Шеннона в соавторы для повышения авторитетности, и «Шеннон не виноват». А. К. Цыцулин считал, что все три соавтора в одинаковой мере ответственны за эту недоработку. Это мнение совпадает с позицией авторов книги о Шенноне «Игра разума», в которой написано, что Пирс был начальником Шеннона, и что «*Оливер, Пирс, Шеннон – компания гениев... и они вместе написали научный труд*». Подробнее см. Цыцулин А. К. Комментарии к книге о Клоде Шенноне. Вопросы радиоэлектроники, серия Техника телевидения, 2019, вып. 1, с. 105–113.



Бернард Оливер



Джон Робинсон Пирс

Странность ситуации усугублялась тем, что введение ошибки усечения спектра сигнала делает невозможным достижение нулевой полной ошибки передачи, и при кодировании его усечённой версии осуществляются огромные, в пределе – бесконечные, *затраты сложности и времени* (задержки передачи) для *сведения к нулю лишь части ошибок*.

Задачи информатики

Важной задачей информатики является учёт смысла информации. Западные математики попробовали учесть смысл информации, изменив меру её количества с учётом смысла, но эти попытки завершились неудачей. Как же тогда учесть смысл? Наша идея состояла в том, чтобы попытаться расширить рамки применения теории Шеннона к проектированию систем связи не отказом от меры количества информации по Шеннону, а отказом от некоторых допущений Шеннона. Можно попытаться если не учесть смысл, то учесть *качество информации*, которое направлено на достижение определенных *целей*. Пользуясь аллегорией Платона, можно сказать, что качество – *это тень смысла*. Целенаправленное качество информации обычно задаётся в ТЗ на систему, в котором есть условия, определяющие качество, учитываемые при вычислении количества шенноновской информации. Это будет не количество бессмысленной информации, а количество качественной информации, оценка которого направлена на достижение цели системы.

Центральной задачей информатики мы считаем выход из обозначенного А. Н. Колмогоровым «**тупика скалярной информации**».

Он может быть осуществлён различными путями, но в развиваемой нами теории видеоинформации доминантой стало **введение принципа доминантной информации**, который ведёт к рассмотрению информации как **уравновешенной триады: количество, качество и цель**. При этом количество и качество информации подчинены цели. Эта триада является отражением *определения информации как посредника между духом и материей: количество информации порождает материя, качество информации является собственной характеристикой информации, обеспечивающей её функцию посредника, цель определяет дух*. Эта первичная триада при таком прочтении приобретает вид: **дух – доминантная информация (интерформация) – материя**.

Количество информации – понятие устоявшееся, но качество и цель – новые элементы теории. Качество информации является понятием, рангом ниже, чем понятие смысла информации. Если смысл информации трудно или невозможно формализовать, то качество информации определяется целью системы связи, которая обычно конкретизируется в ТЗ на системы. На высшем (семантическом) уровне **качество информации – это достижимость доминантной цели**. Доминантность цели – это её подчинённость высшей цели. Необозримо разнообразие целей, для достижения которых требуется передача семантической информации высокого качества. Но для несемантической информации хорошим примером является решавшаяся Н. Винером задача оптимального оценивания, экстраполяции и передачи координат самолётов-целей на систему наведения зенитного орудия. Здесь качество информации определяют точность наведения, задержка, промах, а цель – поражение самолёта противника.

Попытки выдающихся математиков создания семантической теории информации были безуспешными. Поэтому наш призыв к учёту смыслового качества информации был встречен крайне враждебно и подвергся общественной цензуре. Трилогия [1]–[3] базировалась на **принципе учёта достаточного смысла**. Этот принцип воплотился во введении понятия информации с минимально достаточным смыслом, которую мы называем доминантной информацией, ибо у этого понятия не было официального термина в лексиконе информатики. Доминантная информация I_g алгоритмически определяется как **разность сигнальной смешанной информации I_c и ложной информации $I_{л}$** . Алгоритм определения

доминантной информации базируется на вычитании двух информаций по смыслу. Уменьшаемое определяется суммой доминантной информации I_g , **шумовой** $I_{ш}$ и **фоновой** $I_{ф}$ информации, вычитаемое – суммой **шумовой** и **фоновой** информации:

$$I_g = I_c - I_{л}; \quad I_g = I_c - (I_{ш} + I_{ф}) \quad (1)$$

Даже если не обращаться к квантовой теории информации [8], [9], из-за влияния ложной информации доминантная информация квантуется макроквантом информации, на роль которого мы выдвинули ложную информацию на пороге измерения $I_{л}^*$. Макроквант информации – это не бит, и вообще не «атом» информации. Так как мы исходим из того, что информация атрибут не только материи, но и духа, то и макроквант информации становится зависим от духа, то есть воли создателя системы, и является функцией отношения назначенных проектировщиком цен потери доминантной информации и шумовой информации (вектора концепции системы). Наличие макрокванта информации ведёт к **квантовой теории доминантной информации**, которой не было в книге [3]. Согласно ей доминантная информация измеряется в квантах информации отношением:

$$I_g^* = I_g / I_{л}^*. \quad (2)$$

Доминантная информация, как и любая другая, имеет логарифмическую меру: она есть логарифм *достаточного* числа N_g гипотез, *проверяемых логикой и экспериментально для достижения цели*. Нахождение числа N_g требует *совместного* учёта статистики и смысла. Теория связи и управления Винера и Шеннона базировалась на *принципе* математических статистик, а точнее *минимальной достаточной статистики*, который допускал отказ от учёта смысла сигнала и информации [10], [13].

$$I_g = \log N_g. \quad (3)$$

Принцип доминантной информации, включающий формулы (1) – (3), – отражает **достаточный учёт смысла**.

Серьёзной задачей информатики является обоснование не идеальных по Шеннону систем, а оптимальных систем, передающих информацию пусть с небольшой ошибкой, но оптимально распределяя её между источником и каналом. На этом пути важно выявление чувствительности системы (человека) к информации,

которая определяется информационным контрастом (1). Математически оптимальные системы могут быть описаны уравнением связи [23]. Уравнение связи учитывает целевые условия, которые включают повышение качества передачи для достижения цели при допущении минимума фоновой и шумовой информации. Уравнение связи стало развитием понятия эpsilon-энтропии, учитывающим стремление к минимально достаточному для достижения цели количеству доминантной информации. Уравнение связи показывает, что при достижении равновесия эpsilon-энтропия H_ϵ источника равна пропускной способности C_ϵ канала, т. е. они сходятся в «седловой» точке и становятся одной и той же величиной [24].

Уравнение связи обеспечивает *двухэкстремальное кодирование*, означающее одновременное достижение **минимума качественной информации**, создаваемой источником, и **максимума пропускной способности** канала связи. Может вызвать удивление, почему проектируется источник информации по минимуму извлекаемого количества информации, когда желательно знать больше. Этот минимум означает, что источник создает информацию крайне экономно, а не абы как. Человека может интересовать минимум именно доминантной информации. Разработчик источника заранее знает, что надо сжимать создаваемый информационный поток. Здесь уместно вспомнить слова А. П. Чехова о том, что «**краткость – сестра таланта**». Проектировщик должен обладать талантом, подобным таланту писателя, чтобы кратко выразить в потоке информации цель передачи информации.

Уравнение связи имеет множество решений. Это широко известные пары (категории систем): дискретный источник – дискретный канал (рассмотренные Шенноном [13]), непрерывный источник – непрерывный канал [25] – [27], непрерывный источник – дискретный канал [28].

В ходе поиска решений уравнения связи, т. е. равновесных пар источник–канал, следует опираться на *принцип двойственности* [29], утверждающий, что для достижения информационного равновесия необходимо для каждого конкретного канала подбирать только двойственный ему источник, и наоборот, для каждого источника информационное равновесие может обеспечить лишь двойственный ему канал. Иными словами, принцип двойственности требует рассматривать необходимую и достаточную для оптимизации системы связи *опорную триаду*, скрытую в уравнении связи.

Она включает априорную информацию, критерий качества, совокупность ограничений. Опорная триада, обеспечивающая решение уравнения связи, названа *сопряжённой триадой* [28].

В свете введённого принципа доминантной информации уравнение связи трактуется как инструмент достижения **равновесия между смыслом и статистикой, достигаемого на достаточном уровне**.

Для преодоления трудностей применения теории к практическим системам, имеющим дело с передачей в реальном времени искажённых сигналов, придётся обратиться к аксиоматике теории информации, руководствуясь мнением А. А. Ухтомского: *«Формальная логика есть искусство самоутверждения в своём образе мысли из принятых аксиом. Наше дело – в **перепахивании самих аксиом**, во вскрытии их природы и тех **оснований**, которые делают их столь убедительными и неоспоримыми»* [30]. При этом аксиоматические системы, описывающие одни и те же совокупности объектов, могут строиться по-разному: например, как предлагаемая ниже, где за основу принята взаимная информация [14], или как в квантовой теории информации [8], [9], где за основу принята собственная информация. В любом случае аксиоматика теории изменяется во времени, совершенствуется в процессе исторического развития познания.

Аксиоматика информатики рождения и передачи сигналов

Уравнение связи может включать не только количество, но и качество информации. Конечно, учёт качества информации – это ещё не учёт её смысла, но является первым шагом к нему. Панацеи в оценке качества не существует, но можно проиллюстрировать возможность оценки качества на простом примере *линейного кодирования зашумлённых сигналов*. Эта теоретическая задача весьма актуальна, в частности при разработке телекамер. Отмеченная неантагонистическая игра проектировщиков телекамер и каналов связи находит воплощение в реализации в телекамере одновременно элементов кодирования источника и кодирования канала [3]. Так, накопление сигнала в элементе разложения относится к кодированию источника, а развёртка – к кодированию канала. При этом, в частности, вклад в сжатие (компрессию) сигнала в ходе накопления сигнала в телекамере больше, чем последующего кодирования цифровым кодером [3]. Оба вида кодирования –

источника и канала в ходе указанной игры неоднократно чередуются.

В системах передачи зашумлённых сигналов (а таковы все телевизионные сигналы) центральная проблема связи – равновесного согласования источника и канала – усложняется. Обойтись *только* одним понятием взаимной информации не удаётся. Для выхода из «тупика скалярной информации» следует обратить внимание на цитированную на с. 252 мысль А. Н. Колмогорова, отмеченную им восклицательным знаком. Соглашаясь с ним в том, что информация не является скалярной величиной, следует найти конструкцию, лучше отражающую *интересующую нас информацию*.

Так же как и при кодировании неискажённых сигналов, будем использовать сопряжённую триаду. Корректная информационная оценка линейного кодирования зашумлённых сигналов достигается при опоре на принцип доминантной информации. На роль доминанты *назначается* один из сигналов, остальные же случайные процессы (которых в общем случае может быть много – например, сигналы множества станций, принимаемых антенной радиоприёмника и *шумы*) относятся к *фону* и с позиций статистического описания равноправны с ним. Этот подход позволил выдвинуть следующую аксиому [21], [31], [32].

Аксиома 1 априорного равноправия сигналов.

Существует взаимная информация между выходным сигналом и любой из компонент входного воздействия системы связи – доминантным сигналом, фоновыми сигналами и шумами.

Следствием из аксиомы априорного равноправия является то, что в простейшей модели системы связи получателю предъявляется прошедшая канал связи кодированная смесь доминантного сигнала и входного шума (*доминантный сигнал на фоне шума*). Получатель имеет дело не только с доминантной информацией, но и с информацией $I_{ш}$ о входном шуме, т. е. с *шумовой информацией*.

Шумовая информация – это взаимная информация между входным шумом и суммой шумов в выходном коде, доступном получателю. Она согласно уравнению (1) равна разности сигнальной смешанной информации (взаимной информации $I(y, z)$ между искажённым шумом сигналом y и получаемым кодом z) и доминантной информацией (взаимной информацией $I(x, z)$ между доминантным сигналом x и получаемым кодом z):

$$I_{\text{ш}} = I(y, z) - I(x, z) \quad (4)$$

Расщепление взаимной информации на две – смешанную сигнальную $I(y, z)$ и доминантную $I(x, z)$ – при кодировании зашумлённых сигналов очевидно. Но введение понятия шумовой информации в статистическую теорию синтеза кодирующих устройств – существенно более серьёзный шаг. Стереотип восприятия понятия «информация», его идентификация с понятием *пользы*, часто вызывает в среде специалистов техники связи сопротивление синтезу этого понятия с понятием «шум». Конечно, термин устанавливается с трудом, не сразу: авторы понятия, дав формулу (4) и её значение для гауссовского канала в статье [25], даже дав «говорящее» обозначение $I_{\text{ш}}$, отважились лишь на термин «неустранимой избыточности». Позже, в книге [2] эта величина называлась «ложной информацией», в статье [26] использовались термины: «неустраняемая избыточность», «мусорные биты», «информационный мусор». Начиная со статьи [22] и последовавшей за ней книгой [3] все более поздние публикации нашей научной школы используют термин «шумовая информация». Кстати, журналисты потребность в термине «шумовая информация» прочувствовали раньше многих «технарей», и этот термин можно встретить и в периодической печати, и в телевизионных передачах, и в Интернет, где намечаются пути введения цензуры как инструмента борьбы с ложной и шумовой информацией (к которым относят спам).

Логическим обоснованием законности термина «шумовая информация» является то, что в статистической теории связи понятие информации с самого начала – с работ Р. Хартли и К. Шеннона – отрывалось от понятия смысла. Более того, как цитировано на с. 253, А. Н. Колмогоров настаивал на главенстве в теории информации понятия «взаимной информации», а не энтропии. При этом «взаимность» может быть между любыми случайными процессами. Поэтому введение понятия «шумовая информация» не только не противоречит понятию «взаимная информация», но и делает первый шаг в наполнении конкретным содержанием утверждения А. Н. Колмогорова о том, информация не является скалярной величиной.

Для гауссовской системы связи взаимные информации $I(y, z)$, $I(x, z)$, $I_{\text{ш}}$, как и *потенциальное* значение информации $I(x, y)$ о зашумлённом доминантном сигнале, вычисляются достаточно просто [25]–[27].

Главным вектором развития теории информации должен стать учёт смысла информации на основе системного подхода. Но эта крупнейшая проблема может иметь ряд промежуточных решений, к которым относится учёт качества информации, на несемантическом уровне достигаемый с помощью *введённого нами понятия шумовой информации*. Шумовая информация – это отнюдь не шенноновская энтропия шума. *Информация отличается от энтропии* качеством: понятие энтропии связано со вторым принципом термодинамики, где не учитывается смысл информации, и где система считается замкнутой. Мы же считали, что **система связи открыта для создателя системы – человека и для внешних воздействий.**

Эта методология вскрыла парадоксальную ситуацию: смесь сигнала и шума содержит в себе конечное количество полезной информации о доминантном сигнале, но для её передачи без потерь требуется передача *бесконечного количества смешанной сигнальной, и, как следствие, шумовой информации*. С позиций восприятия образов в гештальт-психологии шумовой фон является простейшим, так как сам считается не имеющим смысла. Такой подход скрывает вредоносную сущность открытой величины: **шумовая информация является главным «пожирателем» пропускной способности канала связи.**

Важным свойством систем передачи зашумлённых сигналов является то, что уменьшение потери доминантной информации $\Delta I = I(x, y) - I(x, z)$ может быть достигнуто только ценой передачи бóльшего количества шумовой информации. Для малых ошибок передачи между потерей информации и передачей шумовой информации существует **закон взаимобмена** [3]:

$$\Delta I \cdot 2^{2I_{ш}} \approx 1, \quad (5)$$

показывающий *бесконечный рост шумовой информации при стремлении к передаче с предельной ошибкой* фильтра Винера ε_B . В результате при стремлении к минимальной ошибке потребуется бесконечная широкополосность кодера, которая будет тратиться на передачу в основном шумовой информации. Это положение обостряет вопрос о качестве информации. Развиваемая концепция позволила выдвинуть следующую аксиому [21], [31], [32].

Аксиома 2 – повышения качества информации.

На высшем (семантическом) уровне **качество информации – это достижимость доминантной цели.** Доминантность цели – это её подчинённость высшей цели. Этот уровень крайне трудно

формализуем, но данное определение позволяет осознанно подойти и к определению качества несемантической информации.

На низшем (несемантическом) уровне качество информации определить проще (см. аксиому 4), потому что априорной самодостаточной целью системы связи является передача получателю (человеку или автомату) **информации максимального качества** при том, что её количество минимизируется путём **усечения некачественной информации**.

В теории информации популярна теорема о том, что *«кодирующая система может уменьшить, а в лучшем случае сохранить имеющуюся информацию»*. Эта странная для практика ситуация часто ведёт к отказу от использования теории информации при кодировании зашумлённых сигналов. Вместе с тем наличие различных видов информации подсказывает, что *раз количество информации можно только уменьшить, то и нужно максимально подавить информацию о мешающих сигналах, в том числе шуме, при минимальной потере информации о доминантном сигнале*. Формулируя принцип доминанты, А. А. Ухтомский подчёркивал роль именно *торможения* сторонних воздействий при формировании доминанты [15].

При этом следует различать два подхода к качеству:

- *качество доставленной получателю информации* – то, насколько полученный код при минимизации количества информации соответствует состоянию источника;
- *качество кодирования* (передачи информации) – то, как кодер использует входную информацию.

Качество переданной информации о зашумлённом сигнале перестаёт быть неопределённой величиной, а зависит не только от оптимизации кодера, обеспечивающего информационное равновесие ($H_{\varepsilon} = C$), но и от входного спектрального отношения сигнал/шум. Развивая цитированную на с. 252 мысль А. Н. Колмогорова об *«интересующей нас информации»*, можно утверждать, что получателя интересует *качественная информация*.

Аксиома повышения качества формализует концепцию *качества доставленной получателю информации* о подлежащем передаче зашумлённом доминантном сигнале и может быть сформулирована так:

Кодирование и декодирование сигналов (в том числе зашумлённых) имеет целью повышение качества доставленной получателю информации о доминантном сигнале.

Из неё следует, что качество информации должно быть оценено количественно с учётом соотношения различных видов взаимной информации в системе передачи зашумлённых сигналов. В общем случае проблема оценки качества информации необозримо сложна [27], но в простом (несемантическом) случае линейного кодирования зашумлённых сигналов она разрешена. Для решения задачи количественной оценки качества информации потребовалось сформулировать дополнительную аксиому об информационном риске [21], [31], [32].

Аксиома 3 – информационного риска. Она формализует второй из обозначенных в предыдущем пункте подходов – концепцию качества кодирования зашумлённых сигналов – то, как кодер распорядился доступной ему информацией. Качество кодирования должно учитывать оба вида искажения доминантного сигнала: потерю информации о нём $\Delta I = I(x, y) - I(x, z)$ и внесение шумовой информации $I_{ш}$. При этом риск передачи неправильной информации увеличивается с увеличением любой из этих составляющих искажений. В частности, в силу нефинитности спектров реальных сигналов любой кодер будет обязательно не только вносить искажения в доминантный сигнал, но и не будет в состоянии подавить до нуля шумовую информацию.

Цель введения аксиомы информационного риска – решительный отход от концепции идеального связиста, предписывающей нулевую ошибку передачи при ненулевой ошибке в доступном сигнале. Напомним, что эта «нулевая» ошибка в теории Шеннона относится к сигналу, искажённому, по крайней мере, произвольным усечением спектра, и покупается бесконечной сложностью и задержкой.

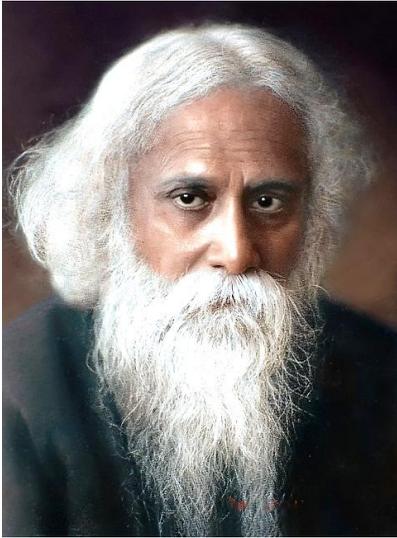
Так же как в теории решений оптимальная стратегия имеет целью минимизацию среднего риска, состоящего из взвешенной вероятности ошибок принятия альтернативных гипотез, в теории кодирования зашумлённых сигналов *оптимальная стратегия* состоит в *минимизации информационного риска*, состоящего из совокупности разнородных взаимных информаций. Также как в теории решений критерий среднего риска (Байеса) строится из совокупности

разнородных вероятностей, в теории информации он строится из совокупности разнородных взаимных информаций. Вероятность – скалярная величина, и с помощью какой-либо одной вероятности нельзя найти оптимальную стратегию принятия решения, и проблему оптимизации в теории решений удалось преодолеть только введением вектора из двух вероятностей различных видов ошибочных решений. Аналогично, проблема оптимизации в теории информации не могла быть решена с помощью только одной из информаций (хотя попытки были: например, Д. Миддлтон безуспешно искал систему с минимумом потери информации), и должна решаться введением вектора из двух видов информации.

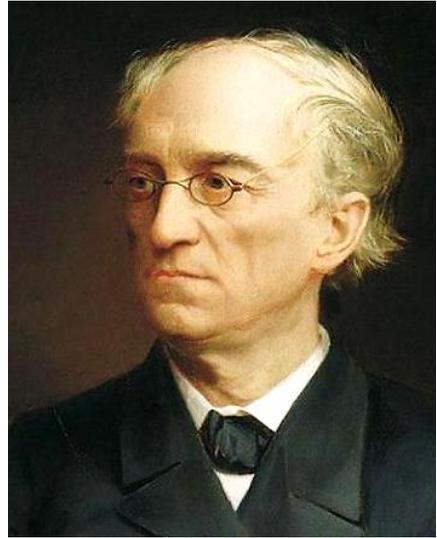
На семантическом уровне искомый информационный компромисс означает поиск баланса между истиной и ложью. Слова Ф. И. Тютчева о том, что **«мысль изречённая есть ложь»**, отражают в первую очередь принципиальную трудность разделения истины и лжи: любое сообщение будет содержать их смесь. Вместе с тем молчать, как рекомендует Тютчев в этом стихотворении, нельзя, да и он сам не молчал. То, что ошибки неизбежно присущи любому сообщению, знал и Рабиндранат Тагор, утверждавший, что *закрытие дверей перед ошибками закрывает их и перед истиной*. В рассматриваемом случае линейного кодирования зашумлённых сигналов это означает предостережение от попытки назначить чрезмерно высокую цену шумовой информации. Вместе с тем *качество кодирования*, т. е. то, насколько рационально распорядился кодер доступной ему смесью доминантной и шумовой информации, характеризуется также тем, сколько доминантной информации было потеряно. Информационный риск, конечно, должен отражать приведённое мнение Рабиндраната Тагора, но мы возьмём на себя смелость дополнить стих писателя-философа двойственной формулировкой:

*Перед ошибками захлопываем дверь –
Ни слова лжи, но всё ж
В смятенье истина: "Как я войду теперь?"*

*Пред истиной распахиваем дверь –
Лавиной хлынет ложь!
В смятенье истина: "Куда войду теперь?"*



Рабиндранат Тагор



Фёдор Иванович Тютчев

Аксиома информационного риска может быть сформулирована так:

Информационный риск определяется взвешенной суммой потери информации о доминантном сигнале и прохождения информации об остальных компонентах входного воздействия.

Из неё следует, что оптимизация кодирования зашумлённых сигналов должна использовать ***критерий минимума информационного риска*** [19], который в этом простом случае определяется взвешенной суммой потери информации о доминантном сигнале и дошедшей до получателя шумовой информации [3]:

$$R_I = c_0 \Delta I + c_1 I_{\text{ш}}. \quad (6)$$

Весовые коэффициенты в критерии минимума информационного риска, так же как и в критерии Байеса, отражают отношение получателя к ошибкам различного рода.

В варианте равенства цен потери доминантной информации и загрузки канала шумовой информацией $c_0 = c_1 = 1$ развитая концепция приводит к критерию [25], [3]:

$$R_I = \Delta I + I_{\text{ш}} \quad (7)$$

Критерий (7) назван ***критерием экономного связиста*** [32] по аналогии с ***критерием достаточности точности*** академика

А. Н. Крылова, более ста лет назад утверждавшего: «Для прикладных вопросов нет надобности производить вычисления по абсолютно точным формулам и с совершенной точностью; напротив, можно пользоваться заведомо неточными формулами или приёмами, лишь бы была уверенность, что происходящая от этого погрешность не превышает тех пределов, которые в данном вопросе допускаются».



Алексей Николаевич Крылов

Эти слова характеризуют идею приближённых вычислений, или концепцию *экономного вычислителя*, введённую Кеплером и развивавшуюся Ньютоном, Эйлером, Лапласом, Ляпуновым и Пуанкаре. Критерий экономного связиста имеет аналог в теории решений в виде критерия идеального наблюдателя Котельникова–Зигерта, *уравновешивающего два вида ошибок при равенстве их цен*. Идейная связь критерия минимума информационного риска с критерием идеального наблюдателя и критерием достаточности точности означает их общий информационный характер и олицетворяет единство науки.

При использовании критериев (6) и (7) существуют оптимальные значения полной ошибки ε передачи зашумлённого сигнала, обеспечивающие компромисс между потерей доминантной информации и передачей шумовой информации, выражаемые через значение минимальной ошибки ε_B , формируемой фильтром Винера. Для критерия экономного связиста минимум информационного риска достигается при условии равенства ошибок передачи, вызванных входным шумом и шумом канала: $\varepsilon = 2\varepsilon_B$. Чем больше вес потери доминантной информации в критерии (6) по сравнению с весом шумовой информации, тем ближе оптимальное значение ошибки к потенциальному значению ε_B .

Воспользовавшись результатом в виде критериев (6) и (7) можно корректно подойти к количественной оценке качества несемантической информации, сформулировав следующую аксиому [32].

Аксиома 4 – *зависимости качества информации от информационного риска*. Уравнение связи предполагает минимизацию качественной информации, вследствие чего в совокупность условий в нём должно войти *количественное ограничение качества информации*.

Так же как в теории оценивания качество решения представляют в виде нормированного среднего риска, т. е. нормированной среднеквадратической ошибки, так же качество переданной по каналу связи информации должно оцениваться *нормированным информационным риском*, или обратной величиной. Качество переданной через канал связи информации о зашумлённом сигнале следует определять через отношение к информационному риску количества потенциальной информации $I(x, y)$.

Аксиома зависимости качества информации от информационного риска может быть сформулирована так:

Качество информации определяется отношением потенциальной доминантной информации к информационному риску.

Следствием из неё является то, что при кодировании случайных гауссовских величин (одномерных сигналов) при вариации ошибки передачи *существует максимум качества информации*, достигаемый одновременно с минимумом информационного риска. При критерии экономного связиста этот максимум достигается при $\varepsilon = 2\varepsilon_B$, т. е. при равенстве ошибок из-за входного шума и шума канала. При кодировании случайных процессов в соответствии с уравнением связи находится идеальное кодирование ($H_\varepsilon = C$), причём качество информации вычисляется как [32]

$$Q = \frac{I(x, y)}{R_I} = \frac{I(x, y)}{c_0 \Delta I + c_1 I_{\text{ш}}}; \quad Q = \frac{\sum_{k=1}^K I(x_k, y_k)}{\sum_{k=1}^K R_{I_k}}. \quad (8)$$

Исходная смесь доминантного сигнала и шума (стимул) при бесконечных спектрах этих случайных процессов, когда в определении (8) $K \rightarrow \infty$, в силу конечного количества доминантной информации и бесконечного количества шумовой информации характеризуется *нулевым качеством информации*. При этом чем больше отношение сигнал/шум на входе, тем больше возможное количество и качество информации у получателя. Потенциальная возможность достижения предельного качества (бесконечного в смысле формулы (8)) имеется только у сигналов, выбираемых из малого дискретного множества (например, сигналы светофора).

Оптимальное усечения полосы частот сигналов

Отмеченная ранее неразрывная слитность доминанты и фона проявляется в том, что даже при максимизации качества информации она содержит не только часть доминантной информации, но и некоторое количество шумовой информации. Максимум качества полученной информации находится из уравнения

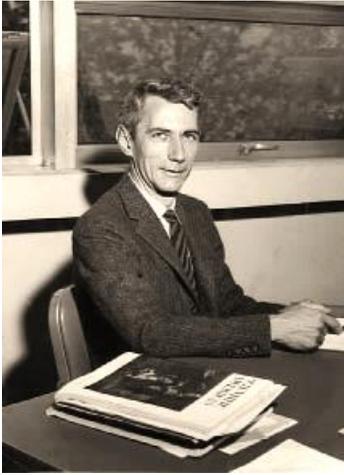
$$dQ(K) / dK = 0 \rightarrow K_0 = \arg \max_K Q, \quad Q_{\text{макс}} = Q(K_0), \quad (9)$$

которое показывает, что *существует идеальное линейное кодирование, доставляющее получателю информацию максимального качества при оптимальном усечении спектра сигнала K_0* . При усечении спектра зашумлённого сигнала шумовая информация подавляется (тормозится) в существенно большей степени, чем доминантная информация.

Такое усечение должно производиться по **пороговому отношению сигнал/шум**, для критерия минимума информационного риска (6) равного c_1/c_0 , а для критерия экономного связиста (7) равного 1. Это означает, что введение понятия шумовой информации дало новую информационную трактовку широко применяемому в теории решений понятию «пороговое отношение сигнал/шум»: **порог определяется назначаемым проектировщиком отношением цен шумовой информации и потери доминантной информации.**

Сокращение полосы частот относительно K_0 ведёт к снижению качества информации из-за излишних потерь доминантной информации, а расширение полосы частот снижает качество информации из-за загрузки канала и получателя шумовой информацией. Это означает, что при выполнении условий максимума качества информации и идеальном кодировании *зашумлённых сигналов ($H_e = C$) назначаемая ошибка ε_0 и ограничение широкополосности («площади усиления») кодера не могут назначаться произвольно. Чем больше входное отношение сигнал/шум, тем бóльшая требуется широкополосность кодера, обеспечивающая максимальное качество переданной информации.*

Применение принципа доминантной информации, ведущего к учёту качества информации при кодировании зашумлённых сигналов, даёт обоснование *оптимального усечения полосы частот непрерывных сигналов* и конкретные правила для вычисления характеристик кодирующих и декодирующих фильтров. В рамках теории связи эти результаты формализуют фундаментальные закономерности *рождения и передачи сигналов в реальном времени*. В частности, разработанная теория впервые дала формализованное обоснование использованию в теории связи функций с финитным спектром, введённым в теорию связи В. А. Котельниковым и К. Шенноном, но не как априорной данности, а как *плода оптимального кодирования.*



Клод Шеннон



Владимир Александрович Котельников

Описанное оптимальное усечение полосы частот при наблюдении доминантного сигнала на фоне шума легко распространяется на проблему *избирательности* систем связи [21], [31] (в статье [31] отмечено, что доминанта должна входить в число понятий, помогающих строить теорию информации). Для этого достаточно ввести в рассмотрение кроме спектра доминантного сигнала ещё и спектры мешающих сигналов (в телевизионном и радиовещании принят термин – «избирательность по соседнему каналу»), и применить к ним теорию идеального линейного кодирования с учётом максимума качества информации.

Применение принципа доминантной информации, насыщенное конкретикой в виде изложенных аксиом и формул (1) – (9), в соответствии с идеей А. Н. Колмогорова о том, что *информация не является скалярной величиной*, выводит информацию из разряда скалярных величин и является первым шагом на пути построения теории не скалярной информации, опирающейся на учёт количества, качества и цели информации.

Заключение

Развитие теории информации, стимулированное космическим телевидением, позволило заложить основы теории оптимальных систем связи, работающих в реальном времени, и охватить не только передачу сигналов, но и их *рождение*, неизбежно сопровождающееся «входными» шумами, роль которых превышает роль шумов канала связи. Послешенновское развитие информатики

связано с потребностью учёта смысла информации. Мы (авторы статьи при участии крупного математика А. Б. Ковригина (1934–2007)), опираясь на учение А. А. Ухтомского о доминанте и идею А. Н. Колмогорова о том, что информация не является скалярной величиной, ввели **понятия о доминантной информации** и о **шумовой информации** (в отличие от понятия шенноновской энтропии шума). Информация, в которой неразрывно слиты доминантная и шумовая информации, отличается от энтропии качеством: понятие энтропии связано со вторым принципом термодинамики, где не учитывается смысл информации, и где система считается замкнутой. Мы же считали, что система связи открыта для создателя системы и для внешних воздействий.

Эти понятия привели к формулированию **принципа доминантной информации**, согласно которому информация является посредником между духом и материей, дух *взаимодействует* с материей через посредство информации. Следствием принципа доминантной информации является представление информации в виде **уравновешенной триады количества, качества и цели**. Количество информации порождает материя, цель определяет дух, качество информации является собственной характеристикой информации, обеспечивающей её функцию посредника. Побудительными мотивами к введению этого принципа и получению конструктивных результатов, следующих из него, были поэтические строки Ф. И. Тютчева и Р. Тагора о невозможности передачи неискажённых мыслей. Конструктивными результатами приложения принципа доминантной информации стали:

- закон взаимнообмена потери доминантной информации и шумовой информации;
- критерий минимума информационного риска, являющегося взвешенной суммой потери доминантной информации и шумовой информации и его простая версия – критерий экономного связиста;
- совокупность новых аксиом: априорного равноправия сигналов, повышения качества информации, информационного риска и его связи с качеством информации.

Разработанная теория описывает основания видеоинформатики и является вкладом в креативную информатику, которая должна войти в арсенал проектирования систем научно-прикладного телевидения. Конечно, истины в конечной инстанции не существует, теория будет развиваться всегда. Предсказатели «конца науки» ошибаются, скорее человечество ждёт скачок знания.

Мы показали, что космическая видеоинформатика выходит за рамки теории связи и управления, созданной в XX веке. Впереди более значимая задача – формулирование принципа науки на уровне XXI века.

Литература

1. Брацлавец П. Ф., Росселевич И. А., Хромов Л. И. *Космическое телевидение*. М. – Связь, 1973. 248 с. (1-е изд. 1967).
2. *Твердотельное телевидение*. – Л. И. Хромов, Н. В. Лебедев, А. К. Цыцулин, А. Н. Куликов. – М.: Радио и связь, 1986. – 184 с.
3. Хромов Л. И., Цыцулин А. К., Куликов А. Н. *Видеоинформатика*. – М.: Радио и связь, 1991. – 192 с.
4. Реньи А. *Записки студента по теории информации// Трилогия о математике*, М. – Мир, 1980. – 376 с.
5. Лем С. *Сумма технологий*. М. – ООО «Издательство АСТ»; СПб. – Terra Fantastica, 2004. – 668 с.
6. Wheeler J. A. *Information, physics, quantum: The search for links.*// in W. Zurek (ed.) *Complexity, Entropy, and the Physics of Information*. Redwood City, CA: Addison-Wesley, 1990.
7. Хорган Дж. *Конец науки: Взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки*. – СПб. – Амфора, 2001. – 479 с.
8. *Физика квантовой информации*. Под ред. Д. Боумейстера, А. Эжерта и А. Цайлингера. М. – Постмаркет. – 2002.
9. Холево А. С. *Квантовые системы, каналы, информация*. М. – МЦНМО. – 2010 – 328 с.
10. Винер Н. *Кибернетика или управление и связь в животном и машине*. М., Сов. радио, 1968. – 328 с.
11. Штейнгауз Г. *Математика – посредник между духом и материей*. М. – БИНОМ. Лаборатория знаний. 2005 – 351 с.
12. *Теория передачи электрических сигналов при наличии помех./Сб. переводов под ред. Н. А. Железнова*. М. – ИЛ, 1953. – 288 с.
13. Шеннон К. *Работы по теории информации и кибернетике*. М. – ИЛ, 1963. – 832 с.
14. Колмогоров А. Н. *Теория информации и теория алгоритмов*. М. – Наука, 1987. – 304 с.
15. Ухтомский А. А. *Доминанта*. – СПб.: Питер, 2002. – 448с.
16. <http://www.geshtalpsy.ru>.
17. Цыцулин А. К., Ресовский В. А. *Королёвское космическое телевидение. Информация и космос*, 2006, №4, с. 73–79.
18. Цыцулин А. К., Ресовский В. А., Березин В. В. *Малокадровое телевидение и космос. Информация и космос*. 2005, №2, с. 86–92.
19. Цыцулин А. К. *Телевидение и космос*. – СПб: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003. – 228 с.

20. Хромов Л. И. О некоторых способах передачи изображений с помощью узкой полосы частот. Телевизионная техника, 1958, вып. 29, с. 82–102.

21. Твердотельная революция в телевидении. Телевизионные системы на основе приборов с зарядовой связью, систем на кристалле и видеосистем на кристалле / Березин В. В., Умбиталиев А. А., Фахми Ш. С., Цыцулин А. К., Шпилов Н. Н.; Под ред. А. А. Умбиталиева и А. К. Цыцулина. – М.: Радио и связь, 2006. – 312 с.

22. Цыцулин А. К. Построение телевизионных систем для наблюдения подвижных изображений. Техника средств связи, сер. Техника телевидения. – 1988. №5. – С. 3–11.

23. Хромов Л. И., Ковригин А. Б., Мартынихин А. В. Принцип равновесного согласования в теории информации. – Доклады Академии наук. – 1995. т. 344, №1. – С. 30, 31.

24. Хромов Л. И. Поиск смысла теории виртуальной связи. – Вопросы радиоэлектроники, сер. Техника телевидения. – 2007. – №2. – С. 82–91.

25. Теория кодирования непрерывного сигнала и её применение в прикладном телевидении / Л. И. Хромов, А. Б. Ковригин, А. К. Цыцулин, А. В. Мартынихин. – Техника средств связи, сер. Техника телевидения. – 1985. – №1. – С. 3–11

26. Идеальное линейное кодирование телевизионных сигналов / Л. И. Хромов, А. Б. Ковригин, А. В. Мартынихин, А. К. Цыцулин. – Техника средств связи, сер. Техника телевидения. – 1987. – №4. – С. 3–10.

27. Хромов Л. И. Теория информации и теория познания. – СПб.: РФО, 2006. – 200 с.

28. Зубакин И. А., Фахми Ш. С., Цыцулин А. К. Решения уравнения связи. – Вопросы радиоэлектроники, сер. Техника телевидения. – 2008, №2. – С. 9–27.

29. Хромов Л. И., Ковригин А. Б., Мартынихин А. В. Принцип двойственности в теории информации. – Техника средств связи, сер. Техника телевидения. – 1991. №3. – С. 3–11.

30. Ухтомский А. А. Доминанта души. Из гуманитарного наследия. Рыбинск: Рыбинское подворье, 2000. – 608 с.

31. Цыцулин А. К. Избирательность и теория информации. – Вопросы радиоэлектроники, сер. Техника телевидения. – 2007. № 1. – С. 3–9.

32. Цыцулин А. К. Теория линейного кодирования зашумлённых сигналов. – Вопросы радиоэлектроники, сер. Техника телевидения. – 2009. № 2. – С. 16–40.

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ В НИИ ТЕЛЕВИДЕНИЯ¹

Всесоюзный Ордена Ленина научно-исследовательский институт телевидения был создан в 1935 г. постановлением Совета труда и обороны, подписанным В. М. Молотовым. За прошедшие три четверти века институтом проделана огромная работа, воплотившаяся в полторы сотни телецентров в СССР и за рубежом, телевизионные системы для сотен космических кораблей (давших нашей стране ряд мировых рекордов в пилотируемой и беспилотной космонавтике), сотен кораблей военно-морского флота, и множество других прикладных и оборонных систем. Эта деятельность института заслуживает самостоятельного повествования, здесь будем говорить только о теоретических результатах. Все эти результаты не могут быть рассмотрены в одной статье – в институте выросли 13 докторов и более 130 кандидатов наук (не считая пришедших в институт уже «остепенённых» научных работников), два лауреата Ленинской премии и 27 лауреатов Государственной премии. И все они творили, изобретали многие годы, ими написаны десятки книг и более тысячи статей.

Институт с 1959 г. издаёт журнал «Вопросы радиоэлектроники, серия Техника телевидения» (ВРЭ, ТТ); в 1975–1991 гг. он выпускался под названием «Техника средств связи, серия Техника

¹ Статья Цызулин А. К., Хромов Л. И. «Развитие теории информации в НИИ телевидения» опубликована в сборнике «История информатики и кибернетики в Санкт-Петербурге (Ленинграде). Выпуск 4. / Под общ. ред. чл.-корр. РАН Р. М. Юсупова. Составитель М. А. Вус. Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН. – СПб.: Наука, Изд-во ООО «Анатолия», 2014. – 180 с., с. 32–45.

Расширенный вариант статьи – см. Цызулин А. К. Развитие теории информации научной школой НИИ телевидения. Вопросы радиоэлектроники, серия Техника телевидения, 2015, вып. 3, с. 66–87. Подробное обсуждение результатов научной школы НИИ телевидения в теории информации см. в книге Цызулин А. К., Адамов Д. Ю., Манцетов А. А., Зубакин И. А. Твердотельные телекамеры: накопление качества информации. СПб., СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014, а также в книге Теория и практика космического телевидения / Под ред. А. А. Умбитадзе и А. К. Цызулина / СПб, НИИ телевидения, 2017. К этой теме непосредственно относится статья: Цызулин А. К. Комментарии к книге о Клоде Шенноне. Вопросы радиоэлектроники, серия Техника телевидения, 2019, вып. 1, с. 105–113, и, особенно, статья «Принцип доминантной информации и его приложение к видеоинформатике» / Цызулин А. К., Морозов А. В., Бобровский А. И. и др. // Вопросы радиоэлектроники, серия Техника телевидения, 2018, вып. 4, стр. 3–16.

телевидения» (ТСС, ТТ). Важные результаты получены в области фотоприёма, теории решений (обнаружения и оценивания), колориметрии, телевизионной автоматики и т. д. Поэтому, не обижая скороговоркой другие направления, остановимся только на вкладе института в развитие теории информации, в основном опираясь на опубликованные книги.

Применение теории информации во ВНИИТ. Начальный этап приобщения специалистов института к теории информации характеризовался её *использованием* при попытках создать теорию телевидения. При этом вполне понятно, что первые работы концентрировали внимание на свойствах зрения. Важной вехой в применении теории информации стала книга В. Д. Глезера и И. И. Цуккермана «Информация и зрение» (М.–Л., АН СССР, 1961). Заслугой авторов этой книги является включение в сферу информатики законов зрения, в первую очередь первого в истории науки информационного закона – закона Вебера–Фехнера о логарифмической связи стимула и реакции. Детальный анализ пространственных, яркостных и временных свойств зрения обосновал ряд параметров будущих стандартов телевидения. Было рассмотрено приложение выдвинутой ранее В. К. Зворыкиным и Б. Оливером идеи кодирования сигналов с их декорреляцией и проведены собственные исследования пропускной способности зрительного анализатора (системы «глаз + мозг») в задаче распознавания зрительных образов и их обсуждение в свете публикаций других исследователей, в первую очередь Г. Сиклаи. Эти результаты, показавшие пропускную способность зрения 20...70 бит/с, в сочетании с доказанной К. Шенноном возможностью безошибочной передачи сигналов по каналу с шумом породили надежды на возможность сжатия телевизионных сигналов в миллион раз.

То, что теория Шеннона относится к синтаксической информации, а распознавание образов – к семантической, стало серьёзным препятствием на пути достижения «обещанного» огромного сжатия телевизионных сигналов. В результате следующая книга – Д. С. Лебедева и И. И. Цуккермана «Телевидение и теория информации» (М.–Л., Энергия, 1965) – начинается с сетований на то, что «В короткой истории применения теории информации в телевидении больше разочарований, чем достижений». В качестве причин авторы указывают недостаточные знания статистики изображений и недооценку роли шумов. Исправляя эти упущения, авторы исследуют корреляционные характеристики изображений по

разным аргументам, обсуждают различные методы аналогового кодирования сигналов. При этом авторы без должного обоснования считали возможным приведение всех источников шумов к одной точке. Авторы воспользовались некорректной моделью передачи сигналов без искажающего фильтра, введённого в модель винеровской фильтрации К. Хелстромом и Д. Слепяном, излагавшим её во след Бодэ и Шеннону на языке спектральных характеристик сигналов. Кроме того, авторы пошли на поводу у общественного мнения и сделали некорректный вывод о неприменимости среднеквадратического критерия верности в телевидении (повторяя аргументацию Ю. М. Брауде-Золотарёва, ВРЭ, ТТ, 1960–1961, который забраковал критерий минимума среднего квадрата ошибки из-за трудностей учёта нелинейности и инерционности зрения, фотоприёмников и кинескопов).

Полезным для дальнейшего применения теории информации в телевидении стало пристальное внимание, уделённое авторами, к дискретизации аргументов и квантованию изображений, которое явилось предтечей современного цифрового телевидения (в книгу не вошло важное изобретение И. И. Цуккермана способа много-частотной модуляции, который используется в современных стандартах семейства *DVB*). Авторы сделали вывод о возможности сжатия телевизионных сигналов в разы, хотя и высказали гипотезу о возможности существенно большего сжатия в прикладном телевидении.

Все отечественные телевизионщики изучали телевидение по книге В. К. Зворыкина и Д. А. Мортонна «Телевидение» (М., ИЛ, пер. под ред. С. И. Катаева, 1956). Эта книга, хотя и написана после рождения теории информации, опираясь на принципы фотоэлектрического преобразования, развёртки, синхронизации и накопления, не содержит никаких информационных оценок. Это стимулировало появление книги А. Б. Левита «**Введение в общую теорию телевидения**» (М., Советское радио, 1967), в которой в качестве основы методологии анализа и синтеза телевизионной системы выбрана материалистическая теория отражения. Это привело автора к попытке формализации построения «идеальной» системы – без потери информации (аналогичные попытки в статистической теории связи предпринимал Д. Миддлтон, в телевидении – С. Б. Гуревич). Однако эти попытки ни у А. Б. Левита, ни у Д. Миддлтона, ни у С. Б. Гуревича не дали конструктивных результатов, и ниже будет пояснено, почему. А. Б. Левит сделал акцент на многомерности

телевизионных сигналов и некорректности проведения статистических исследований по одномерному сигналу, подчёркивая, что статистические свойства изображений не просто неизвестны, но сомнительно их достоверное определение, и сделал вывод о том, что избыточность телевизионного сигнала порождена регулярной развёрткой, и путь к согласованию источника видеoinформации с каналом – переменные параметры разложения. Кроме того, автор сделал запоздалую (И. И. Цуккерман в книге «Телевидение и теория информации» уже сменил лозунг) критику надежд на большое сжатие в силу различия шенноновской информации и семантической информации.

То, что прикладное телевидение в силу свободы от оков стандартов вещания – благодатная почва для применения теории информации, было показано в книге П. Ф. Брацлавца, И. А. Россеlevича и Л. И. Хромова «**Космическое телевидение**» (М., Связь, 1967, 1973). В практическом плане главным героем книги являлось малокадровое телевидение, концепция которого была предложена С. И. Катаевым в 1935 г. Малокадровое телевидение, вошедшее в жизнь человечества в виде космического телевидения, реализует концепцию *семантической слитности изображений*, противопоставленной *иллюзии* слитности изображений в телевизионном вещании. Авторы подробно рассмотрели применение теории решений для определения потенциальных значений чувствительности и разрешающей способности телекамер. В плане применения теории информации при оценке свойств передающих телевизионных систем был сделан важный шаг: выбрана опора на работы А. Н. Колмогорова «Теория передачи информации» (1956) и К. Шеннона «Кодирование при заданном критерии верности» (1959). В этих работах была введена важная величина – энтродипия по терминологии Колмогорова или *rate distortion* по терминологии К. Шеннона. В книге «Космическое телевидение» провозглашалась цель извлечения максимума информации в телевизионном кадре. Сама цель не была формализована, вместо этого были найдены параметры, обеспечивающие максимум отношения сигнал/шум на выходе телекамеры

Заря эпохи цифрового телевизионного вещания (цифровые космические телевизионные системы обнаружения к этому времени уже стояли на боевом дежурстве) нашла отражение в виде изданной под редакцией И. И. Цуккермана книги «**Цифровое кодирование телевизионных изображений**» (И. И. Цуккерман, Б. М. Кац,

Д. С. Лебедев, В. Г. Маковеев, С. В. Сардыко, Е. З. Сорока, В. А. Хлебородов, Н. Н. Шостацкий; М., Радио и связь, 1981). В этой книге сделан акцент на кодирование изображений в реальном времени и дано технологически подкреплённое развитие книги «Телевидение и теория информации». Были уточнены различные аспекты зрительного восприятия изображения и их роль в кодировании, в том числе анизотропия частотно-контрастной характеристики зрения: так как вокруг нас преимущественно что-то либо стоит, либо лежит, то и зрение имеет лучшую чёткость по вертикали и горизонтали, чем в наклонных направлениях. Рассмотрены кодирование в частотной области (с преобразованиями Карунена–Лозва, Фурье, Адамара, Хаара) и непосредственно по группам пикселей, названное авторами групповым кодированием. Авторами было уделено внимание кодированию канала для коррекции импульсных помех. Без лишних слов (без ссылок на линейную фильтрацию Винера и без покаяния за некорректный отказ от критерия среднеквадратической ошибки) были рассмотрены методы линейной фильтрации изображений.

Конечно, применение теории информации научными работниками института телевидения характерно не только для начального этапа её популярности. И по сей день системы и устройства кодирования видеoinформации строятся с опорой на теорию информации и в части кодирования непрерывных источников для сокращения избыточности, и в части кодирования канала передачи дискретных сигналов для введения умеренной избыточности, обеспечивающей борьбу с шумом канала. Хорошим примером может служить разработка однокристалльного кодера для телевидения высокого разрешения на основе трёхмерного дискретного косинусного преобразования, выполненная в 2011–2013 гг. под руководством генерального директора ОАО «НИИТ» профессора А. А. Умбиталиева и его заместителя по инновационной деятельности профессора Н. Н. Шипилова. (Эта работа выполнялась в рамках Федеральной целевой программы «Развитие оборонно-промышленного комплекса» (подпрограмма «Развитие элементной компонентной базы»).

Развитие теории информации. Так как при попытках создания теории телевидения постоянно всплывали нерешённые вопросы, связанные не столько с передачей, сколько с рождением сигналов, а также с семантикой изображений, то *кроме применения* теории информации встала новая задача – *развития теории*

информации, обеспечивающего построение корректной теории телевидения. В эти направления развития теории информации нами также внесён определённый вклад. Такой вклад отражён в ряде публикаций, в числе которых следует выделить книгу авторов Л. И. Хромова, Н. В. Лебедева, А. К. Цыцулина и А. Н. Куликова «Твердотельное телевидение» (М., Радио и связь, 1986) и книгу авторов Л. И. Хромова, А. К. Цыцулина и А. Н. Куликова «Видеоинформатика» (М., Радио и связь, 1991). Заслуживают внимания также статья Хромова Л. И., Ковригина А. Б., Мартынихина А. В. «Принцип равновесного согласования в теории информации» (Доклады Академии наук, 1995, т. 344, № 1); брошюра Л. И. Хромова «Информационная теория связи на пороге XXI века» (СПб, ВНИИТ, 1996); книга Л. И. Хромова «Теория информации и теория познания» (СПб., Русское философское общество, 2006) с вошедшей в неё брошюрой «Информационная революция и виртуальное познание» (СПб., ЭВС, 2000). Следует упомянуть также книгу А. К. Цыцулина «Телевидение и космос» (СПб., СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003) и книгу авторов, В. В. Березина, А. А. Умбиталиева, Ш. С. Фахми, А. К. Цыцулина, Н. Н. Шипилова «Твердотельная революция в телевидении» выпущенную под редакцией А. А. Умбиталиева и А. К. Цыцулина (М., Радио и связь, 2006).

В этих книгах и статьях¹ нами при участии крупного математика А. Б. Ковригина (1934–2007) был выдвинут, развивался и уточнялся **принцип доминантной информации**, о котором и пойдёт дальнейший рассказ.

Важной «занозой» классической теории информации долго являлась популярная теорема Н. Винера о том, что *«кодирующая система может уменьшить, а в лучшем случае сохранить имеющуюся информацию о зашумлённом сигнале»*. Эта странная для практика ситуация, конечно, не вела к отказу от обработки сигналов, но часто вела к отказу от использования теории информации.

Особые трудности возникали при попытках информационного анализа телекамер, которые, как двуликий Янус, выступали то в роли источника, то в роли кодера информации. Возникал вопрос: а

¹ Первая – Хромов Л. И., Ковригин А. Б., Цыцулин А. К., Мартынихин А. В. «Теория кодирования непрерывного сигнала и её применение в прикладном телевидении» / ТСС, ТТ, 1985, №1; последняя – Хромов Л. И., Цыцулин А. К. «Основания космической видеоинформатики» / ВРЭ, ТТ, 2011, вып. 1.

зачем тогда с точки зрения теории информации обработка зашумлённых сигналов? То, что теория Шеннона формализует равенство между скоростью создания информации и скоростью её передачи через канал при бесконечной задержке и сложности кодера не просто прекрасно известно, но порождает вопрос: а существуют ли оптимальные системы связи реального времени? О том, что теория К. Шеннона не учитывает смысл сообщения, говорят все. Сам К. Шеннон удивлялся: *«Почему-то люди думают, что она <разработанная им математическая теория связи> может что-то сказать им о смысле, но она не может и не предназначалась для этого»*. Но кроме отсутствия учёта смысла в его теории есть ещё одна неприятность. Реальные сигналы, всегда известные на конечном интервале времени, принципиально имеют неограниченный спектр. Поэтому для того, чтобы оправдать применимость своей теоремы (теоремы Котельникова) К. Шеннон (совместно с Оливьером и Пирсом в работе *«The philosophy of P. C. M.»*) даже полагает, что *«входной сигнал ограничивается по спектру так, чтобы исключить все частоты выше W_0 . Отсчёты затем квантуются и кодируются <...>. В приёмнике регенерированные кодовые группы декодируются <...> эти импульсы пропускаются через фильтр нижних частот с граничной частотой W_0 для восстановления первоначального сигнала»*. Некорректность такой теории состоит в том, что она допускает предварительное усечение неизвестного (а для незашумлённых непрерывных случайных сигналов – бесконечного) количества информации с последующим кодированием, имеющим целью достижение нулевой ошибки передачи. Поэтому восстанавливается отнюдь не «первоначальный сигнал», а его версия, искажённая усечением спектра. Эта концепция *идеального связиста*, имеющая целью достижение *нулевой ошибки передачи*, отражает желание получения *идеальной копии* сообщения, и может иметь отношение к почтовой связи, но никак не к познанию мира. Странная ситуация: зачем тратить *бесконечные сложности и время* для сведения к нулю *лишь части ошибок*? Для ответа на эти вопросы пришлось «копнуть поглубже» и задаться вопросом: а что такое информация как таковая?!

Чтобы ответить на последний вопрос, надо учесть, что информация столь же *фундаментальное* понятие для науки, как время и пространство. С. Лем полвека назад, осмысляя и популяризируя идеи информатики, писал, что *всё сущее есть информация*. Четверть века спустя во след ему физики, начиная с

Дж. Уилера, осознали, что информация – фундаментальная концепция физики. Согласно его доктрине «*It from bit*» («всё из бита») *все физические сущности являются информационно-теоретическими в своей основе.*

Удовлетвориться традиционным определением информации через какие-нибудь синонимы («данные», «сведения» или «энтропия») не конструктивно, и нужно приемлемое «рабочее» определение, пусть и не идеальное. Следует учесть, что физиология, которая строится как наблюдательная наука, освоила информацию до её становления как математической науки. Родство логарифмической меры информации, введённой Р. Хартли, и реакции человека, пропорциональной логарифму возбуждения, согласно закону Вебера–Фехнера, очевидно. Поэтому информатика, как и математика, претендует на то, что она не служанка, а царица наук. Математику Г. Штейнгауз назвал посредником между духом и материей. С гораздо бóльшим основанием можно утверждать, что не столько математика, сколько **информация – посредник между духом и материей.** Введение рабочего определения информации как посредника между духом и материей соответствует направлению физики, о котором писал В. Гейзенберг: *«Классическая физика основывалась на предположении – или, можно сказать, иллюзии, – что можно описать мир, или по меньшей мере часть мира, не говоря о нас самих. Но благодаря квантовой теории положение в описании мира в корне изменилось».*



Джон Арчибальд Уилер



Гуго Дионисий Штейнгауз

Для понимания сущности информации важной подсказкой стала мысль А. Н. Колмогорова: *«Однако так как "информация" по своей природе не обязана быть (и в действительности не является!) скалярной величиной, то никакие аксиоматические исследования указанного направления не могут ответить на вопрос о том, сколь полно характеризует величина $I(\xi, \eta)$ интересующую нас информацию».*

Мы выбрали опорой для понимания информации **учение о доминанте** ленинградского академика физиологии А. А. Ухтомского, который писал: *«Господствующий очаг возбуждения, предопределяющий в значительной степени характер текущих реакций центров в данный момент, я стал обозначать термином "доминанта"».* Определённым приложением к теории доминанты Ухтомского является **гештальт-психология**. Гештальт (*форма, образ, структура*) – это пространственно-наглядная форма воспринимаемых предметов, чьи существенные свойства нельзя понять путём суммирования свойств их частей. При этом основные свойства визуального восприятия: константы, фигура, фон – вступают в отношения между собой и являют новое свойство. Это и есть **гештальт**, или **качество формы**, существование которого должно быть обусловлено существованием **качества информации**. Целостность восприятия и его упорядоченность достигаются благодаря принципу *упрощения восприятия*. Важным элементом теории гештальтов является формирование восприятия путём **разделения зрительных ощущений на объект и фон**.

Мы считаем центральной задачей информатики выход из обозначенного А. Н. Колмогоровым *«тупика скалярной информации»*, который может быть осуществлён различными путями, но мы пошли по пути введения **принципа доминантной информации**. Он опирается на определение: *информация – атрибут духа и материки, посредник между ними*, который является *триединством цели, качества и количества*. При этом информация бывает трёх видов: *доступная* наблюдателю или получателю информация, *доминантная* информация, и *фоновая (шумовая)*, причём *доминантная информация есть разность между доступной информацией и мешающей информацией о фоне и шуме*. Доминантная информация характеризуется наибольшим качеством, а фоновая информация – минимальным качеством. Так же как в гештальт-психологии говорят «хороший образ», в теории информации можно говорить «хорошая

информация», понимая под этим *насыщенность доступной информации доминантой*.

Качество информации является понятием, рангом ниже, чем понятие смысла информации. Если смысл информации трудно или невозможно формализовать, то качество информации определяется целью системы. Необозримо разнообразие целей, для достижения которых требуется передача семантической информации высокого качества. Но для несемантической информации хорошим примером является решавшаяся Н. Винером задача оптимального оценивания, экстраполяции и передачи координат самолётов-целей на систему наведения зенитного орудия. Здесь качество информации определяется точностью наведения, задержкой и промахом, а цель – поражение самолёта противника.

Как же учесть смысл? Наша идея состояла в том, чтобы попытаться расширить рамки применения теории Шеннона не отказом от меры количества информации, а отказом от некоторых допущений. Мы попытались если не учесть смысл, то учесть *качество информации*, которое направлено на достижение определённых *целей*. Пользуясь аллегорией Платона, можно сказать, что *качество – это тень смысла*.

Кодирование в реальном времени. Прежде чем перейти к главному – принципу доминантной информации – остановимся на, казалось бы, не столь принципиальном вопросе о существовании не идеальных по Шеннону, а оптимальных систем связи, передающих информацию пусть с небольшой ошибкой, но *оптимально распределяя* её между источником и каналом. Поскольку информация является посредником между духом и материей, постольку она определяет *взаимосвязь* материи и образа, создаваемого наблюдателем. Поэтому понятие *взаимной информации* и стало ключевым в теории связи. основополагающая работа Шеннона содержит несколько аксиом теории информации, относящихся к свойствам энтропии. Позднее произошла переоценка значения информационных величин, и, подводя итоги первого этапа развития теории передачи информации, А. Н. Колмогоров писал: *«Я настаиваю на той идее, что основным понятием, допускающим обобщение на совершенно произвольные непрерывные сообщения и сигналы, является не непосредственно понятие энтропии, а понятие количества <взаимной> информации $I(\xi, \eta)$ »*. При этом энтропия и пропускная способность – просто функционалы от взаимной информации (соответственно минимум и максимум).

Оптимальные системы могут быть описаны введённым нами **уравнением связи** (в ряде публикаций названного уравнением Хромова–Ковригина) для равенства этих двух функционалов от взаимной информации – скорости создания информации и пропускной способности с учётом ряда условий (точности, задержки, качества информации, мощности на выходе кодера и т. п.). Уравнение связи обеспечивает *двухэкстремальное кодирование* и показывает, что при достижении *равновесия* (по Нэшу) *эпсилон-энтропии* H_ε источника и пропускной способности C_ε канала, они сходятся в «седловой» точке и становятся одной и той же величиной.

Мы показали, что существуют оптимальные системы реального времени, а уравнение связи имеет множество решений, которым соответствуют свои *сопряжённые триады*, включающие априорную информацию, критерий качества и ограничения. Это широко известные категории систем: дискретный источник – дискретный канал (рассмотренная Шенноном), и рассмотренные нами пары непрерывный источник – непрерывный канал и непрерывный источник – дискретный канал. Для решения первой задачи (нахождения спектральных характеристик кодера и декодера) потребовался тест-канал Галлагера, обеспечивающий на выходе равномерное распределение ошибки в финитной полосе, т. е. реализацию *эпсилон-энтропии*. Р. Галлагер «забраковал» свой тест-канал из-за невозможности достижения равенства скорости создания информации и пропускной способности при ограничении мощности на выходе кодера. Но оказалось достаточным сменить ограничение на интеграл от квадрата частотной характеристики линейного кодера («площадь усиления», или широкополосность), и уравнение связи для гауссовских сигналов приобрело строгое решение. Этот результат объясняет, почему Ю. М. Брауде-Золотарёв и Д. С. Лебедев с И. И. Цуккерманом «нутром чуяли», что с критерием среднеквадратической ошибки что-то не так. На самом деле этот критерий, конечно, можно применять в любой задаче кодирования, но *сопряжённую триаду* он образует только совместно с *линейной фильтрацией гауссовских сигналов при ограничении широкополосности* кодера.

Для решения второй задачи потребовалось «разрубить» такой же «Гордиев узел» различия *эпсилон-энтропии* и пропускной способности, с которым неимоверными усилиями надеялись побороться теоретики (Р. Галлагер, А. Витерби и др.).



Роберт Галлагер



Эндрю Витерби

Для смешанной системы нами определена сопряжённая триада, в которую входят не только сигналы с финитной плотностью вероятности, но и специально предложенная А. Н. Колмогоровым эpsilon-энтропия с мерой максимального (а не среднеквадратического) различия сигналов. Поразительно, что обе эти меры даны им на одной и той же странице, но одну из них, среднеквадратическую (удобную при аналитических расчётах и входящую в сопряжённую триаду для непрерывных систем, но *не входящую в неё для смешанных систем*) все используют, а другую, (зная о ней!) – не желают использовать. Полученные решения уравнения связи для смешанной системы по форме схожи с решениями для непрерывной системы с тем отличием, что допускают применение различных ограничений на пропускную способность, в том числе и ограничение усиления кодера, и мощности на его выходе.

Аксиоматика рождения и кодирования зашумлённых сигналов. Для преодоления трудностей применения теории к практическим системам, имеющим дело с передачей в реальном времени *искаженных* сигналов, пришлось обратиться к аксиоматике теории информации, руководствуясь мнением А. А. Ухтомского: *«Формальная логика есть искусство самоутверждения в своём образе мысли из принятых аксиом. Наше дело – в перепахивании самих аксиом, во вскрытии их природы и тех оснований, которые делают их столь убедительными и неоспоримыми»*. При этом аксиоматические системы, описывающие одни и те же совокупности объектов, могут строиться по-разному, но мы приняли за основу взаимную информацию (но никак не часто применяемую «собственную»). В любом случае любые аксиомы не отражают

исходные начала познания, а являются его результатами, и поэтому изменяются во времени, совершенствуются в процессе исторического развития познания.

В системах передачи зашумлённых сигналов (а таковы все телевизионные сигналы) центральная проблема связи – равновесного согласования источника и канала – усложняется. Обойтись *только* одним понятием взаимной информации не удаётся. Для выхода из «тупики скалярной информации» следует обратить внимание на цитированную мысль А. Н. Колмогорова, отмеченную им восклицательным знаком. Соглашаясь с ним в том, что информация не является скалярной величиной, следовало найти конструкцию, более полно отражающую *интересующую нас информацию*.

Корректная информационная оценка кодирования зашумлённых сигналов достигается при опоре на принцип доминантной информации (естественно, при использовании сопряжённой триады и равновесия в уравнении связи). На роль доминанты *назначается* один из сигналов, остальные же случайные процессы (которых в общем случае может быть много – например, сигналы множества станций, принимаемых антенной радиоприёмника, и *шумы*) относятся к *фону* и с позиций статистического описания *равноправны* с ним. Этот взгляд целиком относится к проблеме *избирательности* систем связи. Для этого достаточно ввести в рассмотрение кроме спектра доминантного сигнала ещё и спектры мешающих сигналов (в телевизионном и радиовещании принят термин – «избирательность по соседнему каналу») и применить к ним уравнение связи с учётом максимума качества информации. Для понимания связи понятия избирательности с введённым принципом доминантной информации и принципом доминанты Ухтомского надо учесть его утверждение: *«Возбуждение и торможение – это лишь переменные состояния <нервного> центра в зависимости от условий раздражения <...> нормальная роль центра в организме есть не неизменное, статически постоянное и единственное его качество, но одно из возможных для него состояний. В других состояниях тот же центр может приобрести существенно другое значение в общей экономике организма <...> акт внимания должен таить в себе устойчивый очаг возбуждения при торможении других центров»*.

Этот подход позволил выдвинуть аксиому *априорного равноправия сигналов*:

«Существует взаимная информация между выходным сигналом и любой из компонент входного воздействия – доминантным сигналом, фоновыми сигналами и шумами».

Следствием из аксиомы априорного равноправия является то, что в простейшей модели системы связи получателю предъявляется прошедшая канал связи кодированная смесь доминантных сигналов и входного шума. Получатель имеет дело с доступной информацией (что рассмотрено Р. Л. Добрушиным и Б. С. Цыбаковым), которая, как мы показали, состоит не только из доминантной информации, но и из информации $I_{\text{ш}}$ о входном шуме, т. е. с **шумовой информацией**. *Шумовая информация – это взаимная информация между входным шумом и суммой шумов в выходном коде, доступном получателю.* Она равна разности доступной информации и доминантной информации. Расщепление взаимной информации на две – доступную и доминантную – при кодировании зашумлённых сигналов очевидно. Но введение понятия шумовой информации в теорию информации – существенно более серьёзный шаг. Стереотип восприятия понятия «информация», его идентификация с понятием *пользы*, часто вызывает в среде специалистов техники связи сопротивление синтезу этого понятия с понятием «шум». Конечно, термин устанавливался с трудом, не сразу: мы, авторы понятия, дав определение шумовой информации и её значение для гауссовского канала, даже дав «говорящее» обозначение $I_{\text{ш}}$, сначала решились лишь на термин «неустранимой избыточности». Позже, в «Твердотельном телевидении» эта величина называлась «ложной информацией», использовались термины: «неустраняемая избыточность», «мусорные биты», «информационный мусор». Начиная с «Видеоинформатики» все публикации нашей научной школы используют термин «шумовая информация». Введённое нами понятие шумовой информации позволило дать аналитические выражения для количества шумовой информации, сформулировать закон её взаимообмена с потерей доминантной информации, выдвинуть критерий минимума информационного риска, и конструктивно определить на основе последнего качество доступной информации, показать, что **шумовая информация – черная дыра, пожирающая свет – доминантную информацию**. Эти результаты являются существенным продвижением в теории информации, особенно в свете употребляемого журналистами и учёными *интуитивно ясного, но не определённого понятия «информационного шума»*. Например, редколлегия серии «Синергетика: от прошлого к будущему» в предисловии к книгам

Д. С. Чернавского «Синергетика и информация: Динамическая теория информации» и Р. Пенроуза «Новый ум короля» пишет: «в эпоху **информационного шума** и **перманентного написания то заявок на гранты, то отчётов по ним...**».

Логическим обоснованием законности термина «шумовая информация» является то, что в статистической теории связи понятие информации с самого начала – с работ Р. Хартли и К. Шеннона – отрывалось от понятия смысла. Более того, как цитировано, А. Н. Колмогоров настаивал на главенстве в теории информации понятия «взаимной информации», а не энтропии. При этом «взаимность» может быть между любыми случайными процессами. Поэтому введение понятия «шумовая информация» не только не противоречит понятию «взаимная информация», но и делает первый шаг в наполнении конкретным содержанием утверждения А. Н. Колмогорова о том, что информация не является скалярной величиной.

Эта методология вскрыла парадоксальную ситуацию: смесь сигнала и шума содержит в себе конечное количество полезной информации о доминантном сигнале, но для её передачи без потерь требуется передача бесконечного количества доступной, и, как следствие, шумовой информации. В результате шумовая информация является главным потребителем пропускной способности канала связи.

Важным свойством систем передачи зашумлённых сигналов является то, что уменьшение потери доминантной информации ΔI (разности между потенциальным и переданным количеством информации) может быть достигнуто только ценой передачи большего количества шумовой информации. Для малых ошибок передачи между потерей информации и передачей шумовой информации существует закон взаимобмена: $\Delta I \cdot 2^{2I_{ш}} \approx 1$, показывающий бесконечный рост шумовой информации при стремлении к передаче с предельной ошибкой фильтра Винера. В результате при стремлении к минимальной ошибке потребуется бесконечная широкополосность кодера, которая будет тратиться на передачу в основном шумовой информации. Это положение обостряет вопрос о качестве информации.

Здесь мы подходим к ответу на вопрос о том, зачем же с точки зрения теории информации обработка зашумлённых сигналов, если она не может увеличить количество информации о (доминантном) сигнале. Наличие различных видов информации подсказывает, что

раз количество информации можно только уменьшить, то и нужно согласно учению А. А. Ухтомского максимально подавить (затормозить) информацию о мешающих сигналах, в том числе шуме, при минимальной потере информации о доминантном сигнале. При этом следует различать два подхода к качеству:

- *качество доставленной получателю информации – то, насколько полученный код при минимизации количества информации соответствует состоянию источника;*
- *качество кодирования (передачи информации) – то, как кодер использует входную информацию.*

Развивая цитированную мысль А. Н. Колмогорова об «*интересующей нас информации*», можно утверждать, что получателя интересует *качественная информация*. **Аксиома повышения качества информации** формулируется так:

«Кодирование и декодирование сигналов (в том числе зашумлённых) имеет целью повышение качества доставленной получателю информации о доминантном сигнале».

Из неё следует, что качество информации *должно быть оценено количественно* с учётом соотношения различных видов взаимной информации в системе передачи зашумлённых сигналов. Для этого потребовалась сформулировать дополнительную **аксиому информационного риска**. Она формализовала второй из обозначенных подходов – концепцию *качества кодирования* зашумлённых сигналов – то, как кодер распорядился доступной ему информацией. Качество кодирования должно учитывать оба вида искажения доминантного сигнала: потерю информации о нём ΔI и внесение шумовой информации $I_{ш}$. При этом *риск* передачи неправильной информации увеличивается с увеличением любой из этих составляющих искажений. В частности, в силу нефинитности спектров реальных сигналов любой кодер будет обязательно и вносить искажения в доминантный сигнал, и не будет в состоянии подавить до нуля шумовую информацию. Цель введения аксиомы информационного риска – решительный отход от концепции идеального связиста, предписывающей нулевую ошибку передачи доступной информации при ненулевой ошибке передачи доминантной информации. *Информационный риск выражает принципиальное незнание, непознаваемость до конца сущности вещей.*

Так же как в теории решений оптимальная стратегия имеет целью минимизацию среднего риска, состоящего из взвешенной вероятности ошибок принятия альтернативных гипотез, в теории

кодирования зашумлённых сигналов *оптимальная стратегия* состоит в *минимизации информационного риска*, состоящего из совокупности разнородных взаимных информаций. Так же как в теории решений критерий среднего риска (Байеса) строится из взвешенной суммы разнородных вероятностей, в теории информации он строится из взвешенной суммы разнородных взаимных информаций. Вероятность – скалярная величина, и с помощью какой-либо одной вероятности нельзя найти оптимальную стратегию принятия решения, и проблему оптимизации в теории решений удалось преодолеть только введением вектора из двух вероятностей различных видов ошибочных решений. Аналогично, проблема оптимизации в теории информации не могла быть решена с помощью только одной из информаций. Поэтому ни Д. Миддлтон, ни А. Б. Левит, ни С. Б. Гуревич принципиально не могли найти систему с минимумом потери информации, и проблема построения теории кодирования зашумлённых сигналов должна решаться введением вектора из двух видов информации.

На семантическом уровне искомый информационный компромисс означает поиск баланса между истиной и ложью. Слова Ф. И. Тютчева о том, что *«мысль изречённая есть ложь»*, отражают, в первую очередь, принципиальную трудность разделения истины и лжи: любое сообщение будет содержать их смесь. То, что ошибки неизбежно присущи любому сообщению, знал и Рабиндранат Тагор, утверждавший, что *закрытие дверей перед ошибками закрывает их и перед истиной*. В рассматриваемом случае кодирования зашумлённых сигналов это означает предостережение от попытки назначить чрезмерно высокую цену шумовой информации. Вместе с тем *качество кодирования*, т. е. то, насколько рационально распорядился кодер доступной ему смесью доминантной и шумовой информации, характеризуется также тем, сколько доминантной информации было потеряно. Информационный риск, конечно, должен отражать приведённое мнение Рабиндраната Тагора, но мы взяли на себя смелость дополнить стих писателя-философа двойственной формулировкой:

*Перед ошибками захлопываем дверь –
Ни слова лжи, но всё ж
В смятение истина: «**Как** я войду теперь?»*

*Пред истиной распахиваем дверь –
Лавиной хлынет ложь!
В смятенье истина: «**Куда** войду теперь?»*

Такое «распахивание дверей перед истиной» иллюстрирует пресловутая гласность, которая отражала *цель* заокеанских вдохновителей прорабов перестройки: им нужна была отнюдь не истина, а именно лавина лжи про СССР, которая облегчала победу над ним.

Аксиома информационного риска сформулирована так:

«Информационный риск определяется взвешенной суммой потери информации о доминантном сигнале и прохождения информации об остальных компонентах входного воздействия».

Из неё следует, что оптимизация кодирования зашумлённых сигналов должна использовать **критерий минимума информационного риска**. Весовые коэффициенты в нём, так же как и в критерии Байеса, отражают отношение получателя к ошибкам различного рода. В варианте равенства цен потери доминантной информации и загрузки канала шумовой информацией развитая концепция приводит к **критерию экономного связиста** (в теории решений ему соответствует критерий идеального наблюдателя Котельникова–Зигерта). При использовании этих критериев существуют оптимальные значения полной ошибки передачи зашумлённого сигнала, обеспечивающие формализованный компромисс между потерей доминантной информации и передачей шумовой информации. В результате можно корректно подойти к количественной оценке качества несемантической информации. Так же, как в теории оценивания качество решения представляют в виде нормированного среднего риска (нормированной среднеквадратической ошибки), так же качество переданной по каналу связи информации должно оцениваться *нормированным информационным риском*. **Аксиома измерения качества информации** о зашумлённом доминантном сигнале сформулирована так:

«Качество информации определяется отношением потенциальной доминантной информации к информационному риску».

Следствием из неё является то, что при кодировании случайных гауссовских величин (одномерных сигналов) при вариации ошибки передачи *существует максимум качества информации*, достигаемый одновременно с минимумом информационного риска. При критерии экономного связиста этот максимум достигается при равенстве ошибок из-за входного шума и шума канала. Это соответствует *принципу распределения ошибок* – нельзя, как это сделали Шеннон, Оливер и Пирс, сначала усечь неведомое количество информации, а потом тратить бесконечную сложность для сведения только ошибок канала к нулю. При кодировании

случайных *процессов* в соответствии с уравнением связи качество информации, входящее в него в виде ограничения, также вычисляется как отношение потенциального количества информации к информационному риску. Отличие от одномерных сигналов в том, что потеря полезной информации имеет место и в полосе пропускания, и из-за усечения спектра, а шумовая информация учитывается только в полосе пропускания.

Исходная доступная информация (исходная смесь доминантного сигнала и шума, т. е. стимул) при бесконечных спектрах случайных процессов до оптимального кодирования в силу конечного количества доминантной информации и бесконечного количества шумовой информации характеризуется *нулевым качеством информации*. Отмеченная ранее неразрывная слитность доминанты и фона проявляется в том, что даже при максимизации качества информации она содержит не только большую часть доминантной информации, но и некоторое количество шумовой информации. Максимум качества полученной информации находится из уравнения, которое показывает, что *существует идеальное линейное кодирование, доставляющее получателю информацию максимального качества при оптимальном усечении спектра сигнала*. Такое усечение должно производиться по **пороговому отношению сигнал/шум**, для критерия экономного связиста равного 1. Это означает, что введение понятия шумовой информации дало новую информационную трактовку широко применяемому в теории решений понятию «пороговое отношение сигнал/шум»: **порог определяется назначаемым проектировщиком отношением цен шумовой информации и потери доминантной информации**.

Наличие такого оптимума означает, что при выполнении условий максимума качества информации и идеальном кодировании *зашумлённых* сигналов *назначаемая ошибка и ограничение «площади усиления»* кодера в уравнении связи *не могут назначаться произвольно*. Чем больше входное отношение сигнал/шум, тем бóльшая требуется широкополосность кодера, обеспечивающая максимальное качество переданной информации. Аналогичная ситуация имеет место и в смешанной системе с цифровым кодером непрерывного доступного сигнала.

Упомянутая А. А. Ухтомским «общая экономия организма» соответствует ограничению сложности в теории кодирования. Учёт сложности кодера мы формализовали с помощью минимизации

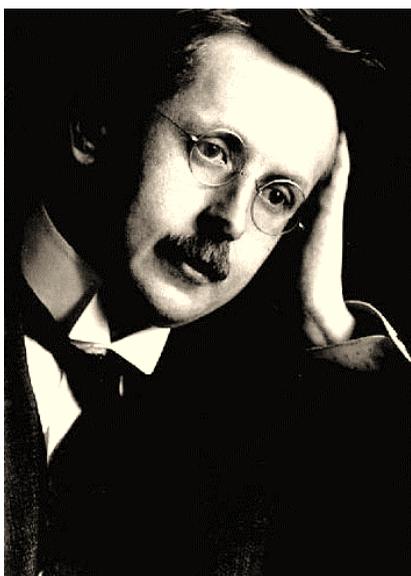
функционала, включающего взвешенную сумму потери доминантной информации, скорости передачи доступной получателю информации и сложности кодера. В результате показано, что сложность кодера должна, так же как и при линейном кодировании, назначаться исходя из требования максимизации качества передаваемой информации. При этом чем более широкополосен доминантный сигнал и чем больше входное отношение сигнал/шум, тем выше качество информации, но тем больше должна быть сложность оптимального кодера.

Применение принципа доминантной информации, отражающего достаточный учёт смысла и приведшего к учёту качества информации при кодировании зашумлённых сигналов, обосновало *оптимальное усечение полосы частот* непрерывных сигналов и конкретные правила для вычисления характеристик кодирующих и декодирующих фильтров. В рамках теории связи эти результаты формализуют фундаментальные закономерности *рождения и передачи* сигналов в реальном времени. В частности, разработанная концепция *впервые* дала формализованное обоснование использованию в теории связи функций с финитным спектром, введённым в теорию связи В. А. Котельниковым и К. Шенноном, но *не как априорной данности, а как плода оптимального кодирования.*

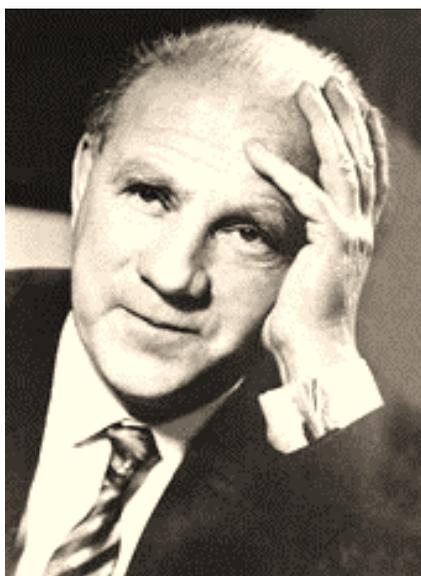
Оптимальное усечение спектра случайных процессов мы трактуем как переход к *квантовой теории информации*, с опорой на понятие *макрокванта*. Он не равен биту, и вообще не является «атомом» информации. Так как мы исходили из того, что информация атрибут не только материи, но и духа, то и макроквант информации становится зависим от духа, то есть воли создателя системы: он является функцией отношения назначенных проектировщиком цен потери доминантной информации и шумовой информации (вектора концепции системы). При этом количество доступной информации квантуется с обеспечением максимума качества при минимуме количества. Для уменьшения квантовой информации следует применять сечение всей информации по уровню одного кванта шумовой информации на степень свободы.

Взгляд на теорию семантической информации. Рассмотрение проблемы рождения и передачи семантической информации связано с переходом от утверждения Дж. Уиллера «*Всё из бита!*» (*It from bit*), к лозунгу «*Всё из образа!*» (*It from pattern*). Что такое образ? Мы полагаем, что *образ – это единство формы, смысла и цели.* Образ – не изображение, он духовен, а изображение

– материально, хотя они и едины как душа и плоть человека. Указанная попытка привела к определению количества семантической информации как логарифма числа гипотез в ансамбле, иначе – конечным числом опознаваемых образов. Это составило ядро *принципа неопределённо-конечной смысловой информации*, запрещающего бесконечную информацию. Этот принцип имеет родство с принципом Гейзенберга о неопределённости информации об импульсе и координатах микрообъектов и может стать тем инструментом, которого не хватало для противостояния обсуждавшегося Г. Вейлем *«потока бесконечного, грозящего затопить в своём течении наш дух»*.



Герман Вейль



Вернер Гейзенберг

Квантовая теория доминантной информации опирается на смысловой квант информации, т. е. макроквант. Смысл мы полагали векторным: он включает количество информации, качество информации и цель, и должен характеризоваться достаточным (ненулевым) количеством информации. Это количество не однозначно, зависит от цели, и концептуально восходит к софизму Зенона о куче зерна. Смысловой квант информации – не просто «куча» фотонов, а мера качества информации. *«Куча» фотонов (электронов) составляет пиксел изображения, а «куча» пикселей – образ*. Чем больше смысловой квант количественно – тем выше качество образов, их

различие между собой, но тем меньшее их количество может быть сформировано из доступной синтаксической информации.

Мы полагали, что количество семантической информации характеризуется целочисленным значением логарифма отношения синтаксической информации к вторичному макрокванту, при том, что синтаксическая информация традиционно определяется логарифмом отношения энергии стимула к первичному макрокванту. Первичный макроквант – это число *накапливаемых* фотонов, родственен понятию порогового отношения сигнал/шум. Вторичный макроквант – это число накапливаемых битов, которое назначается проектировщиком исходя из требуемой достоверности различения гипотез при наличии в полученной информации ненулевого информационного риска.

В формулу для числа образов входит *двойной логарифм*, который отражает *два вида (этапа) накопления*. Первый логарифм – накопление энергии стимула и превращение её в информацию (синтаксическую – буквы, пиксели). Второй логарифм – накопление синтаксической информации и превращение её в семантическую. В целом формула с двойным логарифмом описывает духовно-материальный эффект преобразования информации в образы. Кстати, предложенная идея двойного логарифма объясняет результаты Сиклаи, которые дают семантическую пропускную способность, близкую к логарифму синтаксической информации. Этим двум этапам накопления соответствуют два порога, которые отнюдь не относятся к двухпороговой системе А. Вальда, так как применяются к разным сигналам. Первый порог соответствует квантованию сигнала изображения, которое в самых современных фотоприёмных матрицах осуществляется непосредственно в пикселе. Второй порог соответствует обнаружению (классификации) сигналов на основе семантических признаков (например, после селекции движущихся объектов).

Важный элемент теории доминантной информации – смысловой квант информации, характеризуемый количеством информации, качеством информации и целью, оказался полезным для более глубокого понимания принципа накопления – этапа кодирования видеoinформации непосредственно в телекамере. В телевидении вопрос накопления в фотоприёмниках (сначала в электронно-лучевых трубках, затем в твердотельных матрицах) обсуждался давно и активно. Были тенденции говорить о «принципе накопления заряда», но С. И. Катаев в послесловии к книге

В. К. Зворыкина и Д. А. Мортон «Телевидение» (1956) подчёркивал, что правильнее говорить об «эффекте накопления зарядового изображения». К сожалению, этот энергетический взгляд на накопление в фотоприёмнике широко распространён и в настоящее время. Но фотоприёмная матрица телекамеры – не энергетический, а информационный прибор, и подход к ней с позиций, применимых к солнечным батареям или аккумуляторам электрической энергии, скрывает цель системы.

Мы же настаиваем на том, что накопление в фотоприёмнике имеет только *вид* накопления заряда, а по *сути* своей является **накоплением качества видеоинформации**. Именно накопление качества информации (благодаря квантованию информации на макрокванты) обеспечивает **максимально возможное насыщение доступной информации доминантой за счёт разрушения шумовой информации**. Наглядным примером применения такого смыслового кванта информации является синтез оптимальной системы обнаружения–оценивания в телевизионной астрономии. В такой системе фотоны группируются в макрокванты («кучи») с переменными параметрами: с увеличением интенсивности сигнала объекта группы фотонов укрупняются, кроме этого геометрия оптимальной зоны накопления изменяется в зависимости от интенсивности как доминантного сигнала, так мешающего фона.

Таким образом, формула усечённого двойного логарифма должна послужить основной для *квантовой теории доминантной информации*, главным лозунгом которой (её парадигмой) является утверждение В. Гейзенберга: **«Наше знание, несомненно, изменяется прерывно»**.

Заключение. За прошедшие три десятка лет научная школа НИИ телевидения, как мы надеемся, навела определённый порядок в теории кодирования зашумлённых сигналов в реальном времени, охватив не только передачу сигналов, но и их рождение, неизбежно сопровождающееся «входными» шумами, роль которых превышает роль шумов канала связи. Применение принципа доминантной информации, опирающегося на учение А. А. Ухтомского о доминанте, и насыщенное конкретикой в виде аксиом и формул о доминантной и шумовой информации, в соответствии с идеей А. Н. Колмогорова вывело информацию из разряда скалярных величин и явилось

первым шагом на пути построения теории не скалярной информации, опирающейся на учёт количества, качества и цели информации.

В теорию информации нами внесена *новая парадигма*: информация – не атрибут материи, а посредник между духом и материей, теория информации – не теория каналов, не теория количества информации, а теория, имеющая аксиоматику. Введённые нами уравнение, принципы, законы и критерии отражают трёхпостасную структуру информации, имеющую количество, качество и цель. Конечно, изложенная концепция – не истина в конечной инстанции. В силу теоремы Гёделя полная формализация человеческого знания невозможна, но, опираясь на введённый принцип доминантной информации и предложенную аксиоматику (конечно, согласно указанной теореме – не полную), можно конкретизировать вектор развития теории информации в направлении формализации информационно-образной связи, т. е. принципов и законов рождения и передачи семантической информации.

Послесловие

В некоторых направлениях, как, например, в вопросе об информационной оценке линейной фильтрации случайных процессов, опубликованное Л. И. Хромовым представляется цельным и законченным. В других направлениях дело обстоит иначе, и опубликованные работы представляются лишь фрагментами будущих работ. Не случайно он неоднократно отмечал трудность формализации качества информации, декларируя его учёт в уравнении связи.

В одном из интервью Л. И. Хромов сказал, что он и «инфур» – это одно и то же. Однако это – «абберация близости» (термин Л. Н. Гумилёва), и информационное уравнение, при всей его значимости, – только следствие принципа доминантной информации, который и является высшим достижением профессора Хромова и созданной им научной школы.

Конечно, впереди – «океан непознанного». Ждёт своего решения крупная научная проблема охвата принципом доминантной информации не только синтаксической, но и семантической информации. А без этого, как говорил Л. И. Хромов – нет теории информации, а есть только теория каналов связи, что отмечали и сам Клод Шеннон, и А. Н. Колмогоров. Серьёзность этой проблемы связана именно с тем, что она относится не только к предметным наукам, но и к философии, в первую очередь – теории познания, что видно из слов Р. Пенроуза (в книге «Тени разума»): *«я склонен думать, что пока ни одна физическая, биологическая либо математическая теория не приблизилась к объяснению нашего сознания и его логического следствия – интеллекта, однако этот факт ни в коей мере не должен отпугнуть нас от поисков такой теории»*. Будущую теорию информации можно пытаться построить, отталкиваясь от теории алгоритмов (Р. Пенроуз), от семиотики (А. Б. Соломоник, Р. И. Полонников), от синергетики (Д. С. Чернавский), от квантовой теории вычислений и информации (А. С. Холево), от различных типов энтропий и информационных различия (Р. Г. Зарипов), или от шенноновской передачи информации, дополнив её принципом доминантной информации, введённым научной школой Л. И. Хромова.

Теория информации находится лишь на начальном участке пути «от Шеннона к Ухтомскому», но, когда она пройдёт

существенную часть этого пути, она вместе с принципом доминанты Ухтомского и принципом доминантной информации сможет составить существенную часть той *приемлемой совокупности идей*, о которой мечтал Роджер Пенроуз.

Продолжения работ Л. И. Хромова в области теории информации уже есть – они отражены в книгах, написанных основанной им научной школой НИИ телевидения без его участия: «Твердотельная революция в телевидении» (2006), «Твердотельные телекамеры: накопление качества информации» (2014), «Теория и практика космического телевидения» (2017). В них, в частности, отражены новые идеи продолжателей теоретических усилий Л. И. Хромова: аксиоматика передачи зашумлённых сигналов, оптимизация систем на основе формализованного понятия качества синтаксической информации для случайных и квазидетерминированных моделей сигналов.

Как писал Ричард Фейнман – в догадках нет ничего ненаучного, хотя многие не занимающиеся наукой и думают, что это так. Поэтому можно надеяться, что продолжатели усилий Хромова догадаются, как включить семантику в принцип доминантной информации, как Л. И. Хромов догадался, что достаточно сменить ограничение при вычислении пропускной способности – и появится информационное равновесие между скоростью создания информации источником и пропускной способностью гауссовского канала связи.

Такие продолжатели – не только теоретики, но и практики видеоинформатики – должны перенять у выдающегося учёного патриотизм, любовь к постоянному познанию, нацеленность на новизну, интуицию в выборе цели и настойчивость в её достижении. Молодые учёные, продолжатели дела Хромова, должны появиться в академических, учебных и прикладных институтах России, и, конечно, в НИИ телевидения, в котором теоретик космического телевидения Леонид Иосифович Хромов проработал полвека, поднимая уровень отечественной науки.

*Заместитель генерального директора
АО «НИИ телевидения» по научной работе
доктор технических наук*

А. К. Цыцулин

Оглавление

От составителя	3
Предисловие ко второму изданию	5
Информация и познание	6
Заключение	15
Литература.....	18
Принцип равновесного согласования в теории информации	21
Литература.....	24
Возрождение веры	25
Вера как основа науки и религии	25
Связь и познание	28
Связь двух миров	31
Новая эпоха битвы за души.....	36
Литература.....	37
Религиозно-информационная теория познания	39
Введение	39
Критика чистого разума	41
Принцип и законы познания	47
Запретная философско-историческая тема.....	54
Заключение	58
Литература.....	60
Информационная революция и виртуальное познание	61
Введение	61
Глава 1. Информационные начала познания и связи.....	66
1.1. Две концепции познания	67
1.2. Сигнальные процессы в технике	78
1.3. Закон роста количества и качества информации	84
Выводы	96
Глава 2. О теории не скалярной информации	98
2.1. Связь как наука.....	98
2.2. Гауссовская система	105
2.3. Телевидение как наука.....	110
Глава 3. Информация как средство управления прогрессом	121
3.1. Объективность и виртуальность познания	122
3.2. Оценка прогресса	128
3.3. О силе информации	134
3.4. Эссе о познании.....	142
Выводы	149
Заключение	151
Литература.....	155
Какая философия нужна России?.....	157
Союз науки и религии	162
Критика философии.....	163

Информация есть действие	170
Информационная экология	176
Заключение	181
Литература	182
Должна ли философия быть служанкой религии?	183
Проблемы информационного взаимодействия	189
Начала метафизики взаимодействия	193
От физики связи к метафизике	193
Принцип сигнального познания	198
Виртуальное управление	200
Литература	203
Люди и сигналы	204
Кризис оснований науки	204
Познавательные истоки науки	205
Ещё раз об информации	210
Вера и разум	211
Заключение	213
Литература	214
Проблемы теории телевидения	215
Углубление проблемы	219
Заключение	220
Литература	221
Познание и связь в человеке и машине	222
Заключение	227
Система образов – доминанта жизни	229
Заключение	233
Поиск смысла теории виртуальной связи	234
Заключение	246
Литература	246
Основания космической видеоинформатики	247
Введение	247
Что такое информация?	248
Космическое телевидение как стимул развития информатики	253
Теория связи как передача шумовой информации	258
Задачи информатики	263
Аксиоматика информатики рождения и передачи сигналов	267
Оптимальное усечения полосы частот сигналов	277
Заключение	279
Литература	281
Развитие теории информации в НИИ телевидения	283
Послесловие	307



ХРОМОВ ЛЕОНИД ИОСИФОВИЧ

Род. 23.VII. 1926 г. в г. Новозыбкове (Брянской обл.). Окончил Ленинградский государственный университет (1952). Д.т.н. (1970). Профессор (1980). Теоретик космического телевидения. Сотрудник

ВНИИ телевидения (1953—2001), с 2002 г — в Санкт-Петербургском филиале ЦНИИ «Комета». Развил концепцию малокадрового телевидения С.И. Катаева как равновесной передачи видеoinформации в реальном времени. Непосредственный участник создания первой телевизионной космической системы (1956—1959). Развил теорию информации в части учета реального времени и совм. с А.Б. Ковригиным сформулировал информационное уравнение равновесной связи, учитывающее качество информации; решение уравнения позволяет разрабатывать информационно согласованные системы связи, работающие в реальном времени.

Лит.: Космическое телевидение. М.: Связь, 1968; 1973 ♦ Твердотельное телевидение. М.: Радио и связь, 1986 ♦ Видеoinформатика. М.: Радио и связь, 1991 ♦ Информационная теория связи на пороге XXI века. СПб.: НИИТ, 1996 ♦ Информационная революция и виртуальное познание. СПб.: НИИТ, 2000.

Леонид Иосифович Хромов:

Существует непризнанный
принцип незнания
в теории познания.

Надо признать
существование понятий,
которые мы не знаем.
Всезнайство противостоит
христианству.

**Сущность излучает
бесконечную информацию,**
и она ослепляет человека –
Бог представляется огнём.



Доминанта – не просто физиологический
процесс, а духовный.

**Связь – это не передача,
как познание – не отражение!**

Не «человеческий фактор» а «человек-творец»!

**Сегодня Человеку брошен Вызов:
выбери –
обожение или омашинивание!**