

# ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ

УДК 372.85:372.82

**Гапонцев Виталий Леонидович**

*доктор физико-математических наук, профессор кафедры физико-математических дисциплин Российского государственного профессионально-педагогического университета, Екатеринбург (РФ).*

*E-mail: vlgap@mail.ru*

**Гапонцева Марина Германовна**

*кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики Российского государственного профессионально-педагогического университета, Екатеринбург (РФ).*

## **ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: СООТНОШЕНИЕ НАУЧНОГО И РЕЛИГИОЗНОГО ЗНАНИЯ В СВЕТЕ ПРИНЦИПА СИММЕТРИИ Ч. 2. ПРИМЕРЫ ОТБОРА СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО КУРСА НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПА СИММЕТРИИ<sup>1</sup>**

**Аннотация.** Целью второй части статьи является демонстрация возможности включения в общие естественнонаучные курсы, построенные на основе принципа симметрии, элементов религиозного знания, содержащегося в Священном Писании и Священном Предании.

**Метод,** применяемый в работе, сводится к сопоставлению сформированных в науке принципов инвариантности (принципов симметрии) и представлений о формах симметрии, в частности о пространстве-времени, с содержанием Книги Бытия. Такое сопоставление неожиданно обнаруживает, что наиболее глубокие знания из области современных точных наук ближе к положениям Священного Писания, чем те, которые существовали на более ранних этапах развития науки. Это позволяет выдвинуть гипотезу о том, что по мере развития научного знания постепенно происходит его сближение с религиозным мировоззрением. Темп этого процесса медленный, его результаты становятся заметны только сейчас, через 3500 лет после установления истин Ветхого Завета и через 2000 лет – Нового Завета.

**Результаты и научная новизна.** На основе модели Мирового кристалла Кляйнерта – Планка и представлений о свойствах вещества и поля, связанных с законом сохранения четности волновой функции, интерпретируются поня-

---

<sup>1</sup> Начало публикации см. в № 4 (123), 2015.

тия «твердь небесная» и «воды под твердью». Процесс понижения степени симметрии материи после Большого взрыва, в результате которого возникла Вселенная, трактуется как общая тенденция ее эволюции, указывающая на относительный характер таких феноменов, как «жизнь» и «смерть». Подробно рассматриваются понятия, использованные Е. Вигнером при описании структуры научного знания, которую детерминируют формы и частные принципы симметрии точных наук. Анализируется понятие «явление природы»; показано, что эти явления различаются по степени пространственно-временной локализации. По мере усиления их нелокальности мы приближаемся к границам научного знания. Сущности, имеющие предельную степень нелокальности, относятся к области, лежащей за этими границами. Описание объектов с позиций нелокального пространственно-временного подхода фиксируется как одна из ведущих тенденций, наметившихся в современной науке. Она выражается, например, в изучении явления квантовой запутанности. Констатируется, что в этом смысле наука сближается с религиозным мировоззрением.

*Практическая значимость.* В работе приводятся примеры отбора содержания общего естественнонаучного курса на основе принципа симметрии. Такое обновление курса, по мнению автора, делает его структуру более оптимальной и соответствующей последним открытиям в области физики.

**Ключевые слова:** принцип симметрии, законы сохранения, «твердь небесная», «воды», Книга Бытия, модель Мирового кристалла, Стандартная космологическая модель, вещество и поле, схема деления области научного знания, явления природы, законы природы, принципы инвариантности, нелокальность пространства-времени, квантовая запутанность, принцип причинности.

DOI:10.17853/1994-5639-2015-6-4-20

**Gapontsev Vitalii L.**

*Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Physical and Mathematical Subjects, Russian State Vocational Pedagogical University, Yekaterinburg (RF).  
E-mail: vlgap@mail.ru*

**Gapontseva Marina G.**

*Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics, Russian State Vocational Pedagogical University, Yekaterinburg (RF).*

## **NATURAL-SCIENCE EDUCATION: SCIENTIFIC AND RELIGIOUS KNOWLEDGE CORRELATION IN THE VIEW OF A SYMMETRY PRINCIPLE**

### **CH. II. EXAMPLES OF RELIGIOUS CONTENT SELECTION IN GENERAL NATURAL SCIENCE COURSES BASED ON THE PRINCIPLE OF SYMMETRY**

**Abstract.** This work is aimed at demonstrating the possibility of the inclusion of religious elements contained in Holy Scripture and Holy Tradition in the general natural scientific courses based on the principle of symmetry.

*The method* used in the work is confined to a comparison of perceptions formed in modern science and is closely related to the forms of symmetry and invariance principles (symmetry principles) and, in particular, space-time concepts with those of the Book of Genesis. Such a comparison reveals the following unexpected feature: most profound presentation of modern natural sciences is closer to the provisions of Holy Scripture and Holy Tradition than a look at the same things existed in the earlier stages of the development of science. This allows the authors to formulate the hypothesis that in the process of development of scientific knowledge, it gradually becomes closer to the religious worldview. This process is slow, so its results have become visible only within 3500 years after the establishment of the truth of the Old Testament and 2000 years after the New Testament.

*Results and scientific novelty.* The «firmament of heaven» and «water under the firmament» concepts are explained in the terms of the model of the Kleinert – Planck World crystal and understanding of the properties of matter and fields which are related with the conservation law of the wave-function parity. The relational nature of phenomena such as «life» and «death» in the course of universe evolution as a general trend is considered as the process of lowering the degree of symmetry of matter after the Big Bang wherein the Universe was created. The concepts used by E. Wigner for the description of the structure of the scientific knowledge are analysed. Its structure is determined by shapes and specific principles of the symmetry of exact sciences. The analysis of the concept «natural phenomenon» has shown that they are different in the degree of space-time localization. As the nonlocality of nature phenomenon becomes intensive, the limits of the scientific knowledge are approached. Understanding of creatures with the utmost degree of nonlocality is beyond the scientific knowledge. There is a tendency in modern science to study the behavior of objects in frames of nonlocal space-time description. This trend is reflected, for example, in a study of the phenomenon of quantum entanglement. It can be stated that in this respect the position of science closes in the positions of the religious worldview.

*Practical significance.* In this paper the authors present a few examples of selection of content of the course based on the Principle of symmetry.

**Keywords:** principle of symmetry, conservation laws, «firmament», «water», the Book of Genesis, the model of Global Crystal, standard cosmological model, substance and field, circuit dividing the area of scientific knowledge, the phenomena of nature, laws of nature, invariance principles, space-time nonlocality, quantum entanglement, the principle of causality.

DOI:10.17853/1994-5639-2015-6-4-20

## **1. Пространство-время, вещество и поле и понятия «твердь» и «вода» в Книге Бытия**

Закон сохранения четности волновой функции связан с симметрией уравнений квантовой механики относительно изменения направления времени. Не вдаваясь в лишние здесь подробности, скажем, что этот закон лежит в основе деления материи на вещество и поле. В описании

Творения в Книге Бытия используются понятия «твердь» и «свет». На первый взгляд, твердь вполне соотносится с веществом, а свет с полем. Действительно, словосочетание «твердое вещество» давно стало привычным, и то, что свет – это вид электромагнитного поля, тоже многим сейчас известно. Но эти ассоциации разрушаются при осмыслении используемого в Книге Бытия словосочетания «твердь небесная». Однако противоречия между текстом Священного Писания и представлениями современной физики устраняются благодаря предложенной в качестве альтернативы Стандартной космологической модели – так называемой модели Мирового кристалла, или модели Кляйнерта – Планка.

Сравним представления о пространстве и веществе, встречающиеся при описании Творения в Книге Бытия, с современными сведениями о них.

На заре истории содержание понятия «твердь небесная» включало в себя ряд признаков – купол небес как хрустальная сфера, к которой механически прикреплены звезды. Среди них присутствуют *фантастические* признаки: а) материал небес – прозрачное твердое вещество, б) к нему механически прикреплены светящиеся шарики. Но присутствуют и *реалистические* признаки, вполне приемлемые и сегодня: а) видимое положение звезд фиксировано относительно друг друга и б) свет свободно распространяется между небесами и Землей.

Эта картина не противоречила опыту людей 3500 лет назад и передавала детали, смысл которых стал проясняться только сейчас, на основе данных современной науки. Модель Мирового кристалла, описывающая трехмерное пространство, была предложена Хагеном Кляйнертом на основе сходства уравнений общей теории относительности Альберта Эйнштейна и уравнений, описывающих напряженное состояние твердого кристаллического тела. В основе модели представление о трехмерном пространстве как о кристалле с кубической объемноцентрированной решеткой, ячейки которой имеют размеры, определяемые планковскими квантами длины ( $1,6 \cdot 10^{-35}$  м). В узлах решетки располагаются частицы, имеющие планковскую массу ( $2.17645(16) \cdot 10^{-8}$  кг). В решетке происходит процесс рождения точечных дефектов – Френкелевских пар: вакансий и межузельных частиц. Скопления точечных дефектов ассоциируются с веществом.

Скорость распространения колебаний в обычном твердом кристаллическом теле тем выше, чем выше его твердость, т. е. в алмазе скорость звуковых волн выше, чем в меди. Скорость распространения возмущений в Мировом кристалле (скорость «звука» в кристалле Кляйнерта – Планка) – это максимальная известная нам скорость – скорость света в вакууме, равная 300 000 км/с. С этой точки зрения, тверже, чем Мировой кристалл, в природе нет ничего, поэтому с позиций современной физики оказывается вполне оправданным выражение «твердь небесная».

В современной квантовой теории поля известен процесс возникновения частиц материи – вещества и поля в вакууме при создании высокой плотности энергии – это процесс рождения частиц из вакуума. В теории сильной пластической деформации и теории радиационного воздействия описаны процессы возникновения вакансий и френкелевских пар (вакансия – межузельный атом) при создании высокой плотности энергии в кристаллической решетке. Из вакансий затем формируются дислокации, дискликации и поры – линейные и пространственные дефекты кристаллической решетки.

Если отождествить обычное вещество с дефектами кристаллической решетки Мирового кристалла и учесть, что скорость перемещения дефектов в любом кристалле много меньше скорости переноса колебаний (скорость света в вакууме в случае Мирового кристалла), то мы получим ту самую картину, которую передают образы «твердь небесная» и «воды под твердью». «Дефекты» решетки Мирового кристалла, в том числе звезды и галактики, практически неподвижны относительно друг друга. Они «прикреплены» к ткани Мирового кристалла.

Образ «воды под твердью» соответствует тому, что вещество (дефекты решетки Мирового кристалла) находится внутри кристалла, т. е. «...под твердью». А то, что привычное для нас твердое вещество названо «воды», можно принять, если учесть, что оно в условиях длительных или очень интенсивных воздействий ведет себя как жидкость. Примерами текучести твердого вещества служат следующие факты: течение ледников, модель течения идеальной невязкой жидкости, которая легла в основу описания пробоя брони танков кумулятивным зарядом. Эти свойства обусловлены тем, что твердые тела состоят из частиц, «подвешенных» в пространстве на силовых полях и разделенных огромными промежутками пустоты. Поэтому некоторые свойства твердых тел и тем более свойства жидкостей и газов подобны свойствам самих силовых полей.

Отметим, что основная характеристика жидкости (например, воды) – быть текучей и легко делимой твердыми телами – объясняется фундаментальными свойствами силового поля, осуществляющего взаимодействие между частицами вещества. Носители полей – это бозоны, т. е. частицы с четной волновой функцией, для которых не справедлив принцип запрета Паули, который заключается в том, что частицам – носителям вещества фермионам (нейтрино, электронам, нейтронам, протонам и составным частицам – атомам, молекулам и т. д.) запрещено иметь одно и то же квантовое состояние и занимать одно место в пространстве. Напомним: фундаментальное свойство вещественного тела – занимать некоторое место в пространстве и не допускать в эту область другие вещественные объекты. В случае бозонов – частиц носителей силовых полей – этот принцип не действует, и они могут занимать одно и то же место в пространстве как между собой, так и с частицами вещества. Таким образом,

содной стороны, поля пронизываемы и делимы, как вода, друг для друга и для вещества, а с другой стороны, можно накопить в любом объеме произвольно большое количество энергии поля. Энергии и поля, и вещества пропорциональны числу элементарных частиц носителей. Но в случае силового поля носителями являются бозоны, которых можно собрать неограниченно много в любой точке пространства, так как для них не действует принцип запрета Паули. Для фермионов (частиц – носителей вещества) принцип запрета действует, и каждый из них занимает свой минимальный объем, где не может расположиться другой такой же фермион. Поэтому количество энергии, заключенное в определенном объеме вещества, не может превысить некоторого максимального значения. В отличие от вещества силовое поле «неощутимо», однако его энергия может быть значительно больше энергии вещества, заключенного в том же объеме.

Поразительно, что для понимания смысла, вложенного 3500 лет назад в понятия «твердь небесная» и «воды под твердью», понадобилась работа сотен поколений.

## **2. Тенденция понижения степени симметрии в ходе эволюции Вселенной и относительный характер понятий «жизнь» и «смерть» в свете этой тенденции**

В теме курса, посвященной симметрии уравнений квантовой механики, имеется раздел, связанный с описанием процесса понижения степени симметрии материи в первые мгновения после начала существования Вселенной после Большого взрыва. Ниже приведено перефразированное описание начальных этапов эволюции Вселенной<sup>1</sup>.

Согласно Стандартной космологической модели в момент времени, отстоящий от начала существования Вселенной на время, равное длительности кванта времени  $5,4 \cdot 10^{-44}$  с, температура Вселенной была равна  $10^{32}$  K, а средняя энергия частиц  $E = kT = 10^{28}$  эВ (где  $k$  – постоянная Больцмана), при размере Вселенной порядка микрона. Согласно Стандартной модели при такой энергии частиц мир абсолютно симметричен, т. е. все элементарные частицы – носители материи – обладают одинаковыми свойствами и еще не имеют массы. В частности, все известные фундаментальные взаимодействия (гравитационное, сильное, слабое и электромагнитное) слиты в одно силовое поле.

Чуть позже произошло первое нарушение всеобщей симметрии, и первоначальное силовое поле разделилась на гравитацию и остальные три взаимодействия, которые пока остаются слитыми. На  $10^{-36}$  с от начала существования средняя энергия частиц снизилась до значения  $10^{24}$  эВ, а размер Вселенной возрос до 10 см, и очередное нарушение симметрии привело к по-

---

<sup>1</sup> <http://physics.kgsu.ru/astronomia/NV/Evaluz%20vselennoy.htm>.

явлению первых частиц ( $X$ - и  $Y$ -бозонов), которые приобрели массу. Они сразу же распались на безмассовые кварки (из которых построены протоны и нейтроны, образующие при объединении ядра атомов) и лептоны (электроны, формирующие оболочки атомов, нейтрино и др. и их античастицы). Лептоны участвуют в электрослабом взаимодействии (пока еще слитном электромагнитном и слабом взаимодействии). Электрослабое взаимодействие отделилось от сильного, связывающего кварки, а так же нейтроны и протоны (их общее название нуклоны), образованные из кварков.

На интервале времени от  $10^{-36}$  с до  $10^{-10}$  с Вселенная состояла из смеси безмассовых кварков, лептонов и фотонов, возникших при взаимной аннигиляции частиц и их античастиц. К моменту времени, отстоящему от начала на  $10^{-10}$  с, размер Вселенной возрос до миллиарда километров, а плотность вещества и энергии упала, а вместе с ними снизилась средняя температура и достигла значения  $10^{15}$  К. При этом произошло очередное понижение степени симметрии: электрослабое взаимодействие распалось на электромагнитное и слабое.

Таким образом, при средней энергии частиц  $10^{11}$  эВ исходное силовое поле распадается на четыре фундаментальных взаимодействия: гравитационное, сильное, слабое и электромагнитное. К моменту времени существования  $10^{-6}$  с Вселенная имела размер около  $10^{11}$  км, а средняя энергия частиц упала до  $10^9$  эВ (температура материи  $10^{13}$  К). Из кварков начали формироваться мезоны, затем протоны и нейтроны. Только через 100 с после начала существования, когда размеры Вселенной достигли сотен световых лет, а температура упала до  $T = 10^9$  К (средняя энергия частиц приняла значение  $10^5$  эВ), протоны и нейтроны начали сливаться в легчайшие ядра водорода H, дейтерия D, гелия He и лития Li. Через 300 000 лет после начала существования диаметр Вселенной достиг размеров десятков миллионов световых лет, температура материи упала до 10 000 К, а средняя энергия частиц до 1 эВ, ядра стали удерживать электроны, и возникли первые легкие атомы водорода и гелия. На предшествующих этапах в результате аннигиляции частиц и античастиц родилось множество фотонов. При средней энергии фотонов порядка 1 эВ они уже не могут разрушать атомы, и излучение отделяется от материи, продолжая остывать. С этого момента отсчитывает свою историю реликтовое излучение. Его температура понижалась и к настоящему времени достигла 2,7 К. Микроволновой фон с такой температурой обнаружен в 1964 г.

Из приведенного описания видно, что по мере понижения кинетической энергии частиц, т. е. при уменьшении интенсивности их движения, происходит понижение степени симметрии, что приводит к различию свойств частиц разных сортов и усложнению структуры материи.

Процесс понижения степени симметрии – это часть общей тенденции, характеризующей материальный мир. Суть этой тенденции такова: с понижением интенсивности движения частиц материи растет уровень

сложности структуры систем и число вариантов их поведения. Если принять, что характерный признак жизни – рост разнообразия вариантов поведения и рост возможностей выбора среди этих вариантов, то можно сказать, что с понижением интенсивности движения («умирания» движения) парадоксальным образом растут проявления элементов «жизни».

Эта тенденция реализуется и далее, по мере расширения Вселенной и, соответственно, по мере падения плотности материи, плотности энергии и температуры. На поверхности некоторых звезд температура падает настолько (до 6000 °С), что могут возникать ионы, состоящие из атомного ядра и неполной электронной оболочки. Дальнейшее понижение температуры происходит в межзвездном пространстве, заполненном газо-пылевыми облаками и сконденсировавшимися из них небесными телами: кометами, астероидами, малыми и большими планетами. Здесь при температурах ниже 2000 °С формируются различные агрегатные состояния вещества – газообразное, жидкое и твердое; и появляются простейшие химические соединения: CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O и др. Наконец, понижение температуры до 100–200 °С делает возможным возникновение сложных полимеров и органических молекул, а при температуре ниже температуры свертываемости белка органические молекулы приобретают возможность сформировать живые организмы на белковой основе.

Отмеченную общую тенденцию можно кратко сформулировать так: с момента начала Большого Взрыва по мере остывания материи формы ее существования и ее структура усложняются и появляется возможность для существования все большего разнообразия вариантов «движения» материи (вещества и поля) и выбора из этих вариантов. На вершине этой тенденции оказывается жизнь как форма существования белковых тел.

Смысл этой закономерности, наблюдаемой в видимой нами части мироздания, довольно прост. Он сводится к соотношению кинетической (средняя кинетическая энергия частиц пропорциональна температуре) и потенциальной энергий. Детали структуры материи обусловлены характером потенциальной энергии (энергии взаимного расположения тел), и чем выше значение кинетической энергии, тем меньшую роль играют эти детали.

Образно эту закономерность можно как «принцип шофера»: меньше скорость – больше ям. Если по неровной горизонтальной поверхности пустить шарик, то при очень большой скорости он не почувствует рельефа и пролетит по прямой. При меньшей скорости он споткнется о некоторые бугры и траектория его движения станет сложнее, увеличится и число возможных вариантов траектории. Иначе говоря, тонкие сложные движения становятся возможны, когда общая интенсивность движения уменьшается.

Для живого вещества указанная закономерность прерывается при температуре ниже точки замерзания воды. Но на уровне материи кроме вещества существуют поля. Уже поэтому нет оснований полагать, что непре-



рывная до этого момента тенденция к увеличению проявлений жизни по мере уменьшения интенсивности движения прекращается вместе с прекращением проявлений органической жизни (другими словами, с физической смертью).

Опыт аскетики, переданный нам в Священном Предании, как раз и согласуется с указанной тенденцией. Он утверждает, что для достижения Жизни Вечной необходимо максимально отстраниться от интенсивных движений нашего мира (т. е. от бурления страстей).

Отметим одну важную деталь: этапы формирования Вселенной в первые мгновения после Большого Взрыва, их характеристика и в значительной степени их последовательность, согласно Стандартной модели, имеют точки соприкосновения с описанием Творения, приведенным в первых стихах Книги Бытия: «Вначале Бог сотворил небо и землю» (Быт. 1; 1), т. е. мир ангельский и мир материальный в целом – пространство-время и материю. «Земля была безвидна и пуста...» (Быт. 1; 2) – все качества материального мира одинаковы, иначе говоря – полная симметрия. «И сказал Бог: да будет свет...» (Быт. 1; 2) – разделение материи на вещество и поле. «И создал Бог твердь, и отделил воду, которая под твердью, от воды, которая над твердью. И стало так. И назвал Бог твердь небом...» (Быт. 1; 7, 8) – согласно теории Планка-Кляйнерта, пространство-время (небо) это Мировой кристалл (твердь); материя – вещество и поле по отношению к тверди мирового кристалла, и они находятся внутри Мирового кристалла, т. е. в пространстве, под твердью. Такое пересечение положений современной науки с текстом Книги Бытия заставляет задуматься. Другие примеры совпадений подобного рода нам не известны.

Итак, как и было сказано в первой части нашей статьи, элементы религиозного мировоззрения мотивировано и естественно могут входить в общенаучные курсы, построенные на основе принципа симметрии. Это дает начало своеобразному диалогу науки и религии. Он не носит антагонистического характера и происходит, как нам кажется, без нарушения как научных, так и религиозных принципов. В связи с неизбежной оптимизацией структуры содержания естественнонаучного образования на основе принципа симметрии формируется окно возможностей для включения в систему естественнонаучного образования общих курсов с элементами религиозных взглядов.

### **3. Анализ схемы деления области научного знания Е. Вигнера**

#### **3.1. Понятие «явление природы», как граница между научным и религиозным знанием**

Структура области научного знания описана схемой известного физика-теоретика середины XX в. Е. Вигнера (см. первую часть статьи). Верхний уровень в его схеме отведен «принципам симметрии», средний уро-

вень формируют «законы природы», а нижний – составляют «явления природы». Анализ самой схемы Вигнера и использованных в ней понятий является необходимым разделом курса, построенного на основе принципа симметрии.

Проанализируем содержание понятия «явление природы». По определению самого Е. Вигнера, «явления природы – это все то, что можно наблюдать непосредственно с помощью органов чувств или опосредовано с помощью приборов». На наш взгляд, эта формулировка не является конструктивной. Во-первых, она содержит ненужное утверждение – «непосредственно с помощью органов чувств или опосредовано с помощью приборов». Других способов наблюдения, помимо указанных, не существует, поэтому приведенное определение можно заменить на следующее: «Явления природы – это все то, что можно наблюдать». Но при таком упрощении немедленно возникает проблема содержания термина «наблюдать». Любое конструктивное определение позволяет провести деление объектов по крайней мере на две группы – объекты, соответствующие определению, и не удовлетворяющие ему. Например, дав определение понятию «сосна» на основе существенных признаков этого растения, мы получаем возможность отличить сосны от берез, кленов, малины и т. п.

Какие объекты не удовлетворяют определению: «Явления природы – это все то, что можно наблюдать»? Это явления духовного мира: души, духи, Бог. Следовательно, это определение отделяет область научного знания от области религии. Тогда возникает сложный и деликатный вопрос: как мы узнаём о существовании объектов духовного мира? Ответ очевиден: они проявляются в нашем окружении, и мы их можем наблюдать: мироточение, нисхождение благодатного огня, личное ощущение благодати Божией... Но чем же отличается наблюдение явлений духовного мира от наблюдения явлений природы? По нашему мнению, разница в том, что явления природы в определенном смысле подконтрольны нам. Действительно любые эксперименты проводят в контролируемых условиях. Явления духовного мира, напротив, абсолютно неподконтрольны нам. Любое явление природы имеет «адрес», оно локализовано в пространстве и времени. Для явлений духовного мира такой «адрес» указать принципиально невозможно. Хотя и для различных категорий явлений природы наши возможности локализации различны. Эти различия связаны со способом описания локализации и манерой ее изменения.

По способу локализации явления природы можно разбить на следующие классы: макроскопические тела, силовые поля и элементарные частицы. Для локализации макроскопических тел достаточно указать их расположение в пространстве в данный момент времени. Локализация силового поля требует описания распределения его интенсивности в пространстве в некоторый момент времени. Локализация элементарной час-

тицы сводится к описанию распределения вероятности ее возможных расположений в пространстве в определенный момент времени.

Манеру изменения локализации удобно рассмотреть на примере макроскопических тел. Для неорганических твердых тел (горы, здания, камня) достаточно указать их положение в пространстве и интервал времени, в течение которого оно не меняется, или же траекторию движения, однозначно заданную законами механики. Для живых неодушевленных организмов (не обладающих сознанием – например, для растений) – необходимо указать положение в пространстве и время существования. Для живых одушевленных организмов (обладающих сознанием – животных) требуется описать типичную манеру поведения, т. е. манеру изменения положения в пространстве, связанную с особенностями жизнедеятельности и инстинктами. И, наконец, для живых одушевленных организмов, обладающих сознанием и свободой воли (людей), только детальное исследование в конкретных условиях существования позволяет локализовать определенного индивидуума, да и то если он не ставит задачи уклониться от встречи.

Таким образом, по мере изменения способа описания локализации от макротел к силовым полям и элементарным частицам, возрастают трудности осуществления наблюдения объекта. Аналогичная тенденция имеет место в отношении манеры изменения локализации для макрообъектов при переходе от неорганических неодушевленных к живым неодушевленным, далее – к живым одушевленным и, наконец, к живым существам, обладающим свободой воли. Образно можно представить эти две тенденции как «не параллельные» линии, на которых расположены соответствующие объекты. Линии «не параллельны», поскольку сформированы по различным принципам. В точке мысленного пересечения этих линий находятся сущности, которые одновременно так же плохо локализуемы, как поля и элементарные частицы, и в то же время могут изменять свою локализацию так, как им диктует их свободная воля<sup>1</sup>.

Научное знание отступает от границы, за которой пребывают сущности духовного мира, поскольку они не поддаются контролю на основе методов локализации объектов материального мира, поэтому они молчаливо выносятся за пределы научного знания.

Проблемы локализации в пространстве и времени пронизывают всё религиозное мировоззрение христианства и иудаизма. Так, среди прочих

---

<sup>1</sup> Для такого рода сущностей в Святоотеческом предании уже давно, задолго до формирования представлений о силовых полях и элементарных частицах, принят термин «умные Силы». Его использовал в своем сочинении «О небесной иерархии» Дионисий Ареопагит – ученик св. апостола Павла [5]. Удивительно, но в этом термине присутствует указание на обе рассмотренные выше тенденции: умные – обладающие свободой воли, силы – поля, локализованные не так, как вещественные тела.

свойств Бога имеются следующие: Богъ вечный (Псал. 89: 3; Ис. 40: 28), Богъ вездесущий (Псал. 138: 7–12), Богъ всемогущий (Быт. 17: 1; Лук. 1: 37) и Богъ всеведущий (1 Иоан. 3: 20; Евр. 4: 13) [3]. В терминах современной науки эти свойства Бога можно сформулировать так: Он абсолютно нелокален и обладает абсолютной свободой воли, поэтому Он не наблюдаем и не познаваем научными методами. Однако с позиций религии Бог может быть как наблюдаем, так и не наблюдаем: например, Моисей, согласно Ветхому Завету, видел Бога. Бог принципиально не наблюдаем по нашей воле, т. е. нашими способами, и потому находится вне границ научного познания. Здесь нет противоречия с тем, что Бог может быть наблюдаем, но только в согласии с Его волей.

### **3.2. Законы природы и относительный характер научного знания**

По определению Е. Вигнера, закон природы – это связь двух рядов явлений природы, которая реализуется, как только выполняется заранее оговоренный комплекс условий. Например, пусть один ряд наблюдаемых явлений природы – это различные предметы, подвешенные на нитях над столом, а другой ряд явлений природы – это те же предметы, лежащие на столе. Связь этих двух рядов явлений природы возникает при выполнении следующего перечня условий:

- 1) все предметы имеют плотность выше плотности воздуха;
- 2) все предметы неподвижны относительно стола;
- 3) стол неподвижен относительно земли и расположен недалеко от ее поверхности и, наконец;
- 4) в некоторый момент времени нити перерезают, предметы падают и остаются на столе.

Определение Е. Вигнера, как и все определения индуктивного характера, является принципиально неполным. В принципе невозможно обозначить все необходимые условия. Например, не оговорено, что стол не наклонный и падающий мячик после серии прыжков не скатится с него. Или что на металлической нити не подвешена двухпудовая гирия, которая при падении сломает стол. Но даже если оговорить и эти условия, всегда могут возникнуть новые обстоятельства: а) в стол попадает метеорит, б) начавшееся наводнение смывает и стол, и висящие предметы и т. п. Таким образом, закон природы – основа научного знания – всегда неполон, а наше научное знание всегда относительно. Тем не менее законы природы – это единственный источник наших прогнозов о будущем (или прошлом) ходе событий. Не опираясь на законы природы, мы оказываемся полностью дезориентированными. Подчеркнем, что эффективность законов природы подтверждена всем опытом человечества.

В принятой формулировке понятия закон природы неявно заложен один из основных принципов формальной логики Аристотеля: «Будущее

подобно прошедшему». Определенное лукавство этого положения связано с тем, что мы не знаем всех деталей прошедшего и тем более будущего для такого глобального заключения. Всеведением обладает только Бог, существующий вне времени. Но Он не нуждается ни в законах природы, ни в научном знании. В связи с этим интересно отметить, что до Аристотеля аналогичная мысль высказана в Священном Писании. Она принадлежит Экклезиасту (по преданию, это псевдоним царя Соломона) и в поэтической форме выражает то же содержание: «Ничто не ново под луной... всё вернется на круги своя».

### **3.3. Принципы симметрии (принципы инвариантности) и их зависимость от концепции времени**

В отличие от понятий «явления природы» и «законы природы» у Е. Вигнера нет характеристики содержания понятия «принципы симметрии». Нет также характеристики, детализирующей связь принципов симметрии с законами природы. Он ограничивается аналогией, говоря, что принципы симметрии играют ту же роль по отношению к законам природы, какую сами законы природы играют по отношению к явлениям природы. Эта краткость связана, очевидно, с описанным нами ранее статусом понятия «симметрия» одновременно общего индуктивного и первичного дедуктивного. В результате, оно доступно в полном объеме узкому кругу теоретиков, наделенных, одновременно, поэтическим мышлением. К ним можно отнести, например, Анри Пуанкаре [6]. Пользуясь грубой аналогией, можно сказать, что принципы симметрии – это законы над законами, устанавливающие общие правила игры, как, например, над гражданским и уголовным кодексами есть конституционные законы, а над ними – сама Конституция. И в том, и в другом случае каждый последующий уровень «уже» предыдущего, т. е. имеется тенденция движения к некоторому единому принципу. В области религиозного мышления, очевидно, этот принцип называется Бог.

Есть еще одна сторона принципов симметрии, которую необходимо отметить. Они не случайно носят второе название «принципы инвариантности» (неизменности некоторых свойств во времени) и, что не удивительно, тесно связаны с законами сохранения. Принципы симметрии детерминированы принятой в науке концепцией времени. Все наши опытные данные упорядочены во времени. В теоретических разделах общепринято описание, построенное на принципе причинности. Иначе говоря, все наши построения исходят из идеи неизбежности локального описания событий (явлений природы) во времени и пространстве. Но смысл Священного Писания, и Священного Предания, и Евангельской вести определенно говорит о том, что время и пространство – только часть всей реальности. Это не противоречит научному подходу, а указывает на ограниченность области его действия. Причем попытки более общего подхода

в науке, связанные с нелокальным представлением о времени, известны со времен Древней Греции: одно из объяснений апории Зенона о стреле и четвертый тип причины у Аристотеля – причина конечной цели.

Такие попытки имеют место и в современной квантовой теории [2, 4, 10]. Описание, учитывающее нелокальность пространства и времени особенно активно обсуждается в настоящее время в связи с феноменом квантовой запутанности. Суть этого феномена состоит в том, что состояние квантовой системы взаимодействующих частиц оказывается связанным даже после того, как частицы системы оказываются разделены в пространстве. Эксперимент подтвердил, что эта связь имеет мгновенную скорость передачи, превышающую скорость света в вакууме минимум в 100 000 раз. [13, 14]. Для этого явления Эрвин Шредингер в 1935 г. предложил термин квантовая запутанность, который принят в настоящее время [10]. Такие скорости передачи воздействия, превышающие скорость света, потенциально могут привести к нарушению принципа причинности, поскольку создают возможность влияния событий будущего на настоящее и прошлое.

На возможность такого парадокса указывали в своей работе Альберт Эйнштейн с соавторами [9]. Эта работа была ответом А. Эйнштейна на возражения Нильса Бора по вопросам интерпретации квантовой механики в дискуссии на V Сольвеевском конгрессе в 1927 г. На том основании, что нарушение принципа причинности недопустимо при описании реальности и, следовательно, недопустимо такое «жуткое», по словам Эйнштейна, дальное действие, ученый считал феномен квантовой запутанности лишенным физического смысла. Тем не менее в 1964 г. Белл провел анализ, результатом которого стали неравенства, позволяющие экспериментально проверить существование явления квантовой запутанности [8]. В 2007 г. исследователи из Мичиганского университета обнаружили экспериментально это явление при расстоянии между частицами равном 1 м, а годом позднее швейцарским ученым из Университета Женевы удалось разнести два потока запутанных фотонов на расстояние 18 километров [13, 14] и показать, что скорость передачи возмущения превышает скорость света в 100 000 раз. Таким образом, в настоящее время нет сомнений в существовании самого явления квантовой запутанности, более того – ему посвящена многочисленная научная литература и реализованы возможности его практического использования в квантовых компьютерах [1, 7, 11–13].

Вопрос об интерпретации результатов исследования явления квантовой запутанности остается открытым. Основная трудность связана с попытками согласовать не локальное пространственно-временное описание с принципом причинности, т. е. удовлетворить требованиям к опи-

санию реальности, которые сформулировал еще Альберт Эйнштейн на Пятом Сольвеевском конгрессе в 1927 г. в дискуссии с Нильсом Бором.

Нельзя исключить, что в этом случае упускается возможность такого обобщения принципа причинности, учитывающего нелокальность, которое в пределе переходит в традиционный принцип причинности, соответствующий локальному описанию. Отсутствие движения в этом направлении, по-видимому, связано с тем, что для его последовательной и полной реализации требуется пересмотр всего накопленного знания как упорядоченного набора эмпирических фактов и как фрагментов дедуктивной системы. Дополнительная трудность связана с тем, что наше индивидуальное сознание сформировано на локальном описании реальности.

Привычные рациональные подходы, основанные на традиционном понимании причинности, много проще и эффективней до определенного предела. В современной науке, как нам кажется, растет необходимость в построении нелокального пространственно-временного описания окружающей нас реальности. При таком изменении способа описания действительности ревизии подлежит и структура научного знания, поскольку ее детерминируют принципы симметрии.

Принятие и распространение концепции нелокального пространственно-временного описания явлений природы позволит иначе с научных позиций взглянуть на истины Священного Писания и Священного Предания. Это может быть уже совсем иная система взаимоотношения религии и науки, основанная на синергии, а не на антагонизме. То, что представлялось ранее чудом, фантастикой, сказкой, ирреальностью, в рамках более глубокого знания может быть проявлением недоступных нам закономерностей.

На наш взгляд, сейчас складывается ситуация, когда потребность в оптимизации структуры содержания образования на основе принципа симметрии одновременно создает благоприятные условия для обоснованного включения в общие курсы элементов религиозного мировоззрения.

*Статья рекомендована к публикации  
д-ром пед. наук, проф. В. А. Федоровым*

## **Литература**

1. Белинский А. В. Квантовая не локальность и отсутствие априорных значений измеряемых величин в экспериментах с фотонами // Успехи физических наук. 2003. Т. 173. № 8. С. 905–909.
2. Блохинцев Д. И. Пространство и время в микромире. Москва: Наука, 1982. 359 с.
3. Ефимов Г. В. Проблемы квантовой теории нелокальных взаимодействий. Москва: Наука, 1985.
4. Законъ Божій / напечатано по благословлению Архиепископа Пермского Афанасия. Москва; Пермь: Московская патриархия; Пермское епархиальное управление, 1991. 723 с.

5. О небесной иерархии / перевод с древнегреч. М. Г. Ермаковой; под ред. А. И. Зайцева. С.-Петербург: Глагол; РХГИ; Университетская книга, 1997. 179 с.
6. Пуанкаре А. О науке. Москва: Наука. 1983. 560 с.
7. Audretsch J. Non-Local Effects: «Spooky Action at a Distance»? // *Entangled systems: new directions in quantum physics*. Bonn. 2007. 338 p.
8. Bell J. S. On the Einstein Podolsky Rosen Paradox // *Physics*. 1964. № 1. P. 195–2001.
9. Einstein A., Podolsky B., Rosen N. Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete? // *Physical Review*. 1935. Vol. 47. P. 777–780.
10. Efimov G. V. Nonlocal quantum field theory, nonlinear interaction lagrangians, and the convergence of the perturbation-theory series // *Theoretical and Mathematical Physics*, 1970. Vol. 2. № 3. P. 217–223.
11. Herrmann L. G., Portier F., Roche P., Yeyati A. L., Kontos T. and Strunk C. Carbon Nanotubes as Cooper-Pair Beam Splitters. *Phys. Rev. Lett.* 2010. Vol. 104. 026801.
12. Lettner M., Mücke M., Riedl S., Vo C., Hahn C., Baur S., Bochmann J., Ritter S., Dürr S., and Rempe G. Remote Entanglement between a Single Atom and a Bose-Einstein Condensate // *Phys. Rev. Lett.* 2011. Vol. 106. 210503.
13. Moehring D. L., Maunz P., Olmschenk S., Younge K. C., Matsukevich D. N., Duan L.-M. & Monroe C. Entanglement of single-atom quantum bits at a distance // *Nature. Letter*. 2007. Vol. 449. P. 68–71.
14. Salart D., Baas A., Branciard C., Gisin N. & Zbinden H. Testing the speed of «spooky action at a distance». *Nature. Letter*. 2008. Vol. 454. P. 861–864.
15. Schrödinger E. Discussion of Probability Relations between Separated Systems // *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*. 1935. № 31. P. 555.

## References

1. Belinskij A. V. Kvantovaja ne lokal'nost' i otsutstvie apriornyh znachenij izmerjaemyh velichin v jeksperimentah s fotonami. [Quantum nonlocality and absence of aprioristic values of measured sizes in experiments with photons]. *Uspehi fizicheskikh nauk. [Achievements of Physical Sciences]*. 2003. V. 173. № 8. P. 905–909. (In Russian)
2. Blohincev D. I. Prostranstvo i vremja v mikromire. [Space and time in a microcosm]. Moscow: Publishing House Nauka. [Science]. 1982. 359 p. (In Russian)
3. Efimov G. V. Problemy kvantovoj teorii nelokal'nyh vzaimodejstvij. [Problems of the quantum theory of nonlocal interactions]. Moscow: Publishing House Nauka. [Science]. 1985. 216 p. (In Russian)
4. Zakon Bozhij. [Law of God]. Napechatano po blagoslovljeniju Arhiepiskopa Permskogo Afanasija. [Printed on Archbishop Perm Athanasius's blessing].

---

<sup>1</sup> Перевод статьи и комментарии к выводам оригинального текста см.: Квантовая Магия. 2008. Т. 5. Вып. 2. С. 2160–2177.



Moscow; Perm: Moskovskaja patriarhija. [The Moscow patriarchy]; Permskoe eparhial'noe upravlenie. [Perm diocesan authorities]. 1991. 723 p. (In Russian)

5. O nebesnoj ierarhii. [Concerning heavenly hierarchy]. Translated from Classical Greek by M. G. Ermakova. Ed. by A. I. Zajcev. Saint-Petersburg: Publishing Houses Glagol. [Verb]; RHGI. [Russian Christian Humanitarian Academy]; Universitetskaja kniga. [University Book]. 1997. 179 p. (In Russian)

6. Puankare A. O nauke. [Concerning science]. 1983. Moscow: Publishing House Nauka. [Science]. 560 p. (In Russian)

7. Audretsch J. Non-Local Effects: «Spooky Action at a Distance»? // Entangled systems: new directions in quantum physics. Bonn. 2007. 338 p. (Translated from English)

8. Bell J. S. On the Einstein Podolsky Rosen Paradox. *Physics*. 1964. № 1. P. 195–200<sup>1</sup>. (Translated from English)

9. Einstein A., Podolsky B., Rosen N. Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete? *Physical Review*. 1935. Vol. 47. P. 777–780. (Translated from English)

10. Efimov G. V. Nonlocal quantum field theory, nonlinear interaction lagrangians, and the convergence of the perturbation-theory series. *Theoretical and Mathematical Physics*. 1970. Vol. 2. № 3. P. 217–223. (Translated from English)

11. Herrmann L. G., Portier F., Roche P., Yeyati A. L., Kontos T. and Strunk C. Carbon Nanotubes as Cooper-Pair Beam Splitters. *Physical Review Letters*. 2010. Vol. 104. 026801. (Translated from English)

12. Lettner M., Mücke M., Riedl S., Vo C., Hahn C., Baur S., Bochmann J., Ritter S., Dürr S., and Rempe G. Remote Entanglement between a Single Atom and a Bose-Einstein Condensate. *Physical Review Letters*. 2011. Vol. 106. 210503. (Translated from English)

13. Moehring D. L., Maunz P., Olmschenk S., Younge K. C., Matsukevich D. N., Duan L.-M. & Monroe C. Entanglement of single-atom quantum bits at a distance // *Nature. Letter*. 2007. Vol. 449. P. 68–71. (Translated from English)

14. Salart D., Baas A., Branciard C., Gisin N. & Zbinden H. Testing the speed of «spooky action at a distance». *Nature. Letter*. 2008. Vol. 454. P. 861–864. (Translated from English)

15. Schrödinger E. Discussion of Probability Relations between Separated Systems. *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*. 1935. № 31. P. 555. (Translated from English)

---

<sup>1</sup> Перевод статьи и комментарии к выводам оригинального текста см.: Квантовая Магия. 2008. Т. 5. Вып. 2. С. 2160–2177.