

ДИСКУССИИ

В апрельском номере журнала была опубликована первая часть статьи В. Л. Гапонцева, М. Г. Гапонцевой «Естественнонаучное образование: соотношение научного и религиозного знания в свете принципа симметрии», в которой рассматривается значение симметрии для оптимального формирования структуры содержания естественнонаучного образования и поднимается вопрос о корреляции научного и религиозного знания. Предлагаемая ниже статья не является прямым откликом на эту работу, тем не менее она имеет прямую связь с заявленной тематикой и подтверждает роль принципов симметрии в формировании целостной картины научного знания и естественность включения элементов религиозного мировоззрения в эту картину мира. Эти выводы сделаны на основе интерпретации новейших научных результатов исследований в области Космологии и современной физики. Редакция журнала «Образование и наука» считает целесообразным и весьма актуальным начать регулярное обсуждение проблем взаимодействия Науки, Философии, Религии и Образования.

УДК 165.1

Первушин Виктор Николаевич

доктор физико-математических наук, профессор, советник дирекции Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований, Дубна (РФ).

E-mail: victor.pervushin@mail.ru

ОТ ЯВЛЕНИЙ И ЗАКОНОВ ПРИРОДЫ К ПРИНЦИПАМ СИММЕТРИИ НАЧАЛЬНЫХ ДАННЫХ (ОПЫТ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И БОГОСЛОВИЯ)

Аннотация. Цель статьи – показать роль принципов симметрии начальных данных в формировании единой физической теории в контексте новейших открытий в космологии и физике элементарных частиц.

Методы. Методологические проблемы современности рассматриваются на основе ретроспективного анализа физических теорий, истории теологии, сопоставления и обобщения знаний, фактов и положений из научной, философской и религиозной сфер.

Результаты и научная значимость. На примере современных космологических моделей описания Вселенной обсуждаются проблемы непротиворечивости и полноты научного познания и конвергенции содержания религиозных текстов и наблюдательных научных данных в физике и космологии. До-

казывается, что такая конвергенция востребована и актуальна как в отношении классификации физических процессов во Вселенной, включая ее происхождение из вакуума, так и в области онтологии и при выстраивании логики научных исследований.

Прежние и новейшие научные достижения в физике и космологии переосмысливаются в контексте геометродинамики Гильберта, дополненной выбором относительных эталонов измерения длин и принципами конформной симметрии.

Практическая значимость. В приоритете конформной симметрии полного набора произвольных начальных исследовательских данных автор видит дальнейшую перспективу развития научной теории. Так, согласно конформной симметрии, элементарными объектами пространства-времени являются твисторы, математически эквивалентные кубитам, или квантовым обобщениям битов – единиц информации. Общая теория познания чего бы то ни было ведет в конце концов к фундаментальной теории информации, которая, возможно, примет название квантовой информодинамики, по аналогии с квантовой хромодинамикой.

Ключевые слова: общая теория относительности (ОТО), космология, квантовая теория поля (КТП).

DOI: 10.17853/1994-5639-2015-5-129-148

Pervushin Victor Nikolaevich

Dr. Sci. in Physics and Mathematics, Professor, Directorate Councillor of the Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna (RF).

E-mail:

FROM PHENOMENA AND LAWS OF NATURE TO INITIAL DATA SYMMETRY PRINCIPLES (EXPERIENCE OF RELATIONSHIP OF NATURAL SCIENCE AND THEOLOGY)

Abstract. The aim of the investigation is to show a role of principles of symmetry of the initial data in formation of the consistent physical theory in a context of the newest advances in cosmology and physics of elementary particles.

Methods. Methodological problems of modernity are considered on the basis of the retrospective analysis of physical theories, history of theology, comparison and generalisation of knowledge, the facts and positions from scientific, philosophical and religious spheres.

Results and scientific novelty. The problems of consistency and completeness of scientific knowledge and convergence of the maintenance of religious texts and the observant scientific data in the physics and cosmology are discussed by the example of modern cosmologic models of the description of the Universe. It is proved that such convergence is claimed and actual not only concerning classification of physical processes in the Universe, including its origin from vacuum, but also in area of ontology and at forming of logics of scientific researches.

Former and newest scientific achievements in the physics and cosmology are reinterpreted in a context of Hilbert geometrodynamics, added with a choice of relative standards of lengths and principles measurement of conformal symmetry.

Practical significance. The author sees the further prospect of development of the scientific theory in a priority of conformal symmetry of a totality of any initial research data. So, in accordance with conformal symmetry, elementary objects of space-time are twistors that mathematically equivalent to cubits or to quantum generalisations of bits – information units. The general theory of knowledge eventually conducts to the fundamental theory of the information which, probably, will accept the name of quantum informodynamics, by analogy with quantum chromodynamics.

Keywords: theory of general relativity, cosmology, quantized field theory.

DOI: 10.17853/1994-5639-2015-5-129-148

Введение

Сейчас уже можно говорить о том, что в современной релятивистской и квантовой физике сформировались элементы целостной картины мироздания. Картина эта подобна живому дереву единой теории всех взаимодействий. **Ствол этого дерева – принципы симметрии, ветки – законы-уравнения, а плоды – явления.** Развитие древа научного познания не исключает конструктивного взаимодействия ученых-естественников, философов и богословов. Опыт такого сотрудничества за последние 25 лет был накоплен благодаря ежегодной Конференции под общим названием «Наука. Философия. Религия», организаторами которой выступают Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ, Дубна), Московская духовная академия и Институт философии Академии наук.

Нам приятно называть здесь тех, кто стоял у истоков такого рода деятельности, и тех, кто помогал проводить эти конференции в течение четверти сотни лет: Н. Н. Боголюбова, Д. И. Блохинцева, В. Г. Кадышевского, А. Н. Сисакяна, В. А. Матвеева и М. Г. Иткиса, о. Виктора Паршинцева, руководителей Фонда Андрея Первозванного и многих других.

Как один из непосредственных инициаторов и постоянный участник данных конференций, автор настоящей статьи хотел бы поделиться своими мыслями о полезности этих мероприятий в контексте российской национально-культурной идентичности, которую современные богословы во главе с Алексеем Ильичом Осиповым связывают с воцерковлением граждан. Духовное воцерковление, по их мнению, состоит вовсе не в том, чтобы церковь регулировала научную, экономическую, образовательную и любую профессиональную деятельности так жестко, как это делали, например, протестанты в XVI–XVII вв. Оно заключается в строительстве Храма в каждой душе человеческой путем опытного познания Бога. С точки зрения академика В. А. Никитина, наука тоже строительство Храма опытного познания природы. Философы же на онтологическом, гносеоло-

гическом и логическом уровнях пытаются понять, в чем различие научного и религиозного путей познания и что их объединяет.

Однако, как сказал на 2-й конференции Андрей Кураев, «смысл постигается, если есть наша личная заинтересованность его постичь». Лично нас занимает вопрос использования опыта религиозного познания (его символа веры, приоритетов и эволюции) для решения проблем опытного познания измеряемого мира в современной физике. Свой религиозный опыт использовал, в частности, создатель первой физической теории Исаак Ньютона. С того времени целью физиков стал поиск законов природы в виде уравнений. Ньютона постулировал приоритет законов, которые не зависят от произвольных начальных данных, заданных по чьей-то воле. Вместе с тем явления природы описываются посредством решений уравнений, содержащих именно произвольные начальные данные. Вот здесь и возникает пересечение религиозного и научного, ведь религия утверждает *приоритет воли (да будет воля Твоя)*.

Перенос религиозного опыта в Храм науки подразумевает, прежде всего, приоритет принципов симметрии произвольных начальных данных в научной теории по сравнению с законами, т. е. не поиск законов природы в виде выведенных уравнений, а поиск указанных принципов. Еще в первом произведении русской литературы в 1054 г. митрополит Илларион писал, что законы даны народу Израиля, а народ Руси получает благодать, которая дается только тем, кто сам пожелает быть с Богом (*«да будет воля Твоя, яко на небеси и на земли»*). Формулировка митрополита подсказывает физикам, что экспериментальные и наблюдательные данные можно описывать не только через уравнения и их классические решения. В конце концов, все новое оказывается давно забытым старым.

В первой половине прошлого века именно такую концепцию (точнее сказать, парадигму) успешно развивал Юджин Вигнер. В 1939 г. он предложил классификацию всех элементарных частиц и их связанных состояний на основе только представлений о группе симметрии Пуанкаре. Эта классификация была существенно дополнена в 1960–70-х гг. основателями Объединенного института и лаборатории теоретической физики Д. И. Блохинцевым, Н. Н. Боголюбовым и М. А. Марковым и их сотрудниками. Современный физик имеет возможность классифицировать все процессы во Вселенной, включая ее возникновение из физического вакуума, используя математический аппарат принципов симметрии. Осталось осуществить эту возможность и окончательно сформулировать соответствующие принципы.

За последние 25 лет в физике и космологии были сделаны новые открытия, часть которых отмечена Нобелевскими премиями. Такие факты, как обнаружение и измерение масс т-кварков и частиц Хиггса, наблюдения ускоренного расширения Вселенной, резонансного характера температурной асимметрии реликтового излучения и др. радикально повлияли

на научные представления о Начале мира, всегда находящиеся в центре интеллектуальных дискуссий ученых, философов и богословов. Работы по объяснению и описанию новейших открытий были опубликованы нами в ведущих научных журналах, а также в монографиях на русском и английском языках, вышедших в немецком издательстве «Ламберт Академик Паблишинг». Среди ученых, откликнувшихся на наши статьи и книги, были Стивен Вайнберг и Стэнли Дезер.

Непротиворечивость и полнота теории

В течение первых пяти конференций в 1990–94 гг. у представителей науки и философии преобладала довольно жесткая критическая позиция противопоставления религиозной веры и непротиворечивого научного познания [10]. Пытаясь смягчить эту позицию и по возможности повлиять на нее, А. И. Осипов инициировал в 1994 г. (на V конференции) дискуссию о непротиворечивости и полноте научной теории. Обсуждение проблемы проходило на самом высоком уровне, с опорой на разъяснение первой и второй теорем Геделя о неполноте непротиворечивой научной теории и о неизбежной противоречивости полной теории, если таковая будет успешно построена в будущем [22].

Еще раз напомним, что первой физической научной теорией была небесная механика Исаака Ньютона, которая основывается на законах природы, отождествляемых с дифференциальными уравнениями. Решения этих уравнений описывают траектории движения планет Солнечной системы и зависят как от математических, так и от произвольных физических параметров, называемых начальными данными, или интегралами движения типа полной энергии, измеренными в определенной системе их отсчета. Чтобы приложить теоремы Геделя к физической теории, нужно осознать математический статус начальных данных и изолировать динамику, которая следует из математических законов, от влияния наблюдательных приборов, с помощью которых эти законы устанавливаются.

Согласно первой теореме Геделя, всякая непротиворечивая теория, основанная на законах природы, неполна, так как полнота теории предполагает охват *полного* набора произвольных начальных данных. В соответствии со второй теоремой Геделя, соблюдение требования полноты начальных данных неизбежно приведет к противоречивости полной теории. Известный пример подобной противоречивости – «парадокс близнецов» в специальной теории относительности: так, если два близнеца – путешественник и домосед – в возрасте пятидесяти лет начнут двигаться относительно друг друга с разными скоростями, скажем, с разницей в двести тысяч километров в секунду, то какой близнец окажется старше через двадцать лет? Ученые до сих пор не пришли к единому мнению. Наиболее распространенный ответ: одному из них будет семьдесят лет, а другому останется пятьдесят, но существует и диаметральная позиция. Парадокс

близнецов символизирует полноту систем отсчета субъектов познания, измеряющих время их жизни. Теория дает два противоположных ответа, кто из них старше, и существуют три способа решения парадокса. С точки зрения математической логики, парадокс близнецов есть свидетельство того, что специальная теория относительности не имеет права на существование. Для физика-теоретика решение лежит в плоскости общей теории относительности. А физики-экспериментаторы, отличающиеся от теоретиков тем, что рассматривают частицу как объект своих измерений, свидетельствуют, что время ее жизни на ускорителе, вычисляемое в сопутствующей системе отсчета, всегда меньше, чем время жизни частицы, определяемое в лабораторной системе отсчета, движущейся относительно первой системы отсчета. Для экспериментаторов эти два времени не противоречивы, а дополнительны. С этих позиций, понятие абсолютного времени, принятого в механике Ньютона, расщепляется на собственное геометрическое время объекта измерения и динамический параметр эволюции в пространстве событий, которое называется пространством Минковского.

Таким образом, полное и непротиворечивое описание движения релятивистской частицы в каждой системе отсчета предполагает существование двух времен. Первое из них – геометрическое время, имеющее отношение к объекту (О.) измерения, а второе – динамическое время субъекта (С.). Новым фактом является связь (Св.) между этими временами, которая есть следствие динамики системы, а не преобразований систем отсчета между двумя субъектами. Сам Исаак Ньютон узнал бы в третьем решении (О., С., Св.) доктрину официальной теологии своего родного Тринити Колледжа [21, 25], которую он категорически и сознательно отказывался принять [28]. Эта доктрина дополняющих друг друга ипостасей была введена христианскими теологами еще в IV в. н. э. для объяснения христианской веры своим современникам, знавшим непротиворечивую логику Аристотеля.

Принцип дополнительности был использован Гегелем, Кьеркегором, а затем и другими философами, для создания философских систем, имевших значительное культурное влияние на формирование менталитета основателей современной релятивистской и квантовой физики.

Впервые конструкция физической теории (О., С., Св.) появилась сто лет тому назад – в 1915 г. – в докладе Давида Гильберта [11], где были представлены уравнения общей теории относительности Эйнштейна [31] путем вариации функционала динамического действия относительно компонент метрики геометрического интервала. В современной физике данная теория так и называется *геометродинамикой*.

Принципиально новым (по сравнению с классической теорией) стал тот факт, что из выведенных уравнений четыре устанавливают связь между динамическими и геометрическими величинами. В частности, не имеющее аналога в классической теории уравнение Фридмана [30], опи-

сывающего эволюцию Вселенной, раскрывает закон Хаббла: чем дальше космический объект, тем больше красное смещение спектра атомов на этом объекте. Закон Хаббла позволяет понять, что было в начале Вселенной.

Основной вопрос философии

Современная наблюдательная космология – это, прежде всего, диаграммы Хаббла зависимости светимости космических объектов от их расстояния до земного наблюдателя [26, 32, 36]. В теоретической космологии светимость отождествляется с логарифмом масштабного космологического фактора. Методом измерения светимости является красное смещение спектральных линий атомов на космических объектах по сравнению со спектральными линиями таких же атомов на Земле. Диаграммы Хаббла позволяют определить содержание материи во Вселенной путем сравнения этих графиков с теоретическими кривыми. Главным уравнением для исследования содержания материи во Вселенной является уравнение Эйнштейна, написанное в однородном приближении Фридмана для метрики, в которой оставлен только космологический конформный фактор. Это уравнение гласит, что квадрат скорости конформного фактора, деленный на константу Ньютона, равен плотности энергии во Вселенной.

Плотность энергии в плоском пространстве равна сумме четырех слагаемых, каждое из которых пропорционально космологическому конформному фактору в степени, называемой конформным весом. В конформных переменных Фридмана эти четыре слагаемые соответствуют:

- 1) гипотетической материи с конформным весом 4 (которая ассоциируется с ламбда-членом, описывающим инфляцию относительно мирового времени);
- 2) пыльной материи с конформным весом 1;
- 3) радиации с конформным весом 0;
- 4) вкладу состояния материи с конформным весом (-2).

Последнее (сингулярное в начале Вселенной) слагаемое с конформным весом (-2) называется материей с предельно жестким уравнением состояния. Этот вклад в эволюцию Вселенной дает энергия пустого пространства, заполненного квантовыми флуктуациями полей [12, 29, 30]. Энергия таких квантовых флуктуаций называется вакуумной энергией Казимира [15]. Она наблюдается в земных экспериментах, а ее конформный вес свидетельствует о том, что эта энергия доминирует на начальном этапе космической эволюции Вселенной по сравнению со всеми другими состояниями материи, включая ламбда-член. Все четыре перечисленные субстанции измеряются и существуют независимо от сознания ученого и наблюдателя. В этом смысле, в соответствии с диалектическим материализмом, их следует назвать материальными. Однако, с точки зрения оснований физики Гильберта, для описания эволюции необходимы как измеряемые материальные величины, так и идеальные, т. е. компоненты

метрики, которые существуют только в сознании теоретика, описывающего начало Вселенной. Такими идеальными субстанциями являются компоненты метрики риманова пространства, уравнения которых демонстрируют связи геометродинамики.

Открытие пустой вселенной

Согласно инфляционной модели стандартной космологии [10], предполагается, что в начале эволюции Вселенной, в пределе нулевого масштабного фактора, имеет место стадия первичной инфляции, где доминирует вклад ламбда-члена. Далее, после эпохи инфляции Вселенная заполняется радиацией. Затем следует эпоха доминирования массивной материи с весом 1, потом снова возникает инфляция с весом 4, плотность энергии которой в 10^{57} меньше, чем плотность энергии первичной инфляции. Материя и радиация в настоящую эпоху вносят ничтожно малый вклад в эволюцию Вселенной, порядка нескольких процентов и несколько тысячных долей соответственно.

Инфляционная модель пока не дает теоретически обоснованных ответов на вопросы, которые ставят перед теорией эти наблюдательные данные:

- почему в самом начале эволюции Вселенной в пределе нулевого масштабного фактора сингулярное вакуумное слагаемое с конформным весом (-2), которое явно доминирует в этом пределе, по сравнению с лямбда-членом с весом 4, не дает вклада в ее развитие?

- почему пустая Вселенная затем заполняется радиацией с конформным весом 0, затем доминирует массивная материя с весом 1 и снова возникает инфляция с весом 4, плотность энергии которой в 10^{57} меньше, чем плотность энергии первичной инфляции?

- как объяснить в рамках стандартной космологической модели, что все эти наблюдательные данные должны быть согласованы с данными, свидетельствующими о почти пустой Вселенной?

500 лет назад подобные вопросы начал задавать Коперник. Главным из них был вопрос, почему наблюдаемые на Земле траектории планет отличаются от траекторий звезд? Моментом истины для Коперника была смена системы отсчета. Ученый мысленно поместил абстрактного наблюдателя со всеми его приборами на Солнце, сделал новые расчеты и сумел ответить на свой вопрос.

Точно так же можно мысленно изменить место и время наблюдения эволюции Вселенной, т. е. виртуально поместить наших наблюдателей на космический объект со всеми их приборами и эталонами измерения длин. В нашем случае роль эталона длины играет размер космического атома, который обратно пропорционален массе этого атома. Наблюдатели могут измерять только безразмерное произведение длины волны фотона и массы атома, который его излучает. При сравнении этого произведения с таким же произведением длины волны фотона и массы атома на другом

космическом объекте наблюдатели обнаружат красное смещение спектральных линий атомов. Чем дальше космические объекты друг от друга, тем больше красное смещение.

Однако пока нет ответа на вопрос, что является причиной этого красного смещения: космическая эволюция измеряемой длины волны фотона, испускаемого атомом, или космическая эволюция эталона измерения, т. е. массы атома?

Стандартная космологическая модель абсолютизирует современное время и Землю как место установления эталона длины. Давайте откажемся от такой абсолютизации и примем в качестве относительного эталона длины массу атома в момент излучения фотона на космическом объекте. В этом случае все наблюдатели, включая земных, обнаруживая красное смещение, могут сделать вывод о космической эволюции эталона, т. е. массы атома. Относительный эталон длины означает, что массы испытывают космическую эволюцию во времени. Тогда измеряемые расстояния отождествляются с более длинными интервалами. Именно эти длинные расстояния и обнаружили современные наблюдатели, изучая удаленные от Земли сверхновые звезды типа Ia. В 2011 г. Нобелевская премия по физике была присуждена С. Перлмуттеру, А. Риссу и Б. Шмидту [27, 32, 34] за работы, связанные с изучением таких объектов для определения параметров космологических моделей. Исследуя удаленные от Земли сверхновые звезды, ученые обнаружили, что они как минимум на четверть тусклее, чем предсказывала теория Фридмана. Это означает, что звезды расположены слишком далеко. Расчеты параметров расширения Вселенной в стандартных космологических моделях с абсолютным эталоном длины показали, что процесс эволюции космологического масштабного фактора происходит с ускорением и что обнаружена неизвестная до сих пор форма энергии, которую получила название темной.

Однако можно найти ссылки и на альтернативную конформную космологическую модель [16] с относительным эталоном длины, согласно которой космологическую эволюцию испытывают массы, а не измеряемые длины. В этом случае все эпохи эволюции расширяющейся Вселенной соответствуют вакуумной космологической модели с доминантностью вакуумной энергии с предельно жестким уравнением состояния.

Вакуумная космологическая модель с относительным эталоном длины отличается от инфляционной модели с абсолютным эталоном примерно так же, как относительная система Коперника отличается от абсолютной системы Птолемея. Первая модель допускает возможность применения к космологии (а затем и к общей теории относительности) весь понятийный аппарат описания релятивистской частицы, начиная с систем отсчета, введенных Коперником и Галилеем, и заканчивая классификацией частиц по неприводимым унитарным представлениям группы Пуанкаре и квантовой теорией поля. Такая модель позволяет использовать опыт

квантовой теории поля, описывающей рождение релятивистских частиц, для описания рождения вселенных в общей теории относительности [31].

Иерархия космических шкал

Вакуумная космологическая модель [14, 16, 25, 29–31, 36] позволяет рассмотреть центральный вопрос, возникающий при исследовании ранней Вселенной: *что было в начале Вселенной, в пределе нулевого масштабного космологического фактора?* Совокупность современных наблюдательных данных свидетельствует о том, что Вселенная сначала была пустой, и остается почти пустой до настоящего времени. Теория должна ответить на вопросы:

- почему в этой пустой Вселенной появились 1087 реликтовых фотонов?
- почему средняя длина волн этих фотонов равна 1 мм, т. е. их температура равна 2,725 К?

По Копернику, для ответа на эти вопросы, прежде всего, мы должны использовать понятие системы отчета. Фридман в 1922 г. ввел в космологию систему отсчета, связанную с бесконечно тяжелым массивным телом, и соответствующее мировое время. Затем, в процессе вычисления эволюции масштабного космологического фактора, Фридману пришлось ввести конформное время как собственное время фотона. Однако вначале не было ни материи, ни фотонов. Система отсчета, сопутствующая пустому локальному элементу объема, была предложена Дираком в 1958–59 гг. [6]. Л. Фаддеев и В. Попов в 1972 г. назвали условие введения такой системы отсчета минимальным вложением трехмерной гиперповерхности в четырехмерное риманово пространство [11]. Собственным временем в этой системе является время светимости, интервал которого равен отношению интервала конформного времени и квадрата космологического масштабного фактора.

Эволюция Вселенной определяется вариационным принципом Гильберта, где роль переменной величины играет светимость – логарифм масштабного фактора. Эволюция пустой Вселенной носит инерциальный характер. Это означает, что «светимость» есть произведение ее времени и постоянной Хаббла. Последняя – один из входных параметров (т. е. начальных данных) в модели пустой Вселенной. Если Вселенная остается почти пустой во все эпохи, то величина, обратная постоянной Хаббла, измеренная согласно наблюдениям сверхновых звезд, соответствует размеру Вселенной и равна расстоянию 10^{29} мм.

В модели пустой Вселенной космологический масштабный фактор зависит от конформного времени как квадратный корень. Это позволяет определить величину начального космологического масштабного фактора в то время, когда горизонт был равен длине волны реликтового фотона, т. е. равен 1 мм. Взяв квадратный корень из отношения длины волны реликтового фотона и размера Вселенной, мы получаем для начального космологического

масштабного фактора величину равную 3 на 10–15. Теперь мы имеем два входных параметра: современное значение параметра Хаббла и начальное значение космологического масштабного фактора в тот момент времени, когда средняя длина волны реликтовых фотонов совпала с горизонтом.

Учитывая начальное значение космологического масштабного фактора, мы получаем один из важных результатов – вакуумное рождение 10^{87} частиц бозонного поля Хиггса и продольных компонент векторных полей, распады которых формируют материальное содержание Вселенной [25, 26]. Вычисленные современные значения барионной плотности, отношения чисел барионов и фотонов и температуры реликтового излучения находятся в согласии с данными наблюдений.

Источником возникновения массы частиц Хиггса в пустом пространстве может быть вакуумный конденсат поля т-кварка. В результате возникает значение массы первичных бозонов, очень близкое к массе частиц Хиггса, которые испытывают интенсивное рождение в это время.

Нами была обнаружена работа Поля Дирака 1973 г., в которой космологический масштабный фактор также устранился из геометрического интервала риманова пространства. Логарифм этого фактора Дирак объявлял новым дилатонным скалярным полем, изменяющим массы частиц во Вселенной [39]. После публикации ряда наших статей мы получили письмо от одного из основателей современной теории гравитации Стенли Дезера. Он указал на свою работу 1970 г., где космологический масштабный фактор тоже устранился из геометрического интервала риманова пространства [20]. Так что, используя эти длинные конформные интервалы для описания сверхновых звезд, мы оказались не одинокими, а в компании с Дираком и Дезером.

Кроме того, мы получили уникальную возможность исследовать проблему начала Вселенной, используя наблюдательные данные по сверхновым звездам, в частности наблюдательное значение хаббловской постоянной как начальной скорости космической эволюции дилатона. Отделение космологического масштабного фактора от метрики пространства, которое предложили Дирак и Дезер, позволяет ввести в пространство полей однородный дилатон как параметр эволюции материи, включая ее квантовое рождение из вакуума. Красное смещение является лишь одним из методов измерения эволюции дилатона.

Введение дилатона избавляет нашу модель от трудностей описания начала Вселенной в понятиях стандартной космологии, согласно которой в начале Вселенной было красное смещение спектральных линий атомов материи, а затем возникли сами атомы материи. Эта утверждение очень напоминает сказочную фразу о Чеширском Коте: *вначале появилась улыбка Кота, а затем сам Кот*¹.

¹ Кэрролл Л. Алиса в Стране Чудес. Москва: Наука, 1991.

Приоритет закона или воли?

Дирак и Дезер использовали приоритет принципов симметрии полного набора произвольных начальных данных и обобщения этих принципов для разработки новых физических теорий. В очередной раз напомним, что начиная с Ньютона в теоретической физике описание любого измеряемого и наблюдаемого конкретного явления дается на основе решения физического уравнения, что требует знания начальных данных, от которого само это уравнение не зависит. Эти данные измеряются или за-даются в определенной инерциальной системе отсчета, введенной Галилеем в 1609 г.

Ньютон постулировал приоритет уравнения движения как закона природы. После уравнений Ньютона появились уравнения Максвелла, уравнения Эйнштейна в релятивистских теориях, уравнения Клейна – Гордона – Фока и Дирака в теории поля, уравнения калибровочных теорий и струны.

В прошлом веке была удачная попытка сменить приоритет закона на приоритет принципов симметрии начальных данных. Первый шаг в этом направлении был сделан Анри Пуанкаре, который обнаружил, что преобразования Лоренца, оставляющие инвариантными уравнения Максвелла, образуют группу, и определил понятие принципа относительности Коперника – Галилея как группы симметрии полного набора систем отсчета [9]. Чтобы получить группу Пуанкаре, следует заменить преобразования сдвига скоростей, предложенные Галилеем в 1609 г., на антисимметричные повороты, перепутывающие пространственные и временные координаты.

Второй существенный шаг был сделан Юджином Вигнером, согласно которому релятивистская инвариантность означает отождествление группы симметрии всех систем отсчета с фиксированными начальными данными с группой симметрии всех начальных данных в фиксированной системе отсчета [38]. На основе этого положения Вигнер в 1939 г. создал классификацию всех состояний квантовой релятивистской частицы в форме, известной математикам как неприводимые унитарные представления группы Пуанкаре. Данная классификация, по крайней мере для свободных частиц, включала в себя все уравнения физики: уравнения Ньютона, Максвелла, Эйнштейна, Дирака и стандартной модели как инвариантные структурные соотношения группы Пуанкаре.

В. И. Огневецкий и А. Б. Борисов в 1974 г. [31] добавили к группе Пуанкаре еще десять симметричных преобразований пространства-времени и вывели уравнения Эйнштейна в масштабно-инвариантной версии, предложенной Дираком в 1973 г.

В одной из наших книг, опираясь на теорию гравитации и следуя Вигнеру, мы предлагаем классификацию всех динамических процессов во Все-

ленной (включая ее возникновение из пустоты) в виде неприводимых унитарных представлений о соответствующей 20-ти параметрической группе всех линейных преобразований четырехмерного пространства-времени [8].

О построении квантовой гравитации

Вселенная вместе с материей возникла из ничего. Формирование из ничего (т. е. из вакуума, на языке современной физики) может быть описано посредством квантования гравитационного поля и всех других полей во Вселенной. Следовательно, теория гравитации, адекватно описывающая возникновение Вселенной, должна быть квантовой с постулатом существования вакуума как состояния с наименьшей энергией.

Сейчас в квантовой физике все элементарные частицы и их связанные состояния описываются как осцилляторы, обладающие волновыми функциями. Эти функции интерпретируются как амплитуды вероятности обнаружения частицы в данной точке пространства с заданным импульсом и энергией, совпадающей с частотой волновых колебаний. Частота может быть как положительной, так и отрицательной. В квантовой теории поля она отождествляется с энергией частицы. Возникает проблема стабильности системы, в которой существуют состояния с положительной и отрицательной энергией. Чтобы решить эту проблему, амплитуду раскладывают по гармоникам – в виде суммы амплитуд с положительными и отрицательными частотами. Соответствующие коэффициенты в таком разложении рассматривают как операторы рождения и уничтожения частиц только с положительными энергиями [3, 15, 17]. В квантовой теории поля такая трактовка называется постулатом существования вакуума как состояния с минимальной энергией. Вакуум поля есть пустое пространство, заполненное квантовыми флуктуациями полей, энергия которых не равна нулю [18]. Энергия пустого пространства экспериментально наблюдается в согласии с теоретическими вычислениями и предсказаниями Казимира, поэтому получила его имя – вакуумная энергия Казимира.

Таким образом, на современном историческом этапе развития физики Вселенную можно рассматривать как набор взаимодействующих квантовых осцилляторов, где квантуются их начальные данные. Напомним, что после создания механики Ньютона Вселенную представляли как механическую систему классических частиц, и оставалось только узнать их начальные данные, чтобы, как писал Лаплас, однозначно предсказывать все события во Вселенной и ее эволюцию.

Построение квантовой Вселенной включает в себя следующие этапы, предложенные и развитые основателями современной квантовой физики:

1) объединение ОТО с единой электрослабой теорией элементарных частиц, в которой фермионы описываются с помощью касательного пространства Минковского, введенного В. А. Фоком в 1929 г. [12];

2) выбор конформных эталонов измерения, которые позволяют отделить космическую эволюцию приборов наблюдения от эволюции космических объектов (П. Дирак [39]);

3) первичное и вторичное квантования с постулатом вакуума [3, 17];

4) определение начальных данных согласно принципу неопределенности (Д. И. Блохинцев [2]);

5) диагонализация операторов рождения и уничтожения частиц и Вселенной (Н. Н. Боголюбов [18].).

Используя вариационный принцип Гильберта, можно показать, что в совокупности все этапы построения квантовой Вселенной ведут к следующим результатам:

- постулат вакуума дает стрелу собственного интервала времени и фиксирует его начало как квантовой аномалии;

- единственным источником нарушения конформной симметрии и возникновения масс элементарных частиц является объем Вселенной, от которого зависят экспериментально наблюдаемые энергии Казимира и конденсаты полей;

- принцип Планка о кванте действия ведет к иерархии космологических шкал для материальных полей в соответствии с их конформным весом, в согласии со значениями современной температуры реликтового излучения и шкалой масс электрослабых бозонов.

Заключение

Наука, философия и религия существуют довольно автономно. В каждой из этих областей есть свои профессионалы, которые с высоты собственного уровня знания не склонны пускаться в дискуссии с несведущими в их сфере. Однако время от времени возникают ситуации, когда научная теория испытывает трудности из-за вскрывающихся логических противоречий; а иногда интересы и проблемы науки, философии и религии удивительным образом тесно переплетаются. Именно для решения такого рода проблем на максимально высоком профессиональном уровне организуются конференции, речь о которых шла в начале статьи.

Примером таких противоречий и проблем является упоминаемый выше «парадокс близнецов» из специальной теории относительности. Что делать с теорией, допускающей разные, противоречавшие друг другу ответы на один и тот же вопрос? Теологи еще в IV в. н. э. предлагали решать подобные противоречия, используя принцип дополнительности описания. В случае с близнецами это дополнительное описание физического объекта, которое познается обоими субъектами. Тогда время жизни объектов познания расщепляется на геометрические интервалы и динамические параметры эволюции в пространстве событий, наблюдаемых субъектами познания.

В настоящее время актуализируются и «Основания физики», предложенные Гильбертом еще сто лет назад – в 1915 г.: в них есть место

и объекту, и субъекту познания, и связи между ними. Современная космология – одна из таких теорий, где геометрическое время – время пролета фотона от космического объекта к наблюдателю – равно геометрическому расстоянию между ними.

Роль динамического параметра эволюции в полевом пространстве событий мог бы играть космологический масштабный фактор, если исключить его из метрики и сделать скалярным полем (как это было предложено Дираком в 1973 г. и Дезером в 1970 г.). В этом случае закон Хаббла есть решение уравнения связи между динамическими и геометрическими величинами, которое предполагает выбор начальных данных и эталонов их измерения. Теологи подсказывают физикам правильность такого выбора, задавая им вопросы вроде: кто вы? рабы Закона? или сыны Отца, сотворенные по Его воле? Тем, кто отвечает утвердительно на последний вопрос, сказано: *Итак, сыны свободны!* (Мт. 17:26). Свободны в выборе системы отсчета (Коперник). Свободны в выборе относительных эталонов измерения длин (Хойл, Нарликар [26]) и в выборе конформной симметрии полного набора произвольных начальных данных (Дезер [19] и Дирак [39]).

Единственное требование к теории – стабильность возникающей Вселенной, означающая причинное квантование [3] с постулатом существования вакуума как квантового состояния с наименьшей энергией и рождением из этого вакуума частиц, допускаемых стандартной моделью единой теории, установленной теоретиками и экспериментами в области физики высоких энергий в течение последних десятилетий прошлого века [15].

Как уже говорилось, все элементы такой теории были сформулированы до 1974 г. Наша задача была собрать эти элементы вместе и переосмыслить все старые и новые данные в контексте геометродинамики Гильберта, дополненной выбором относительных эталонов измерения длин и приоритетом конформной симметрии. Такой пересмотр продолжается, и в приоритете конформной симметрии полного набора произвольных начальных данных можно увидеть дальнейшую перспективу развития теории. Принципы симметрии физических теорий, как правило, подразумевают обращение к наиболее элементарным объектам. Примером таких объектов являются кварки, из которых состоят сильно взаимодействующие адроны. Следствием появления концепции кварков стала квантовая хромодинамика, успешно работающая как теория сильных взаимодействий. Точно так же конформная симметрия предсказывает, что элементарными объектами пространства-времени являются твисторы [7], известные как фундаментальные представления конформной группы симметрии.

Твисторы математически эквивалентны кубитам, или квантовым обобщениям битов – единиц информации. И нет ничего удивительного

в том, что общая теория познания чего бы то ни было ведет в конце концов к фундаментальной теории информации, которая, возможно, примет название квантовой информодинамики, по аналогии с квантовой хромодинамикой. Итак, *в начале было Слово...* (Ин. 1:17).

Статья рекомендована к публикации
д-ром физ.-мат. наук, проф. В. Л. Гапонцевым

Литература

1. Блашке Д. Б., Виницкий С. И., Гусев А. А., Первушин В. Н. Космологическое рождение векторных бозонов и микроволновое фоновое излучение // Ядерная физика. 2004. Т. 67. № 5. С. 1074
2. Блохицев Д. И. Принципиальные вопросы квантовой механики. Москва: Наука, 1966. 162 с.
3. Боголюбов Н. Н., Логунов А. А., Оксак А. И., Тодоров И. Т. Общие принципы квантовой теории поля. Москва: Наука, 1987. 616 с.
4. Борисов А. Б., Огиевецкий В. И. Теория динамических аффинной и конформной симметрий как теория гравитационного поля // Теоретическая и математическая физика. 1974. Т. 21, № 3. С. 329–343.
5. Вайнберг С. Мечты об окончательной теории физики в поисках самых фундаментальных законов природы. Москва: АКИ, 2008. 256 с.
6. Дирак П. А. М. Фиксация координат в гамильтоновой теории гравитации / под ред. А. Д. Суханова. Москва: Физматлит, 2005. Т. IV. 784 с.
7. Пенроуз Р. Твисторы и калибровочные поля. Твисторная программа / под ред. В. В. Жаринова. Москва: Мир, 1983. С. 13.
8. Первушин В. Н., Павлов А. Е. Принципы Квантовой Вселенной // LAP Lambert Academic Publishing, Saarbrucken, Deutschland. 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://inis.jinr.ru/sl/NTBLIB/PervushinPrinciple.pdf>
9. Принцип относительности: сборник работ классиков релятивизма / под ред. В. К. Фредерикса, В. В. Иваненко. Москва: ОНТИ, 1935. Вып. 51. 388 с.
10. Труды 5-й Международной конференции «Наука. Философия. Религия: Наука в христианском мире». 29–31 августа, 1994 г. / под ред. В. А. Никитина. Дубна: ОИЯИ, 1995. С. 7–58.
11. Фаддеев Л. Д., Попов В. Н. Ковариантное квантование гравитационного поля // Успехи физических наук. 1973. Вып. 111. С. 427–450.
12. Фок В. А. Геометризация дираковской теории электрона. Сб. статей: Альберт Эйнштейн и теория гравитации. Москва: Мир, 1979. 415 с.
13. Фридман А. А. Вселенная как Пространство и Время. Москва: Наука, 1965. 243 с.
14. Arbuzov A. B., Barbashov B. M., Nazmitdinov R. G., Pervushin V. N., Borowiec A., Pichugin, K. N., Zakharov A. F. Conformal Hamiltonian dynamics of General Relativity, Phys. Lett. 2010. B. 691. P. 230.
15. Astier P. et al. The Supernova Legacy Survey: DM, DE and w from the first year data set // Astronomy and Astrophysics. 2006. Vol. 31. P. 447.
16. Bardin D., Passarino G. The Standard Model in the Making: Precision Study of the Electroweak Interactions. N. Y.: Oxford Clarendon press, 1999. 704 p.

17. Behnke D., Blaschke D. B., Pervushin V. N., Proskurin D. Description of Supernova data in Conformal cosmology without cosmological constant // Physics Letters. 2002. B. 530. P. 20–26. [arXiv: gr-qc/0102039].
18. Bogoliubov N. N. On the theory of superfluidity // Journal Physics USSR. 1947. Vol. 2. P. 23–32.
19. Bordag M., Klimchitskaya G., Mohideen U., Mostepanenko V. Advances in the Casimir Effect. N. Y.: Oxford University Press, 2009. 752 p.
20. Deser S. Scale invariance and gravitational coupling // Annals of Physics. Vol. 59, № 1. 1970. P. 248–253. doi:10.1016/0003-4916(70)90402-1
21. Einstein A. Die feldgleichungen der gravitation. Berlin: Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1915. 844 p.
22. Florovsky G. V. Eastern Fathers of the IVth century // Intern Publishers Limited, 1972.
23. Godel K. Uber formal unentscheidbare Satze der Principia Mathematica und verwandter System 1 // Monatshefte fur Mathematik und Physik. 1931. Vol. 38. P. 173–198
24. Hilbert D. Die grundlangen der physik. Nachrichten von der Kon. Gessellschaft der Wiss. Gottingen // Math.-phys. Kl. 1915. Vol. 3. P. 395–407.
25. Manuel F. E. The religion of Isaac Newton. N. Y.: Oxford Clarendon Press, 1974.
26. Meyendorff John, Byzantyne Theology. Trends and Doctrinal Themes. N. Y.: Fordham University Press, 1979.
27. Narlikar J. V. Introduction to Cosmology. Boston. Jones and Bartlett Publishers, Inc. 1983.
28. Perlmutter S. et al. The Supernova Cosmology Project: Constraining dark energy with SN Ia and large-scale structure // Astrophysical Journal. 1999. № 517. P. 565. [arXiv: astro-ph/9812133].
29. Pervushin V. N. Early Universe as a W-, Z-factory // Acta Physica Slovakia. 2003. Vol. 53. P. 237.
30. Pervushin V. N., Arbuzov A. B., Nazmitdinov R. G., Pavlov A. E., Zakharov A. F. Condensate mechanism of conformal symmetry breaking and the Higgs boson. [arXiv: hep-ph/1209.4460].
31. Pervushin V., Arbuzov A., Barbashov, B., Cherny A., Dorokhov A., Borowiec A., Nazmitdinov R., Pavlov A., Shilin V., Zakharov A. Condensate mechanism of conformal symmetry breaking. PoS (Baldin ISHEPP XXI) 023. International Baldin Seminar on High Energy Physics Problems. 2012. <http://pos.sissa.it> [arXiv: hep-ph/1211.4386].
32. Pervushin V., Pavlov A. Principles of Quantum Universe. LAP Lambert Academic Publishing. Saarbrucken, Deutschland. 2014. <http://inis.jinr.ru/s1/NTBLIB/PervushinQuantum.pdf>.
33. Riess A. G. et al. Supernova Search Team Collaboration: Observational evidence from supernovae for an accelerating universe and a cosmological constant // Astrophysical Journal. 1998. Vol. 116. P. 1009.
34. Riess A. G., et al. Supernova Search Team Collaboration: The farthest known supernova: support for an accelerating universe and a glimpse of the epoch of deceleration // Astrophysical Journal. 2001. № 560. P. 49–71. [arXiv: astro-ph/0104455].

35. Schmidt B. et al. The type Ia supernova 1998bu in M96 and the Hubble constant // The Astrophysical Journal. 1999. № 125. P. 73.
36. Zakharov A. F., Pervushin V. N.: Conformal cosmological model parameters with distant SNe Ia data: «gold» and «silver» // International Journal of Modern Physics. 2010. D 19. P. 1875. [arXiv: 1006.4745 [gr-qc]].
37. Zakharov A. F., Pervushin V. N. Conformal cosmological model and SNe Ia data. Ядерная Физика. 2012. Vol. 43. № 5. P. 1492.
38. Wigner E. P. On unitary representations of the inhomogeneous Lorentz group // Annals of Mathematics. 1939. Vol. 40. P. 149.
39. Dirac P. A. M. Long range forces and broken symmetries // Proceedings of the Royal Society of London. 1973. A333. P. 403.

References

1. Blashke D. B., Vinickij S. I., Gusev A. A., Pervushin V. N. Kosmologicheskoe rozhdenie vektornyh bozonov i mikrovolnovoe fonovoe izluchenie. [Cosmologic birth of vector bosons and microwave background radiation]. *Jadernaja fizika. [Nuclear Physics]*. 2004. V. 67. № 5. P. 1074. (In Russian)
2. Blohicev D. I. Principial'nye voprosy kvantovoj mehaniki. [Principle issues of quantum mechanics]. Moscow: Publishing House Nauka. [Science]. 1966. 162 p. (In Russian)
3. Bogoljubov N. N., Logunov A. A., Oksak A. I., Todorov I. T. Obshchie principy kvantovoj teorii polja. [The general principles of the quantized field theory]. Moscow: Publishing House Nauka. [Science]. 1987. 616 p. (In Russian)
4. Borisov A. B., Ogieveckij V. I. Teorija dinamicheskikh affinnoj i konformnoj simmetrij kak teorija gravitacionnogo polja. [Theory of dynamic affine and conformal symmetry as the gravitational field theory]. *Teoreticheskaja i matematicheskaja fizika. [Theoretical and Mathematical Physics]*. 1974. V. 21. № 3. P. 329-343. (In Russian)
5. Vajnberg S. Mechty ob okonchatel'noj teorii fizika v poiskah samyh fundamental'nyh zakonov prirody. [Dreams about the definitive theory of the physicist in search of the most fundamental laws of the nature]. Moscow: Publishing House LKI, 2008. 256 p. (In Russian)
6. Dirak P. A. M. Fiksacija koordinat v gamil'tonovoj teorii gravitacii. [Fixation of co-ordinates in Hamiltonian gravitation theories]. Ed. by A. D. Suhanova. Moscow: Publishing House Fizmatlit. 2005. V. IV. 784 p. (In Russian)
7. Penrouz R. Twistory i kalibrovochnye polja. [Twistors and gauge field]. Twistornaja programma. [The twistor program]. Ed. by V. V. Zharinova. Moscow: Publishing House Mir. 1983. P. 13. (In Russian)
8. Pervushin V. N., Pavlov A. E. Principy Kvantovoj Vselennoj. [Principles of Quantum Universe]. LAP Lambert Academic Publishing, Saarbrucken, Deutschland. 2013. Available at: <http://inis.jinr.ru/sl/NTBLIB/PervushinPrinciple.pdf>. (In Russian)
9. Princip otnositel'nosti: sbornik rabot klassikov reljativizma. [Relativity principle: the collection of works of relativism classics]. Ed. by V. K. Frederiks, V. V. Ivanenko. Moscow: Publishing House ONTI. 1935. Vol. 51. 388 p. (In Russian)

10. *Trudy 5-j Mezhdunarodnoj konferencii «Nauka. Filosofija. Religija: Nauka v hristianskom mire»*. 29–31 avgusta, 1994 g. [Proceedings of the 5th International Conference “Science. Philosophy. Religion: Science in the Christian World”, d.d. 29–31 August, 1994]. Ed. by V. A. Nikitin. Dubna: Publishing House OJAI, 1995. P. 7–58. (In Russian)
11. Faddeev L. D., Popov V. N. Kovariantnoe kvantovanie gravitacionnogo polja. [Covariant quantization of gravitational field]. *Uspehi fizicheskikh nauk. [Advance of physical sciences]*. 1973. Vol. 111. P. 427–450. (In Russian)
12. Fok V. A. Geometrizacija dirakovskoj teorii jelektronra. [Geometrization of Dirac electron theory]. Sb. statej: Al'bert Jejshtejn i teorija gravitacii. [Collected works: Albert Einstein and gravitation theory]. Moscow: Publishing House Mir. 1979. 415 p. (In Russian)
13. Fridman A. A. Vselennaja kak Prostranstvo i Vremja. [The Universe as Space and Time]. Moscow: Nauka. [Science]. 1965. 243 p. (In Russian)
14. Arbuzov A. B., Barbashov B. M., Nazmitdinov R. G., Pervushin V. N., Borowiec A., Pichugin, K. N., Zakharov A. F. Conformal Hamiltonian dynamics of General Relativity, *Phys. Lett.* 2010. B 691. P. 230. (Translated from English)
15. Astier P. et al. The Supernova Legacy Survey: DM, DE and W from the first year data set. *Astronomy and Astrophysics*. 2006. Vol. 31. P. 447. (Translated from English)
16. Bardin D., Passarino G. The Standard Model in the Making: Precision Study of the Electroweak Interactions. N. Y.: Oxford Clarendon press, 1999. 704 p. (Translated from English)
17. Behnke D., Blaschke D. B., Pervushin V. N., Proskurin D. Description of Supernova data in Conformal cosmology without cosmological constant. *Physics Letters*. 2002. B 530. P. 20–26. [arXiv: gr-qc/0102039]. (Translated from English)
18. Bogoliubov N. N. On the theory of superfluidity. *Journal Physics USSR*. 1947. Vol. 2. P. 23–32. (Translated from English)
19. Bordag M., Klimchitskaya G., Mohideen U., Mostepanenko V. Advances in the Casimir Effect. N. Y.: Oxford University Press, 2009. 752 p. (Translated from English)
20. Deser S. Scale invariance and gravitational coupling. *Annals of Physics*. Vol. 59. № 1. 1970. P. 248–253. doi:10.1016/0003-4916(70)90402-1. (Translated from English)
21. Einstein A. Die feldgleichungen der gravitation. Berlin: Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1915. 844 p. (Translated from German)
22. Florovsky G. V. Eastern Fathers of the IVth century. Intern Publishers Limited, 1972. (Translated from English)
23. Godel K. Uber formal unentscheidbare Satze der Principia Mathematica und verwandter System 1. *Monatshefte fur Mathematik und Physik*. 1931. Vol. 38. P. 173–198. (Translated from German)
24. Hilbert D. Die grundlangen der physik. Nachrichten von der Kon. Gesellschaft der Wiss. Gottingen. *Math.-phys. Kl.* 1915. Vol. 3. P. 395–407. (Translated from German)

-
25. Manuel F. E. The religion of Isaac Newton. N. Y.: Oxford Clarendon Press, 1974. (Translated from English)
26. Meyendorff John, Byzantine Theology. Trends and Doctrinal Themes. N. Y.: Fordham University Press, 1979. (Translated from English)
27. Narlikar J. V. Introduction to Cosmology. Boston. Jones and Bartlett Publishers, Inc. 1983. (Translated from English)
28. Perlmutter S. et al. The Supernova Cosmology Project: Constraining dark energy with SN Ia and large-scale structure. *Astrophysical Journal*. 1999. № 517. C. 565. [arXiv:astro-ph/9812133]. (Translated from English)
29. Pervushin V. N. Early Universe as a W-, Z-factory. *Acta Physica Slovaca*. 2003. Vol. 53. P. 237. (Translated from English)
30. Pervushin V. N., Arbuzov A. B., Nazmitdinov R. G., Pavlov A. E., Zakharov A. F. Condensate mechanism of conformal symmetry breaking and the Higgs boson. [arXiv: hep-ph/1209.4460]. (Translated from English)
31. Pervushin V., Arbuzov A., Barbashov, B., Cherny A., Dorokhov A., Borowiec A., Nazmitdinov R., Pavlov A., Shilin V., Zakharov A. Condensate mechanism of conformal symmetry breaking. PoS (Baldin ISHEPP XXI) 023. International Baldin Seminar on High Energy Physics Problems. 2012. Available at: <http://pos.sissa.it> [arXiv: hep-ph/1211.4386]. (Translated from English)
32. Pervushin V., Pavlov A. Principles of Quantum Universe. LAP Lambert Academic Publishing. Saarbrucken, Deutschland. 2014. Available at: <http://inis.jinr.ru/sl/NTBLIB/PervushinQuantum.pdf>. (Translated from English)
33. Riess A. G. et al. Supernova Search Team Collaboration: Observational evidence from supernovae for an accelerating universe and a cosmological constant. *Astrophysical Journal*. 1998. Vol. 116. P. 1009. (Translated from English)
34. Riess A. G., et al. Supernova Search Team Collaboration: The farthest known supernova: support for an accelerating universe and a glimpse of the epoch of deceleration. *Astrophysical Journal*. 2001. № 560. P. 49–71. [arXiv: astro-ph/0104455]. (Translated from English)
35. Schmidt B. et al. The type Ia supernova 1998bu in M96 and the Hubble constant. *The Astrophysical Journal*. 1999. № 125. P. 73. (Translated from English)
36. Zakharov A. F., Pervushin V. N.: Conformal cosmological model parameters with distant SNe Ia data: 'gold' and 'silver'. *International Journal of Modern Physics*. 2010. D 19. P. 1875. [arXiv: 1006.4745 [gr-qc]]. (Translated from English)
37. Zakharov A. F., Pervushin V. N. Conformal cosmological model and SNe Ia data. *Ядерная Физика*. 2012. Vol. 43. № 5. P. 1492. (Translated from English)
38. Wigner E. P. On unitary representations of the inhomogeneous Lorentz group. *Annals of Mathematics*. 1939. Vol. 40. P. 149. (Translated from English)
39. Dirac P. A. M. Long range forces and broken symmetries. *Proceedings of the Royal Society of London*. 1973. A333. P. 403. (Translated from English)

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 372.881.1

Arkhipova Elena I.

Ph. D. in Education, Associate Professor, Head of the English Language Department, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk (RF).

E-mail: arkaei@mail.ru

Jones Holly

M. A. in Russian and French, the University of Edinburgh, Teaching Assistant of the Scotland – Russia Forum, Oxford (UK).

E-mail: holly_jones11@aol.co.uk

Krasavina Yulia V.

Senior Lecturer, English Language Department, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk (RF).

E-mail: juliadamask@yandex.ru

ESP TEAM TEACHING AT TECHNICAL UNIVERSITIES: EXPERIENCE AND PERSPECTIVES

Abstract. The primary objectives of this paper are as follows: 1) to describe the experience of implementing interdisciplinary and single-subject team teaching into the educational process at Kalashnikov Izhevsk State Technical University while teaching English for Specific Purposes; 2) to assess the efficacy of the pedagogy through qualitative and quantitative students' outcomes; 3) to discuss our experience and give recommendations for those interested in team-teaching.

Methods. To evaluate the efficacy of team-based integrative teaching, we used quantitative and qualitative assessment. A set of quantitative pre- and post-surveys were administered in experimental team-taught group and a non-team-taught «control» group. Students' motivation and attitudes were evaluated through questionnaires, interviews and discussions.

Results. The conducted experiment has showed that students in the experimental group considerably improved their level of mastering foreign language lexicon compared to the students in the «control» group. They also reinforced their motivation for learning English. Based on the results of the questionnaire analysis

and discussion, the authors have formulated recommendations for implementing team-teaching technology in educational process.

Scientific novelty. The article contributes to the theory of developing the foreign language lexicon under integrative ESP and professional course instruction. The theory is based on combining ESP and professional discipline components at all stages of educational process. In addition, the authors have formulated the main challenges and advantages of single-subject team-teaching variations as well as the application where it brought the best results.

Practical significance. The authors suggested some valuable recommendations on planning and implementing the educational process with ESP team-teaching at a technical university.

Key words: team-teaching, integrative teaching ESP and professionally-oriented course, interdisciplinary and intradisciplinary integration, native English speaking teacher assistant.

DOI: 10.17853/1994-5639-2015-5-149-165

Архипова Елена Игоревна

кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой английского языка, Ижевского государственного технического университета им. М. Т. Калашникова, Ижевск (РФ).

E-mail: arkaei@mail.ru

Джонс Холли

студентка магистратуры университета Эдинбурга, участница программы «Форум Шотландия – Россия», Оксфорд (Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии).

E-mail: holly_jones11@aol.co.uk

Красавина Юлия Витальевна

старший преподаватель кафедры английского языка Ижевского государственного технического университета им. М. Т. Калашникова, Ижевск (РФ).

E-mail: juliadamask@yandex.ru

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО ПРИ ОБУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СФЕРЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация. Цели статьи – проанализировать опыт и перспективы педагогического сотрудничества как технологии обучения иностранному языку (ИЯ) в профессиональной сфере в интегративных форматах «преподаватель иностранного языка – преподаватель дисциплины профессионального цикла (ДПЦ)» и «преподаватель ИЯ – преподаватель-стажер, носитель языка»; оценить эффективность моделей такого сотрудничества и дать рекомендации по их внедрению в практику учебного процесса технического вуза.