

## ПОСЛЕСЛОВИЕ

к 12-му заседанию

совместного семинара ИПИ РАН и ИНИОН РАН

«Методологические проблемы наук об информации»

(18 апреля 2013 г.)

**Коротенков Юрий Григорьевич, к.ф.-м.н., доц., ИСМО РАО, ст. науч. сотр. Лаборатории дидактики информатики.**

Доклад Евгения Германовича Воробьева представляет несомненный научно-познавательный интерес. Проблемы хранения и передачи информации действительно имеются, что требует привлечения новых подходов и методов к их решению. Технология сжатия информации, предлагаемая автором доклада, представляется перспективной. Автор увязывает реализацию этой технологии с переходом на использование квантовых компьютеров, что, конечно, может дать новые возможности. Несомненно, что научная мысль (математическая, информатическая и проч.) должна работать на опережение, обгонять развитие существующей реальности, чтобы быть готовой к ожидаемым результатам этого развития. Но при этом возникают некоторые вопросы относительно содержания доклада и порождаемого им контекста. Не очень хочется выглядеть пессимистом, но, думается, разумный пессимизм тут не повредит.

Первое. К сожалению, квантового компьютера пока нет: не определена частица, которая будет представлять кубит, не определён материал, реализующий её применение (движение, изменение и проч.). Остаётся уповать на специалистов в этой области (физики, электроники). Поэтому совершенно неясно, с какой скоростью эта частица будет перемещаться, изменять своё состояние, и, следовательно, неясно, какая будет производительность квантового компьютера, каковы будут возможности

обработки, хранения и передачи данных. Поэтому можно говорить лишь о возможных радужных перспективах с наличием вероятности противоположного. Но проблема не только, вернее, не столько в этом.

Второе. Уповать на появление безразмерной памяти, куда можно втиснуть всю существующую и пока несуществующую информацию, пусть и в сжатом виде, представляется немного наивной. Бесконечное множество информации (с учетом её непрерывного расширения в близком и далёком будущем, именно этого и следует ожидать) при любом сжатии останется бесконечным.

Объём информации растёт непрерывно, коммуникация также непрерывна при совершенной непредсказуемости источников, адресатов коммуникации (даже на отдельно взятом компьютере), объёмов, формы и содержания передаваемой информации. Фиксирование состояния памяти компьютера даже на минимально возможное время с передачей его другим компьютерам (непонятно, каким – всем?!) тут же разрушит эту непрерывность. Может «весь пар в свисток уйти»: обрабатывать информацию и получать новую будет некогда, будем только передавать (что передавать?).

А нужно ли хранить всю информацию? Большую её часть составляют данные, ресурсы информационных систем (локальные ресурсы), быстро стареющие и теряющие свою актуальность. Хранить их – делать то же, что и беречь старые газеты в доме – выбросить жалко, но дом не резиновый. Устаревшие данные уже сыграли свою роль: на их основе получены знания, которые и следует хранить в соответствии со степенью их актуальности. Новые возможности хранения и передачи информации, а они непременно будут, принесут временные успехи в этой сфере, но со временем мы столкнёмся с новым обострением этой проблемы. Поэтому её решение лежит на пересечении различных путей, подходов, методов, уже возможных и пока

ещё невозможных. Пока надо делать то, что уже возможно, естественно, как в аспекте эффективности, так и аспекте информационной безопасности.

Наверное, какие-то технические, специализированные автоматизированные системы смогут работать по схемам, предлагаемым автором (т.е. строго локализовано и целенаправленно). Но для этого необходимы хорошо проработанные модели и алгоритмы. Это будет информационный обмен и обработка в пределах *неограниченного, но всегда конечного* множества информации.

Третье. В контексте доклада на заседании семинара высказывались предположения о возможности передачи информации без её физической передачи – путем её поиска в универсальном множестве информации. Но это означает примерно то же, что искать алгебраические элементы нового множества в универсальном множестве. Доказано, что такое множество является лишь гипотетическим: ни физической, ни логической реализации оно не имеет.

Если даже гипотетически представить себе универсальное множество информации, содержащее всю информацию прошлого, настоящего и будущего, то оно, по крайней мере, будет бесконечным. Если добавить к нему множество всех его подмножеств (пусть даже конечных), то оно будет обладать мощностью не менее *континуума* (т.е. будет не менее, чем равномошным множеству действительных чисел). Работать с этим множеством, хранить его, передавать или какие-либо выделенные его части и тем более найти что-либо конкретное в этом множестве будет невозможно.

*Материал поступил 4 мая 2013 г.*

**Саночкин Владимир Викторович, к.ф.-м.н., журнал «Эволюция»,  
зам. гл. редактора.**

Прослушанный доклад Евгения Германовича Воробьёва «Квантовое представление информации» вызвал у меня противоречивые мысли. С одной стороны, он интересен как оригинальный взгляд на проблемы информатики и не только, заставляет задуматься. С другой стороны, в нём не хватает объяснений некоторых специфичных базовых понятий, которые использует докладчик. Это делает изложение местами непонятным человеку, не погружённому в тему. Есть и другие недостатки.

1. Название доклада подготавливает слушателя к тому, что речь будет идти о квантовых компьютерах, но в докладе часто говорится о макро реализации, вплоть до установки неких стел на поверхности Земли. Вместо квантового представления информации в кубитах многие рассуждения проводятся на базе обычного представления чисел в бинарном коде, который широко используется в обычных цифровых компьютерах. Видимо, название доклада не совсем удачно, нужно что-то типа: «Использование идей квантовой информатики для ...».

2. Докладчик подходит к теме со стороны компьютерной науки, и с этой позиции он говорит о проблеме сохранения информации. Но если посмотреть на проблему шире, то, возможно всё обстоит не так драматично. С одной стороны, упомянутая в докладе масса повторяющихся фото Эйфелевой башни, хранящаяся в компьютерах, именно вследствие широкой распространенности этой информации трудно уязвима, а с другой – её потеря не очень критична. К тому же есть сама башня, её можно сфотографировать снова. Действительно критичной информации не так уж много, и её можно хранить, что обычно и делается, на носителях различной физической природы. Другое дело, когда некая важная система управляется компьютером, но тогда при стихийном бедствии пострадает не только

информация, но и человек, который с ней работает. В таком случае, говорят: «Снявши голову, о волосах не плачут».

3. Надо признаться, что рассуждения докладчика о способах гарантированного восстановления любой информации я так до конца и не понял, но опыт и здравый смысл подсказывают мне, что это столь же невозможная вещь, как и вечный двигатель. Сомнения подкрепляются тем, что квантовая механика, из которой выросла квантовая информатика, не свободна от ошибок и мифов<sup>1</sup>.

4. Когда докладчик говорит о возможности получать результат без вычислений, лично у меня сразу возникает ассоциация с аналоговыми моделями, которые именно так и работают. Модель, в принципе, может быть и волновой, и выполненной из коллективов частиц на наноуровне. Главное, чтобы она воспроизводила зависимости, существующие в оригинале, тогда не нужно никаких вычислений. Результат получается с помощью измерений, о чем упоминал докладчик. Докладчик не поясняет, чем излагаемый им подход отличается от аналогового моделирования.

В заключение хочу поблагодарить Евгения Германовича Воробьёва за интересный, хотя и не бесспорный доклад, за нетривиальные идеи, предложенные им, и пожелать успехов на этом непростом пути.

*Материал поступил 8 мая 2013 г.*

---

<sup>1</sup> Философия физики: Актуальные проблемы. Материалы научной конференции 17-18 июня 2010 г. – М.: ЛЕНАНД, 2010. (Интересно, что кроме критики по конкретным вопросам квантовой механики, участниками этой конференции было насчитано 15 интерпретаций квантовой механики, что по общему мнению говорит о том, что не все в этой науке в порядке.)

**Миндзаева Этери Викторовна, к.пед.н., ИСМО РАО, ст. науч. сотр.  
Лаборатории дидактики информатики.**

Выражаю благодарность Евгению Германовичу Воробьёву за интересный доклад о квантовом представлении информации. Содержание доклада – объёмное, оно насыщено многими примерами и моделями из исследуемой автором области. Оставляя детальный анализ выступления на суд специалистов в области квантовых компьютеров, позволю себе остановиться на отдельных вопросах, которые показались мне спорными.

Говоря о проблемах представления информации, Евгений Германович упомянул следующие:

- число разработчиков уникальных форматов представления информации и специальных, несовместимых друг с другом программ для её обработки, хранения, сжатия и т.д. растёт год от года;
- большое количество копий, зачастую одной и той же информации, у огромного количества пользователей;
- ограниченное время работоспособности носителей информации;
- угрозы доступности информации, связанные с воздействием антропогенных, техногенных и стихийных факторов;
- применение неправильно сформированной двоичной логики при построении современного парка вычислительных машин;
- каждый «приёмник» в существующей системе телекоммуникации стремится стать локальным хранилищем и обработчиком информации, или как минимум её ретранслятором;
- применение алгоритмов сжатия *с потерей информации*, что является прямым следствием неумения работать с файлами большого объёма;
- хотя сами вычислительные средства, а также действующие в них программы созданы и отлажены человеком, т.е. все шаги *процесса* *предопределены им заранее*, результат работы ЭВМ считается вероятностной величиной.

Все названные проблемы не вызывают сомнений: они существуют и являются серьёзным препятствием развития информационно-коммуникационных технологий.

На наш взгляд, они имеют более глубокие причины. Остановлюсь на всё более проявляющемся у представителей «цифрового поколения» спросе на реальный прямой интерфейс к мозгу. Вопросы представления информации необходимо рассматривать и под этим углом зрения. В таком случае просто недопустимо рассматривать информацию только в её синтаксическом аспекте. Если бесконечно модернизировать синтаксис без семантики, то мы получим (и уже получаем) поколение, которое будет ориентироваться *исключительно* (!) на кратковременную память. В отличие от традиционного знания, которое помещено в историческую перспективу (контекст), такое псевдосовременное знание скоротечно и представляет собой угрозу для цивилизации. Когда у человека время осознаётся до секунды (чему значительно способствуют современные информационно-коммуникационные технологии), нет никакого интереса к долгосрочным знаниям.

Большое количество копий, зачастую одной и той же информации, у огромного количества пользователей даёт надежду на извлечение из этих копий знаний. Самые продвинутые технологии по передаче и сохранению информации никак не способствуют качественному росту когнитивных способностей человека. Именно в этом, на наш взгляд, заключаются огромные проблемы, которые специалисты анализируют в значительно меньшей степени, чем проблемы совершенствования квантовых протоколов передачи информации.

*Материал поступил 10 мая 2013 г.*

**Хлебников Георгий Владимирович, к.филос.н., ИНИОН РАН, зав. Отделом философии Центра гуманитарных научно-информационных исследований.**

Ожидания, связанные с данным докладом были феноменальными. Опытное практическое использование квантовых эффектов известно в России широкой научной общественности, к сожалению, в большей мере лишь виртуально и информационно. О нём читали, слышали, в лучшем случае, кое-что видели в видеороликах, показываемых в Интернете, но, например, никто из моих знакомых физиков или математиков не только сам, лично, не видел эти феномены – он (она) сами также не имеют среди круга общения подобных, видевших квантовые явления, лиц. Здесь же, согласно заявленной теме доклада, мы могли познакомиться с учёным, который не просто имеет опыт подобной работы, но и реализует его в сфере информации, то есть непосредственно в области интересов каждого из нас.

Надо сразу сказать, что эти ожидания были даже скромнее, чем содержание выступления, как бы фрустрировавшее их наоборот: Е.Г. Воробьев в точных и выверенных выражениях представил как бы квантово-информационную картину физического мира, в котором активны и действуют иные, парадоксальные законы и реальности. Из доклада следовало, например, что там, где при работе фон-неймановской ЭВМ аппаратным и программным обеспечением, операционной системой производятся сотни промежуточных операций (прежде всего вычислительных) с неопределённым результатом, в результате применения квантовых технологий «промежуточные операции можно убрать и рассматривать только начальное и конечное состояние системы – например, всю информацию в памяти компьютера до и после обработки информации, а также способ обратимого перехода, или преобразования, аналогичного симметричным отображениям итерации Гровера». Или что информацию можно «создавать», а не хранить постоянно, или «находить во внешнем мире, опираясь на некоторые постоянные во



времени процессы и явления», то есть что информация может возникнуть при одномоментном измерении «текущего состояния нужного количества динамических, упорядоченных во времени и пространстве процессов».

Интересными были рефлексии автора доклада и над понятием точки, отображающей состояние системы и т.д. При этом представлялись эвристичными не только конкретные данные, полученные докладчиком в результате собственных исследований, но и те общеметодологические и общепhilosophические выводы, которые следовали или могли последовать из их фиксации как факта для понимания работы Универсума как целого. Из доклада следовало, что природа последнего в гораздо большей степени имеет информационную природу, чем казалось до сих пор. Более того, у Вашего покорного слуги возникло понимание «запутанных состояний» как в значительной мере информационных, где, возможно, информационная составляющая проявляет себя и как трансфизический носитель.

При всей дискуссионности и неапробированности возникающих при восприятии подобных сообщений интуиций, хотелось бы отметить и их возможное транзитивное значение, когда, например, промежуточное, не подтверждаемое впоследствии «знание» оказывается тем не менее необходимым условием получения действительного, опытно подтверждаемого знания о мире (по модели: искали астрологические сведения, а открыли законы астрономии и т.п.), которое иным образом обрести было бы сложно или – в более сильном случае – вообще невозможно.

Кроме того, перспектива идеальных моделей возможностей квантовых методов обработки информации, использованная Е.Г. Воробьевым в первом варианте доклада, оказалась эвристичной как для более системного понимания имеющихся личностных знаний в данной области, так и для

представления о возможных или даже вероятных траекториях развития квантовых технологий получения, хранения, обработки и передачи информации в будущем.

*Материал поступил 16 мая 2013 г.*