

УДК 111+68

DOI:

10.15372/PS20190409

**А.Ю. Сторожук****ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
ПРИМЕНИМОСТИ КВАНТОВЫХ ПОДХОДОВ  
К ОПИСАНИЮ ФЕНОМЕНА СОЗНАНИЯ\***

В статье рассматривается влияние квантовых компьютеров на сознание. Кратко описана история создания квантовых компьютеров, освещены проблемы, возникающие у разработчиков. Отмечено, что создание квантовых компьютеров стало возможным благодаря изменениям в мышлении. Развитие технологии ставит серьезные теоретические и философские проблемы. В статье сделан вывод о необходимости модернизации общепринятого стиля мышления, основанного на бинарной логике.

*Ключевые слова:* квантовый компьютер; сознание; информация

**A.Yu. Storozhuk****A PHILOSOPHICAL AND METHODOLOGICAL ANALYSIS  
OF THE APPLICABILITY OF QUANTUM APPROACHES  
TO THE DESCRIPTION OF THE CONSCIOUSNESS  
PHENOMENON**

The article considers how quantum computers influence consciousness. The history of the creation of quantum computers and the problems which get in developers' way are briefly described. It is noted that the creation of quantum computers became possible due to changes in thinking. The development of technology raises serious theoretical and philosophical problems. In the article, the conclusion is made that it is necessary to modernize the generally accepted style of thinking based on binary logic.

*Keywords:* quantum computer; consciousness; information

**Введение**

Проблема сознания кажется неразрешимой в рамках классических подходов, поэтому ее пытаются решить с применением квантовых подходов к описанию сознания. Подробный анализ попыток объяснить фе-

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-511-00025Бел-А)  
© Сторожук А.Ю., 2019

номен сознания с помощью квантово-механических понятий был проделан Д. Чалмерсом: «...Чаще всего высказывалось предположение, что квантовая механика могла бы оказаться ключом к физическому объяснению сознания. Но, как мы видели, этот проект обречен на неудачу. Квантовые “теории” сознания в итоге страдают от такого же провала в объяснении, что и классические теории. В любом случае опыт должен рассматриваться как нечто выходящее за пределы физических свойств мира. Квантовая механика, возможно, могла бы содействовать характеристике психофизической связи, но одна лишь квантовая теория не может сказать нам, почему существует сознание» [5, с. 413].

При этом фиксируется, что «сам феномен сознания лежит в центре до сих пор не решенной концептуальной проблемы квантовой механики: проблемы квантового измерения» [4, с. 52]. Признание влияния наблюдателя на квантовую систему является источником целого ряда концептуальных проблем, подробно проанализированных И.В. Черепановым [6]. В частности, влияние наблюдателя на квантовую систему предполагает субстанциальный дуализм, противопоставляющий сознание материальному миру. Предположение о субстанциальном дуализме ведет к еще большему провалу в объяснении, так как нарушает принципы физического единства мира и принцип причинной замкнутости. Дуализм с неизбежностью предполагает, что физическая система производит нечто сверхъестественное (сознание). Признание влияния сознания на тело нарушает закон сохранения энергии, так как предполагает наличие нематериальной причинности. Однако решение «легкой проблемы сознания» не должно нарушать причинно-следственные связи физического мира, с одной стороны, но, с другой стороны, должно объяснить наличие взаимодействия между физическим объектом – мозгом и нефизическим по своей сути сознанием [6].

Некоторую надежду на разрешение противоречий дают информационные подходы. Например, «с точки зрения информационной причинности сознание воздействует не на физическое сущее как таковое, а на суперпозицию возможных состояний, определяемую процессами физического порядка» [6, с. 202]. Поэтому цель настоящей статьи заключается в анализе квантового подхода к информации.

В 1948 г. К. Шеннон [7] открыл принцип квантования информации. Понятие «квантование информации» стало актуальным в связи с переходом на цифровые методы обработки данных и поначалу представляло собой перевод информации в биты – наименьшие возможные ячейки представления данных. Ячейка могла принимать два значения – «ноль»

и «один», что соответствовало двум значениям булевой алгебры (основанной на аристотелевской логике) – «нет» и «да». Ключевой момент информатики, классической или квантовой, есть квантование информации – представление информации с использованием наименьшей доли (кванта) памяти, допускающее ее правильное воспроизведение или ее передачу. Однако в последние годы произошел значительный прогресс в области создания квантовых компьютеров, поэтому вопрос «может ли машина мыслить?» приобрел новое звучание. Соответственно, к задачам статьи относится выделение основных философских моментов, связанных с развитием квантовых компьютеров. Нам представляется, что основное влияние квантовых вычислительных технологий скажется в области эпистемологии, поэтому мы сосредоточимся преимущественно на этих моментах.

Наше исследование предполагает

- рассмотрение краткой истории квантовых компьютеров;
- сравнение квантового и классического компьютеров;
- описание технологических проблем, стоящих перед разработчиками;
- философскую рефлексию, направленную на выявление влияния, оказанного на мышление квантовыми технологиями.

В квантовом компьютере вычисления опираются на принцип суперпозиции, согласно которому ячейка памяти находится во всех состояниях одновременно, что позволяет вести параллельные вычисления [12].

### **Краткая история квантовых компьютеров**

Определение квантового компьютера дано Д. Дойчем: «Квантовый компьютер – это материальное вычислительное устройство, работающее безошибочно, имеющее неограниченные возможности памяти и использующее квантовые эффекты программируемым способом» (см.: [9]). Идея квантового компьютера была высказана еще в 1980 г. Ю.И. Маниным [3], а в 1981 г. Р. Фейман заговорил о невозможности точного моделирования поведения системы квантовых частиц на классическом компьютере и о необходимости разрабатывать иную материальную реализацию, основанную на принципах квантовой механики (см.: [10]).

Практический интерес к созданию квантовых компьютеров возник после доказательства в 1994 г. П. Шором теоремы о возможности быст-

рого разложения на множители больших чисел с помощью квантового алгоритма. Чтобы понять значение его открытия, надо знать о роли этой математической процедуры в современной сети Интернет. Информация от пользователя к пользователю передается в зашифрованном виде, основным алгоритм шифрования базируется на перемножении двух больших простых чисел. В основе всей криптографии лежат две взаимнообратные математические процедуры, одну из которых выполнить легко (например, умножение чисел), а другую – сложно (например, разложить на простые множители). Шифрование происходит с открытым ключом, т.е. одно из простых чисел и зашифрованная информация передаются в открытом доступе, а принимающий компьютер проводит расшифровку полученных сообщений, разлагая на множители полученные данные (технология RSA DATA SECURITY, Inc.) Поскольку на множители разложить трудно (это задача, решаемая полным перебором), обратное вычисление на обычных компьютерах занимает длительное время. Данный алгоритм шифрования используется в банковских электронных системах, при передаче данных в личных кабинетах и т.д. В случае изобретения квантовых компьютеров банкам придется переходить на другие методы защиты информации, так как алгоритмы шифрования окажутся легкодоступными для злоумышленников. Поэтому в технологии развития квантовых компьютеров были вложены огромные средства.

В последние пару лет произошел значительный прорыв в создании квантового компьютера. Так, в 2017 г. российские физики создали первый в мире 51-кубитный квантовый компьютер [8]. Затем ученые из Гарвардского университета и Массачусетского технологического института под руководством М. Лукина, профессора физики из Гарварда и сооснователя Российского квантового центра, использовали кубиты на основе холодных атомов, которые удерживались оптическими «пинцетами» – специальным образом организованными лазерными лучами. Большинство современных квантовых компьютеров используют сверхпроводящие кубиты на основе контактов Джозефсона. Лукину и его коллегам с помощью своего квантового вычислителя удалось решить задачу моделирования поведения квантовых систем из множества частиц, которая была практически нерешаемой с помощью классических компьютеров. Более того, в результате им удалось предсказать несколько ранее неизвестных эффектов, которые затем были проверены с помощью обычных компьютеров.

В 2019 г. команда IBM открыла облачный доступ к квантовому компьютеру на основе 50 кубитов. В марте 2019 г. в Британии реализо-

вана первая в мире компьютерная сеть с новыми принципами защиты информации. Теперь вместо шифрования на основе вычислений осуществляется защита от считывания, основанная на принципах квантовой механики.

### **Сравнение квантового и классического компьютеров**

Вычислительные элементы квантовых компьютеров, кубиты, действуют на основе квантовых объектов: ионов, охлажденных атомов или фотонов, способных находиться в суперпозиции нескольких состояний. Это позволяет квантовым компьютерам одновременно, за один такт делать сразу множество вычислений.

Сама архитектура памяти повторяет принципиальную структуру памяти обычного компьютера, в которой минимальной единицей является бит – ячейка памяти, принимающая значения «ноль» или «единица». Ячейка памяти квантового компьютера называется кубит, его отличие от бита состоит в том, что кубит может принимать также и все промежуточные значения от нуля до единицы. Кроме того, как уже говорилось в квантовом компьютере применяется принцип суперпозиции, согласно которому ячейка памяти находится во всех состояниях одновременно, что позволяет вести параллельные вычисления. Также имеется отличие и в числе задействованных параметров. Если в классическом компьютере использовалось только одно свойство элементарной частицы – заряд электрона, то в квантовом компьютере используются целый спектр квантовых чисел и запутанность ансамбля частиц.

Квантовый компьютер может одновременно реализовывать просчет суперпозиции нескольких схем свободной эволюции базисных состояний системы с гамильтонианом  $H$  и получать конечное состояние с учетом интерференции этих путей (квантовый параллелизм). Состояние на выходе может быть когерентной суперпозицией состояний, соответствующих различным ответам, каждый из которых является решением задачи.

Благодаря способности вести параллельные вычисления квантовые компьютеры превосходят классические в решении некоторых задач. Обычно это задачи поиска в несортированном списке, факторизации и моделирования поведения квантовых систем.

Поиск в несортированном списке реализуется на квантовом компьютере на основании теории Рамсея. В 1928 г. Ф.П. Рамсей доказал, что полная неупорядоченность невозможна. Каждое достаточно большое

множество чисел, точек или объектов обязательно содержит высокоупорядоченную структуру. Любая структура обязательно содержит упорядоченную подструктуру. Если число объектов в совокупности достаточно велико и каждые два объекта связывает одно из набора отношений, то всегда существует подмножество данной совокупности, содержащее заданное число объектов и при этом такое, что в нем все объекты связаны отношением одного типа. Эта теорема показывает связь информации с энтропией, которая позже была описана П. Ландсбергом, показавшим, что определение энтропии как меры максимальной неупорядоченности системы зависит от количества ее микросостояний [11]. И хотя при усложнении системы в нее добавляется новая информация, внутренняя энтропия также может возрастать. Увеличение информации добавляет в систему новые компоненты, которые повышают суммарную энтропию. Было доказано, что сложность системы приводит к росту энтропии связи и информации одновременно.

Например, на классическом компьютере невозможно смоделировать поведение многочастной системы. Квантовые компьютеры справляются с подобными задачами намного быстрее, что позволило уже на небольшом количестве кубитов исследовать пространственную структуру молекул белка. Ожидается, что квантовые компьютеры будут полезны в фармацевтике, поскольку смогут рассчитать взаимодействие сложных молекул. Так, 23 августа 2012 г. объявлено об успешном решении задачи нахождения трехмерной формы белка по известной последовательности аминокислот в его составе с использованием 115 кубитов квантового компьютера DWave One из 128 имеющихся методом квантового отжига.

### **Технологические проблемы, стоящие перед разработчиками**

**Низкая помехоустойчивость квантовой системы.** На пути создания квантового компьютера стоят большие технологические проблемы. Кубит является очень нестабильной квантовой системой, быстро распадается, что не позволяет запускать на квантовом компьютере длительные вычисления, и, кроме того, квантовая система имеет низкую помехоустойчивость, т.е. на нее сильно влияют шумы. Поэтому ядро квантового компьютера может работать только при сверхнизких температурах, когда уменьшаются помехи, идущие от теплового колебания атомов, и имеет место сверхпроводимость.

В 2011 г. американские военные приобрели у компании D-Wave Systems квантовый компьютер разрядностью 128 кубиков. Сердце кван-

тового компьютера D-Wave работает при температуре 20 мК, т.е. на две сотысячные доли градуса выше абсолютного нуля. Помещение, в котором установлен квантовый компьютер, тщательно экранировано от внешних электрических и магнитных полей, что позволяет блокировать радиоволны и избежать влияния внешней среды на работу квантового процессора компьютера.

Квантовый компьютер имеет низкую помехоустойчивость, и его необходимо тщательно экранировать от помех. Речь идет фактически об управлении отдельными атомами [2]. В случае классического компьютера, то помехоустойчивое кодирование, коррекция ошибок и т.д. – развитая область. Общий принцип состоит в обеспечении избыточности информации. Тратя на запись данных больше битов, чем минимально необходимо, разработчики как бы отмеряют информацию «с запасом», чтобы если часть ее потеряется, по остаткам можно было восстановить исходные данные. В случае квантового компьютера применение подобных алгоритмов ограничивается количеством ячеек памяти – кубиков.

В квантовой системе трудно выполнять сложные вычисления, потому что внешние шумы и ошибки приводят к потере контроля над системой. Необходимо научиться точно контролировать информацию и считывать ее с каждого кубита. «...Если мы хотим использовать такую систему для хранения и надежной обработки информации, нам необходимо сохранить ее практически идеально изолированной от внешнего мира. В то же время нам надо, чтобы кубиты друг с другом взаимодействовали – мы же хотим обрабатывать данные. Кроме того, мы должны контролировать систему извне и конечном счете измерять кубиты, чтобы узнать результат наших вычислений. Создать квантовую систему, которая бы удовлетворяла всем этим критериям, чрезвычайно сложно. Чтобы добиться нынешних результатов, потребовался многолетний прогресс в области материалов, производства, разработки и контроля» [1].

**Проблема копирования.** Банальной операцией для классического компьютера является копирование данных. Но для квантовых компьютеров была сформулирована теорема о невозможности копирования (клонирования) кубитов: «неизвестное квантовое состояние не может быть клонировано». Простое рассмотрение квантовой системы неизбежно нарушает ее параметры – знаменитый принцип неопределенности Гейзенберга в действии. Можно ли получать информацию о квантовой системе без ограничений, «обходя» с помощью квантового компьютера принцип неопределенности? Нам представляется, что нет. Квантовый компьютер является физической системой и подчиняется всем ограниче-

ниям, касающихся материальных систем. В частности, получение и передача информации упираются в проблему масштабирования многочастных систем. Иными словами, обычная для классического компьютера процедура копирования информации может оказаться вовсе не реализуемой на квантовом компьютере.

**Запутывание частиц.** Классический компьютер использовал фактически только одну степень свободы квантовой частицы – заряд электрона. Для распараллеливания квантовых вычислений необходимо научиться создавать из них ансамбли запутанных частиц, что позволит вести параллельные вычисления. Традиционно запутанную пару электронов получали, возбуждая атомы, из которых затем вылетала пара электронов или фотонов, находящихся в связанном (запутанном) состоянии. Как правило, такая пара частиц оказывалась запутанной по одному параметру – спину (или поляризации для фотонов). Для производства квантовых вычислений необходимо создавать запутанное состояние из всех сразу входящих в систему элементарных частиц. Один из способов максимально использовать возможности запутанности состоит в том, чтобы оперировать сразу несколькими степенями свободы частиц. В 2015 г. группа китайских физиков первой в мире запутала сразу две характеристики: спин и орбитальный угловой момент. В новой работе эти же ученые реализовали запутанность по трем параметрам сразу для шести фотонов, побив таким образом предыдущий рекорд и получив 14 полностью запутанных кубитов на основе атомов в лазерной ловушке<sup>1</sup>.

В процессе решения проблемы по созданию запутанных состояний было применено несколько различных схем, наблюдение за которыми привели к выявлению неожиданного эффекта. «Команда под руководством Дэвида Эндрюса исследовала процесс спонтанного параметрического рассеяния (СПР), в ходе которого пучок фотонов пропускают через кристалл с образованием запутанных пар частиц. В результате две частицы оказываются “связанными” между собой неизвестными силами, и изменение свойств одной из них приводит к изменению свойств другой, даже если они разделены значительным расстоянием. Ранее считалось, что запутанная пара появляется в одной точке пространства в строго определенный момент времени. Но странные частицы снова преподнесли ученым сюрприз, образовавшись в разных местах.

---

<sup>1</sup> Реализована рекордная запутанность кубитов. – URL: <https://indicator.ru/physics/rekordnua-zaputannost-kubitov-09-07-2018.htm> (Дата обращения: 02.11.2019).



В ходе эксперимента исследователи обнаружили, что фотоны запутывались, находясь на расстоянии в несколько сотых долей микрона друг от друга. Такая дистанция может показаться незначительной для обычного человека, но не стоит забывать, что речь идет о квантовом мире, где это настоящая пропасть. «Мы обнаружили новый механизм, который показывает, что каждая пара фотонов может излучаться из точек, разделенных в пространстве, что нарушает фундаментальное понятие квантового происхождения», – говорит Эндрюс. Результаты исследования, опубликованные в издании *Physical Review Letters*, имеют важное значение для всей квантовой физики. По словам Эндрюса, внезапное открытие вносит новый уровень неопределенности в работу квантовых компонентов устройств будущего и затрудняет разработку такой аппаратуры, несмотря на то, что данные работы уже ведутся<sup>2</sup>. Таким образом, исследования в области квантовых компьютеров ставят новые проблемы перед теоретической физикой.

### **Мышление и квантовые технологии: философские следствия**

Появление квантового компьютера было связано с изменением взглядов на вычисления. Если еще 20 лет назад вычисления рассматривались как абстрактная логическая процедура, то сейчас на первый план выходят исследования материальной реализации вычислительного процесса. Сама идея новой парадигмы была высказана еще в 1960 г. американским физиком Р. Ландауэром, отмечавшим, что вычисления реализуются на устройствах, работающих на основе естественных процессов и что для определения принципиальной границы вычислимости нужно знать физическую реализацию.

До указанной смены парадигмы прогресс компьютерной техники шел по пути количественного усиления вычислительных мощностей на основе полупроводниковых устройств. Квантовый компьютер дал толчок развитию широкого спектра подходов к моделированию основной единицы квантового компьютера – кубита. Реализации включали различного рода квантовые системы: от захваченных в ловушку атомов и даже крупных молекул, состояние которых управлялось посредством

---

<sup>2</sup> Странное поведение фотонов усложнило понимание квантовой теории. – URL: <https://nauka.vesti.ru/article/1045934> (Дата обращения: 02.11.2019).

изменения внешнего магнитного поля, до кольцевых токов в среде сверхпроводников.

Широко проводимые исследования говорят о том, что квантовые компьютеры изменяют и будут изменять сложившиеся представления. Эти изменения не только коснутся технологий и появления новых теоретических вопросов (как в приведенном выше примере с квантовым запутыванием), но и повлекут за собой изменение мировоззрения и стандартов мышления.

Квантовый компьютер – это новый способ микрочастиц взаимодействовать с человеческим сознанием. В квантовом компьютере элементарные частицы играют информационную роль не взаимодействуя с сознанием наблюдателя, проходя несколько этапов эволюции и сохраняя свою сущность. Устранение процедуры измерения позволяет не поднимать вопросы, связанные с рядом парадоксов квантовой механики. Вопрос об исключении влияния наблюдателя на квантовую систему решается с точки зрения информационного подхода. В последнем случае роль человеческого сознания для квантового объекта состоит в том, что его материальные свойства преобразовываются в информацию. Определенность возникает только в нашем сознании, но не в самом объекте, сознание воздействует не на физическое сущее как таковое, а на суперпозицию возможных состояний.

### Заключение

В XVII в. философ Ф. Бэкон задался вопросом: почему за столь долгое время развития культуры и науки человечество достигло так мало? Причину он видел в отсутствии правильного метода получения знаний. Применявшаяся в течение многих веков логика Аристотеля полагала цель познания в исследовании сущности вещей. Усилия лучших умов Европы были направлены на логический анализ понятий и нахождение им места в классификации. Занятия схоластикой надолго задержали развитие научной мысли.

Изменение методологической установки, состоявшее в переходе от исследования сущности вещей к выявлению отношений между объектами, к поиску закономерностей между причинами и следствиями и получению универсальных законов, дало мощный толчок развитию естествознания. За три столетия (с XVII по XX в.) научная мысль продвинулась в изучении природы значительно дальше, чем за предыдущие двадцать

(с III в. до н.э. по XVII в. н.э.). Таким образом, логика Аристотеля задержала развитие человеческой мысли на много веков.

Сегодня пора задаться вопросом: не являются ли подобным тормозом для развития интеллекта постулаты логики Аристотеля – закон отрицания и закон исключенного третьего? Мы по-прежнему сводим все свои ответы на вопросы об устройстве природы и мышления к привычным «да» и «нет», в то время как истина часто лежит посередине. (Так, наиболее распространенным видом распределения случайных величин является нормальное распределение, максимум которого находится примерно посередине между крайними вариантами). Между тем именно аристотелевская двузначная логика закодирована в значениях компьютерного бита: «да» – 1, «нет» – 0.

Квантовый компьютер предполагает, что кубит может принимать любое значение от нуля до единицы, т.е. внедрение квантовых вычислений требует логики без закона исключенного третьего. И такие логические системы уже созданы. Но в чем причина ограничений классического компьютера? Означает ли дискретное множество значений наличие физических ограничений в архитектуре классических компьютеров? Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим, как закодированы значения «0» и «1» в классическом компьютере. Кодирование информации в классическом компьютере осуществляется с помощью токов разных напряжений. Поскольку напряжения никогда не бывают одинаковыми, применяется округление. Если напряжение тока составляет от 0 до 2,5 В, то присваивается значение «0», а если от 2,5 до 5 В, то значение принимается равным «1». Таким образом, классический компьютер ограничен технологически, а логически.

Соответственно, классический компьютер может быть перестроен и под непрерывную логику, путем отказа от подобного округления, что применяется для симуляции квантового компьютера. Выше уже говорилось, что ограничения связаны не с возможностями технологий, а со стремлением втиснуть человеческое мышление в прокрустово ложе логики Аристотеля.

Готово ли человечество изменить свое бинарное мышление под давлением прогресса технологий? Сможем ли мы в XXI в. отказаться от закона исключенного третьего, больше 23 столетий ограничивавшего интеллектуальное развитие? Представляется, что главное эпистемологическое значение квантового компьютера состоит в том, что он формирует запрос на выработку новой логики, нового стиля мышления и новой методологии исследования. Потребность изменения привычного стиля

мышления назрела давно, об этом свидетельствуют масштабные экологические, экономические, политические и другие кризисы. Время покажет, будем ли мы придерживаться древней логической традиции или перейдем на новый уровень мышления, но квантовый компьютер – это определенно вызов человеческой интеллектуальной культуре.

## Литература

1. *Глянецев А.* Работа над ошибками: новый алгоритм поможет квантовым компьютерам стать повседневностью. – URL: <https://inosmi.ru/science/20191006/245965114.html> (дата обращения: 09.07.2019).
2. *Качаев И.А.* Квантовые вычисления. (Препринт ИФВЭ – 2001-12).
3. *Манин Ю.* Вычислимое и невычислимое. – М.: Советское радио, 1980.
4. *Менский М.* Интуиция и квантовый подход к теории сознания // Вопросы философии. – 2015. – № 4. – С. 48–57.
5. *Чалмерс Д.* Сознательный ум: В поисках фундаментальной теории. – М.: Либликом, 2013.
6. *Черепанов И.В.* Квантово-информационный эпифеноменализм. – Новосибирск: НГТУ, 2017.
7. *Шеннон К.* Работы по теории информации и кибернетике. – М.: Изд-во иностр. лит., 1963.
8. *Югринова Н.* Философия кванта // Бизнес-журнал. – 2017. – № 9. – С. 44–46.
9. *Deutsch, D. A. Barenco & A. Ekert.* (1995). Universality in quantum computation. Proc. R. Soc. Lond. March 28, A 449, 669–677.
10. *Feynman R.P.* There's plenty of room at the bottom (data storage). Journal of Microelectromechanical Systems, 1 (1), 60–66. 1992.
11. *Grumbling E. & M. Horowitz* (Eds.). Quantum Computing: Progress and Prospects. Washington, DC, NAP. 2019.
12. *Landsberg P.T.* Can entropy and «order» increase together? // Physics Letters. – 1984. – 102A, – P. 171–173.

## References

1. *Glyantsev, A.* (2019). Rabota nad oshibkami: novyy algoritm pomozhet kvantovym kompyuteram stat povsednevnostyu [Correcting mistakes: a new algorithm will help quantum computers become routine things]. Available at: <https://inosmi.ru/science/20191006/245965114.html> (date of access: 09.07.2019).
2. *Kachaev, I.A.* (2001). Kvantovye vychisleniya [Quantum computing]. Institute of High-Energy Physics, Preprint 2001-12. Protvino.
3. *Manin, Yu.I.* (1980). Vychislimoe i nevychislimoe [The Computable and Non-computable]. Moscow, Sovetskoe Radio Publ.
4. *Mensky, M.B.* (2015). Intuitsiya i kvantovyy podkhod k teorii soznaniya [Intuition and the quantum approach to the theory of consciousness]. Voprosy filosofii [Problems of Philosophy], 4, 48–57.

5. *Chalmers, D.* (2013). *Soznayushchiy um: V poiskakh fundamentalnoy teorii* [The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory]. Moscow, Librokom Publ. (In Russ.).
6. *Cherepanov, I.V.* (2017). *Kvantovo-informatsionnyy epifenomenalizm* [Quantum-Informational Epiphenomenalism]. Novosibirsk, NSTU Publ.
7. *Shannon, C.* (1963). *Raboty po teorii informatsii i kibernetike* [Works on Information Theory and Cybernetics]. Moscow, Inostrannaya Literatura Publ., 830.
8. *Yugrinova, N.* (2017). *Filosofiya kvanta* [Philosophy of quantum]. *Biznes-zhurnal* [Business Journal], 9, 44–46.
9. *Deutsch, D., A. Barenco & A. Ekert.* (1995). Universality in quantum computation. *Proc. R. Soc. Lond. March* 28, A 449, 669–677.
10. *Feynman, R.P.* (1992). There's plenty of room at the bottom (data storage). *Journal of Microelectromechanical Systems*, 1 (1), 60–66. DOI: 10.1109/84.128057.
11. *Grumblin, E. & M. Horowitz* (Eds.). (2019). *Quantum Computing: Progress and Prospects*. Washington, DC, NAP.
12. *Landsberg, P.T.* (1984). Can entropy and “order” increase together? *Physics Letters*, 102A, 171–173.

#### **Информация об авторе**

*Сторожук Анна Юрьевна* – доктор философских наук, ведущий научный сотрудник, Институт философии и права СО РАН (630090, г. Новосибирск, ул. Николаева 8, e-mail: stor71@mail.ru)

#### **Information about the author**

*Storozhuk Anna Yurievna* – Doctor of Sciences (Philosophy), Leading Researcher at the Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (8, Nikolaev st., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: stor71@mail.ru).

Дата поступления 07.11.2019