ISSN 1680-6921

Том 19 № 1-2
2019

Ф

Физика сознания и жизни, космология и астрофизика

Международный научный журнал. Основан в 1995 г. Выходит 4 раза в год.

Подписные индексы по каталогам:
15087 – «Пресса России»,
21819 – «Каталог видань України»

Контакты редакции в России:	**Контакты редакции в Украине:**
☎: (+7-495) 382-21-91	**✉: а/я 23, г.Киев-206, 02206, Украина**
☎: (+7-926) 699-09-12	**☎: (+38-044) 558-09-35**
e-mail: invite@mail.ru	**e-mail: olly.olga@gmail.com**

Интернет: http://physics.socionic.info

Переписка с авторами: physics@socionic.info

Зарегистрирован министерством Украины по делам прессы и информации 03.05.95.
Регистрационный номер 1417, серия КВ

Физика, сознание, жизнь и Вселенная

Существующая физическая картина мира принципиально неполна. До сих пор не удалось удовлетворительным образом вписать в рамки физических представлений феномены психики и сознания, а также связанные с ними аспекты жизни. Но именно психика управляет живым физическим телом. И этот процесс не получил пока адекватного физического описания. Как показало развитие квантовой механики, сознание наблюдателя неустранимо из процесса наблюдения. Иными словами, исследуемый мир связан с конкретными наблюдателями. Отсюда, как следствие, возникает антропный принцип, связывающий наличие жизни и наблюдателей с физическими параметрами Вселенной. Рассмотрение феномена земной жизни и существования внеземных форм жизни, границы между живым и неживым тесно связано с космологическими параметрами Космоса и астрофизическими процессами .

Журнал "Физика сознания и жизни, космология и астрофизика" посвящен выработке новых физических представлений о природе сознания, психики, жизненных процессов не только в земном, но и в космическом масштабе. Под этим углом зрения рассматриваются и низкоэнергетические взаимодействия в живом веществе, и влияние космических излучений и полей на биосферу. Тематика нашего журнала направлена в первую очередь на интеграцию специалистов из разных областей знания с целью выработки новых научных принципов описания живой материи и сознания.

Журнал открыт для непредвзятого изложения и обсуждения новых экспериментальных исследований и теоретических концепций. Только такой интегративный подход даст возможность описать явления, которые уже обнаружены в целом ряде разрозненных исследований, но не укладываются в рамки существующей концепции фундаментальных взаимодействий. Интеграция таких исследований может и должна привести к выработке новых научных представлений о природе Мира, а также о той роли, которую выполняет жизнь и психика в этом Мире.

А. В. Букалов, доктор философии, директор Международного института соционики, главный редактор

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ СОЦИОНИКИ

ФИЗИКА СОЗНАНИЯ И ЖИЗНИ, КОСМОЛОГИЯ И АСТРОФИЗИКА

Т. 19, № 1-2 (73-74) январь–июнь 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

INTERNATIONAL INSTITUTE OF SOCIONICS

PHYSICS OF CONSCIOUSNESS AND LIFE, COSMOLOGY AND ASTROPHYSICS

V. 19, № 1-2 (73-74) January–June 2019

CONTENTS

Биофизика

УДК 57.045

Трофимов А.В.

НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ ГЕОКОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

(Продолжение. Начало в №№ 3-4/16, 1-4/17 и 1–4/18)

Международный научно-исследовательский институт космической антропоэкологии
Россия, Новосибирск
e-mail: isrica2@rambler.ru

Работа посвящена актуальным проблемам гелиобиологии и космической антропоэкологии. На примерах многолетних исследований магнитотропных реакций животных, здоровых и больных людей в различных географических пунктах на Крайнем Севере, Камчатке, Курско-Белгородской магнитной аномалии и в Западной Сибири — живое вещество Земли рассматривается в неразрывном единстве с гелиогеофизической средой. При этом повышенное артериальное давление и гипертензионные варианты ответа функциональных систем организма человека на тестирующий магнитный сигнал, выступают как индикатор биогеофизического неблагополучия. Подробно описывается открытый новосибирскими учеными феномен гелиогеофизического импринтирования — запечатлевания на ранних этапах онтогенеза экстремальных воздействий различных космических факторов. Приводятся результаты компьютерной оценки отдаленных последствий для здоровья человека внутриутробного гелио-геоэкологического дисбаланса.

Ключевые слова: гелиобиология, магнитотропные реакции, гелиогеофизическое импринтирование.

Глава 6. Компьютерный прогноз отдаленных последствий для здоровья человека внутриутробного гелиогеоэкологического дисбаланса

6.1. Пренатальный гелиогеоэкологический дисбаланс и его роль в патологических состояниях человека

Построены графики, отражающие динамику средних за неделю значений индексов геомагнитной возмущенности (рис. 1) и относительных чисел солнечных пятен (рис. 2) за время пренатального развития больных с различными заболеваниями. На рисунках отчетливо видны отличия по гелиогеофизической обстановке для разных классов заболеваний, а также отличия от кривой, отражающей динамику средних значений для всего массива пациентов.

С учетом других гелиогеофизических факторов можно представить многомерную, многократно деформированную сферу, обозначающую пограничную зону геоэкологического соприкосновения космического пространства с развивающимся организмом человека, которая импринтируется, запечатлевается эмбрионом, во многом определяя особенности его полевого конструирования. Границы геоэкологического соприкосновения в раннем онтогенезе оказываются специфичными для групп больных с различными классами заболеваний.

Результаты анализа доверительных интервалов средних значений индексов геомагнитной возмущенности для всех недель пренатального развития пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями показывают, что уровень геомагнитной активности по кривой на 7-й и 19-й неделях не перекрывается с доверительными интервалами, характерными для других заболеваний (рис. 3). Таким образом, можно говорить о значимом снижении индукции геомагнитного поля в эти периоды, имеющем специфические патофизиологические и патогенетические последствия, проявляющиеся на различных стадиях постнатального развития.

Подобные расчеты можно провести и для других классов заболеваний, выделить и описать характерные для них геоэкологические паттерны периода раннего онтогенеза. В этих описаниях группу заболеваний эндокринной системы может характеризовать, при относительно стабильном уровне геомагнитной индукции, уменьшение солнечной активности и, соответственно, уровня связанных с ней биотропных энерго-информационных факторов на 2-й, 7-й, 20-й, 23-й и 27-й неделях.

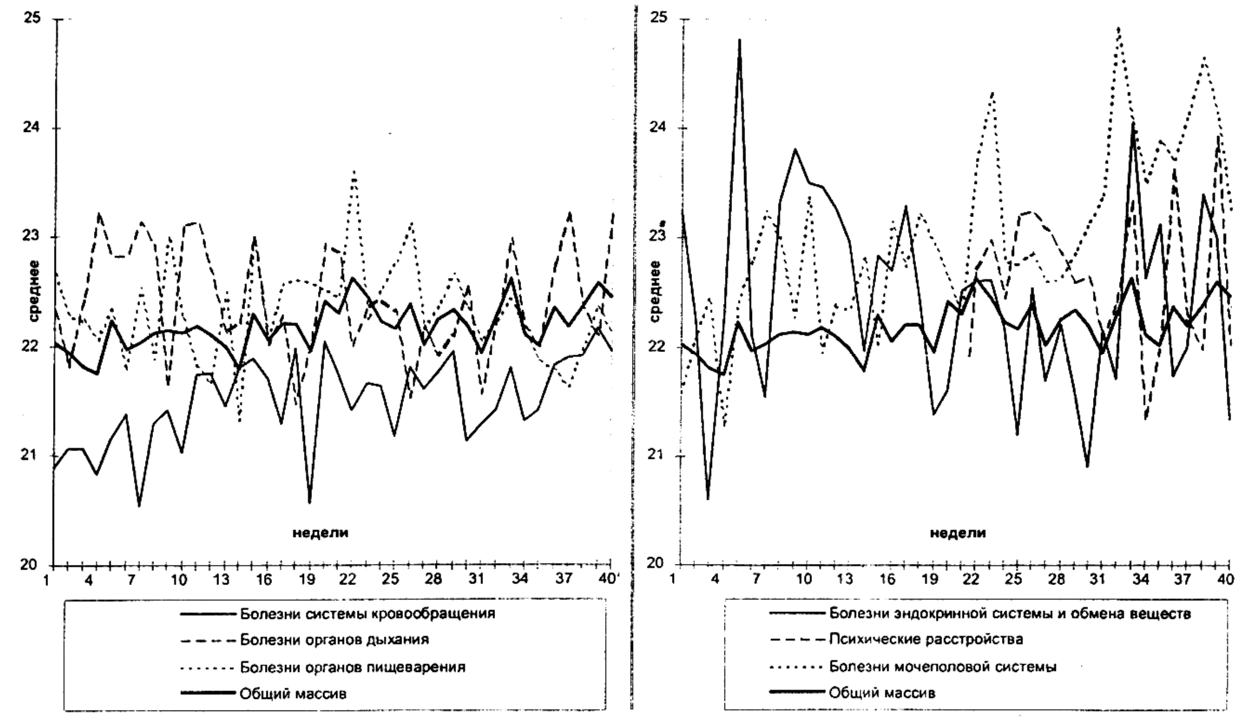


Рис. 1. Динамическая картина средних еженедельных значений индексов геомагнитной возмущенности в течение пренатального развития пациентов с различными заболеваниями.

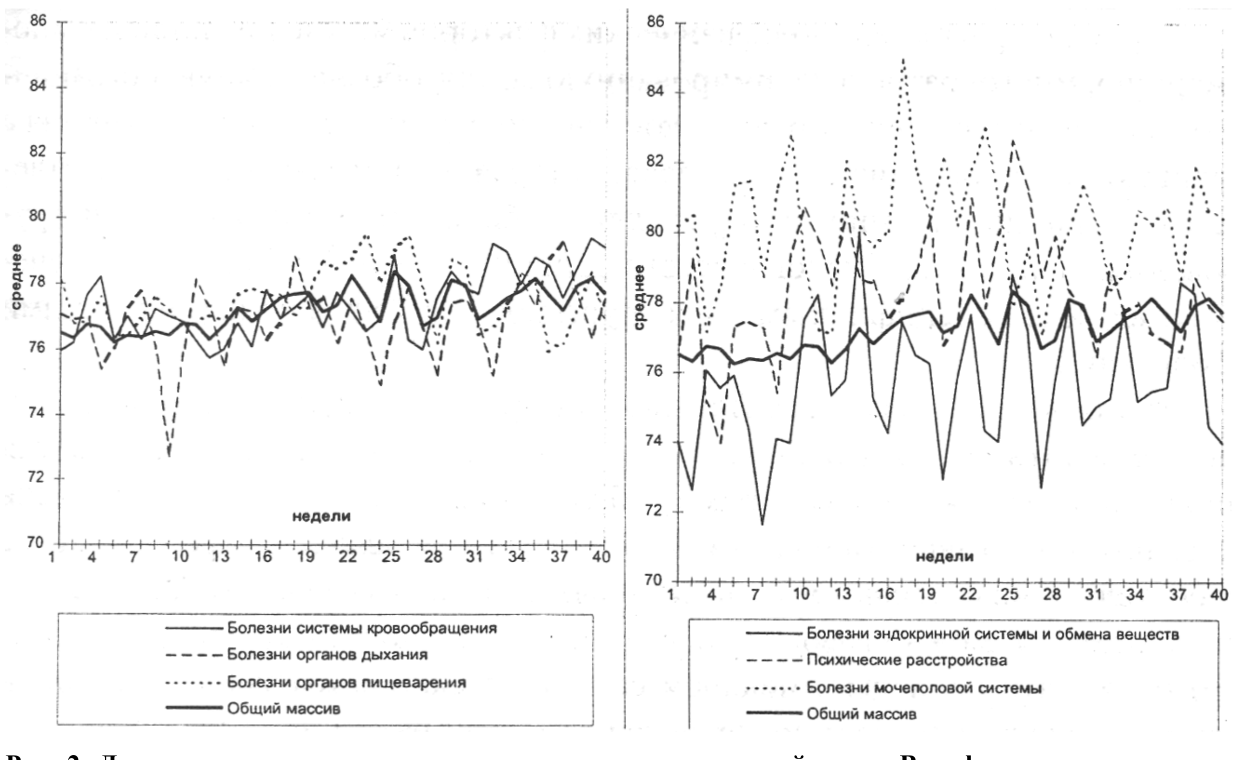


Рис. 2. Динамическая картина средних еженедельных значений чисел Вольфа в течение пренатального развития пациентов с различными заболеваниями.

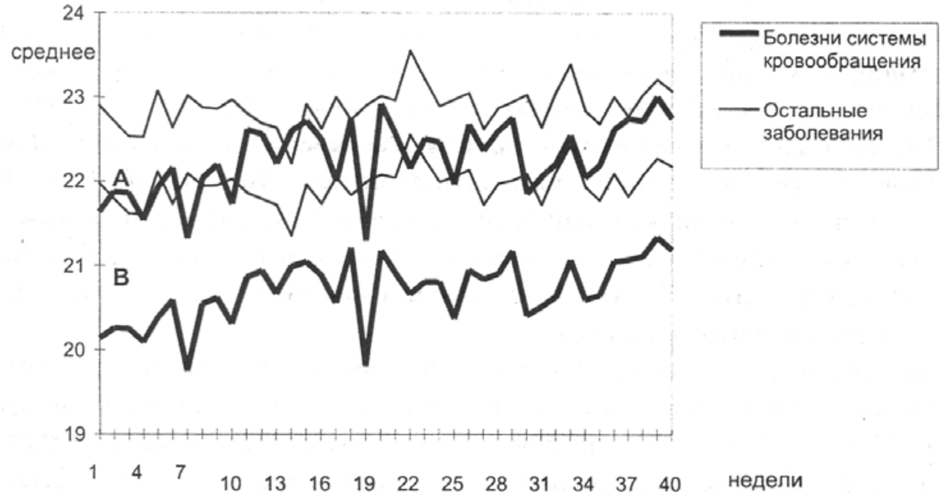


Рис. 3. Доверительные интервалы средних значений индексов геомагнитной возму- щенности.

Примечание: «коридор» А характеризует верхние и нижние значения средних еженедельных доверительных интервалов пренатального периода развития пациентов, рассчитанные для всех заболеваний, исключая систему кровообращения; «коридор» В представляет те же параметры при заболеваниях системы кровообращения.

Группу заболеваний дыхательной системы характеризует увеличение геомагнитной активности в периоды с 4-й по 7-ю, на 10-й, 37-й неделях и снижение солнечной активности на 9 неделе. Для развития болезней органов пищеварения периодом гелиогеофизического риска можно считать 22-ю и 26-ю недели (повышение геомагнитной индукции и солнечной активности).

Болезни мочеполовой системы отличает другая геоэкологическая ситуация: повышение активности Солнца на 3-й неделе и геомагнитной индукции на 23-й и с 32-й по 38-ю неделю. Для болезней органов дыхания характерны гелиогеофизические изменения на четвертой неделе, органов пищеварения — на 22-й неделе, для заболеваний эндокринной системы — на пятой неделе. Принципиально важным представляется то, что группу заболеваний системы кровообращения, в отличие от других классов болезней, характеризует устойчивое и достоверное снижение геомагнитной активности среды в большинстве ответственных фаз пренатального развития.

Детерминантный синтез в гомеостатических системах протекает при постоянном обращении к памяти, содержащей эволюционно закрепленные программы действия. В условиях электромагнитного регулирования элементы этой памяти могут формироваться под влиянием на организм космических факторов в период раннего онтогенеза.

Гелиокосмические воздействия, приходящиеся на критические периоды в эмбриогенезе, могут изменять течение постнатального периода, приводя к многочисленным патофизиологическим изменениям.

Перед анализом пренатальной гелиогеоэкологической ситуации в группах больных с конкретными заболеваниями было важно провести контрольные исследования и сравнить группы практически здоровых людей. Распределение в пренатальном онтогенезе средних величин чисел Вольфа (рис. 4) и средних значений геомагнитной индукции (рис. 5) свидетельствовало об очень высокой вероятности совпадения сравниваемых кривых в двух контрольных группах, они практически не отличались. Этот вывод явился основным для всего последующего анализа.

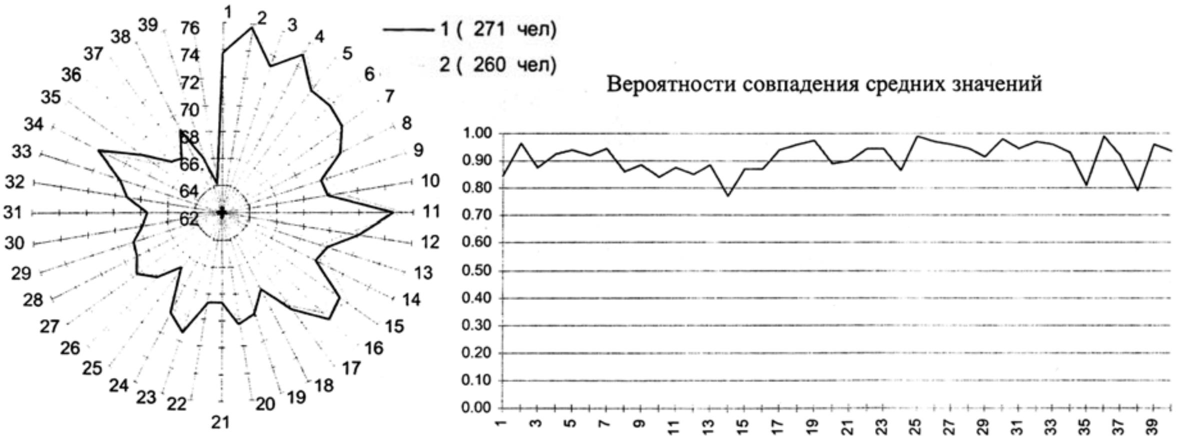


Рис. 4. Распределение средних значений чисел Вольфа в пренатальном онтогенезе в двух контрольных группах практически здоровых лиц.

Рис. 5. Распределение средних значений геомагнитной индукции в пренатальном онтогенезе в двух контрольных группах практически здоровых лиц.

Проанализированы особенности распределения солнечной и геомагнитной активности в пренатальный период развития людей, у которых на более поздних этапах онтогенеза проявилась сердечно-сосудистая патология.

Многие общепринятые факторы риска развития ишемической болезни сердца оказываются зависимыми от гелиогеофизической ситуации пренатального периода развития. Для лиц с избыточной массой тела характерно снижение геомагнитной активности в период с пятого по восьмой месяцы, а у людей с гиперхолестеринемией отмечены разновекторные колебания геомагнитного поля на втором и восьмом месяцах внутриутробного развития.

Людей, имеющих устойчивую зависимость от никотина, также, как и при других формах химической зависимости, характеризует повышение геомагнитной индукции на втором месяце пренатальной жизни.

Наиболее подробно остановимся на таком факторе риска, как артериальная гипертензия. Мы уже анализировали этот синдром как отражение гелио-геоэкологического дисбаланса в пренатальном онтогенезе. Еще раз вернемся к этому анализу, сравнив гелиогеофизическую ситуацию внутриутробного периода развития в группах лиц без зафиксированных повышений артериального давления и у людей с артериальной гипертензией.

Для больных с артериальной гипертензией, проживающих в Новосибирске, вне зоны выраженных магнитных аномалий, оказалось характерным существенное уменьшение солнечной активности в пренатальном онтогенезе и высокозначимое снижение геомагнитной индукции в большинстве периодов внутриутробного развития (в общей сложности в течение 35-ти недель), (рис. 6).

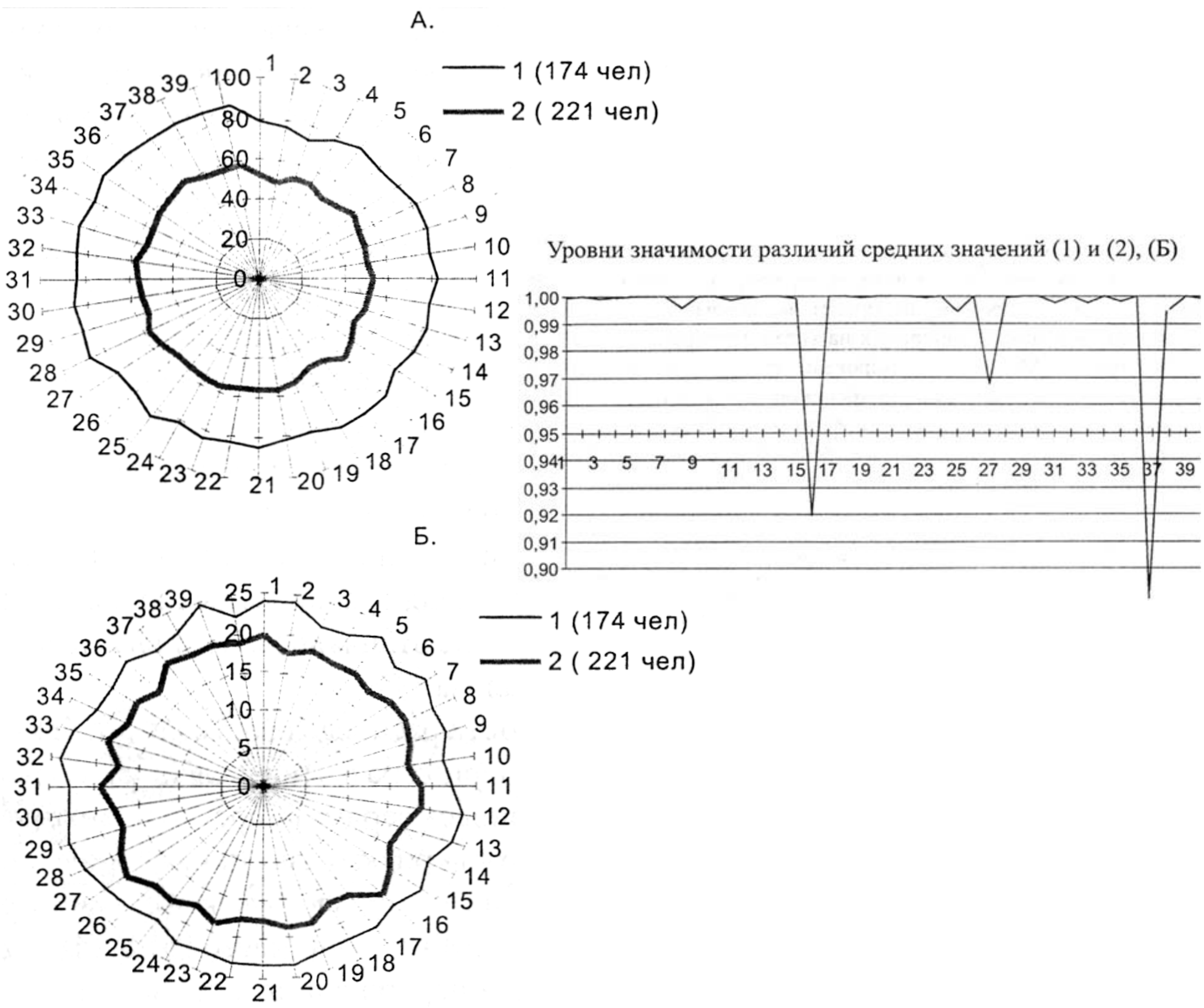


Рис. 6. Уровни солнечной (А) и геомагнитной активности (Б) при пренатальном развитии здоровых жителей Новосибирска (1) и лиц с артериальной гипертензией (2).

У лиц с АГ, пренатальный период развития которых протекал в различных географических зонах, а устойчивое повышение артериального давления проявилось на Крайнем Севере, гелиогеофизическая ситуация во время внутриутробной жизни была несколько иной. Так же, как и в новосибирской группе, у больных на Крайнем Севере основным является пренатальный гелиогеомагнитный дефицит, в сравнении с жителями того же заполярного поселка без артериальной гипертензии. Значимых отличий по уровню солнечной активности между сравниваемыми группами не отмечено, а уровень геомагнитной индукции оказался значимо ниже ($p<0,05$) на 3-й, 7-й, 11-й, 21-й, 23-й, 32-й и 33-й неделях (всего в течение семи недель) внутриутробного развития лиц с артериальной гипертензией.

У людей, родившихся и проживающих в районе Курской магнитной аномалии, у которых проявился синдром артериальной гипертензии, также отмечен выраженный пренатальный геомагнитный дефицит. По сравнению с относительно здоровыми уроженцами этого магнитоаномального региона, у больных с артериальной гипертензией наблюдалось значимое уменьшение ($p<0,05$) геомагнитной индукции на 3-й, 9-й, 14-й, 16-й, 18-й, 20–22-й, 24-й, 27-й, 28-й, и 32-й неделях внутриутробного развития (всего в течение 12-ти недель). Можно особо выделить 20-ю, 21-ю, 24-ю и 32-ю недели, когда геомагнитный дефицит оказался наиболее выраженным ($p<0,01$).

Таким образом, пренатальный геоэкологический дисбаланс у больных с АГ имеет свои региональные особенности, определяемые уровнем геомагнитной индукции в месте, где проходило внутриутробное развитие организма. На Крайнем Севере и в районе Курской магнитной аномалии, в условиях экстремальных воздействий гелиогеофизических факторов, возможно, проявляется основная формула импринтированного паттерна АГ: 3-я, 21-я, и 32-я недели внутриутробного развития. Формирование и проявление синдрома АГ, одного из важных факторов риска в развитии ишемической болезни сердца, оказывается зависимым от гелиогеофизической ситуации пренатального периода развития организма.

При сравнительном анализе пренатальной гелиогеофизической обстановки у больных с подтвержденным диагнозом ишемической болезни сердца (n = 176 чел.) и у лиц, не имеющих сердечно-сосудистых заболеваний (n = 864), выявляются значимые различия (p<0,05) в уровне солнечной активности и геомагнитной индукции. Для больных с ишемической болезнью сердца оказывается характерной повышенная солнечная активность, начиная с 20-й недели (рис. 7), увеличенная геомагнитная индукция на 3-й, 4-й, 6-й, 7-й, 20-й, 23-й, 24-й, 26-й и 28-й неделях внутриутробного развития (рис. 8).

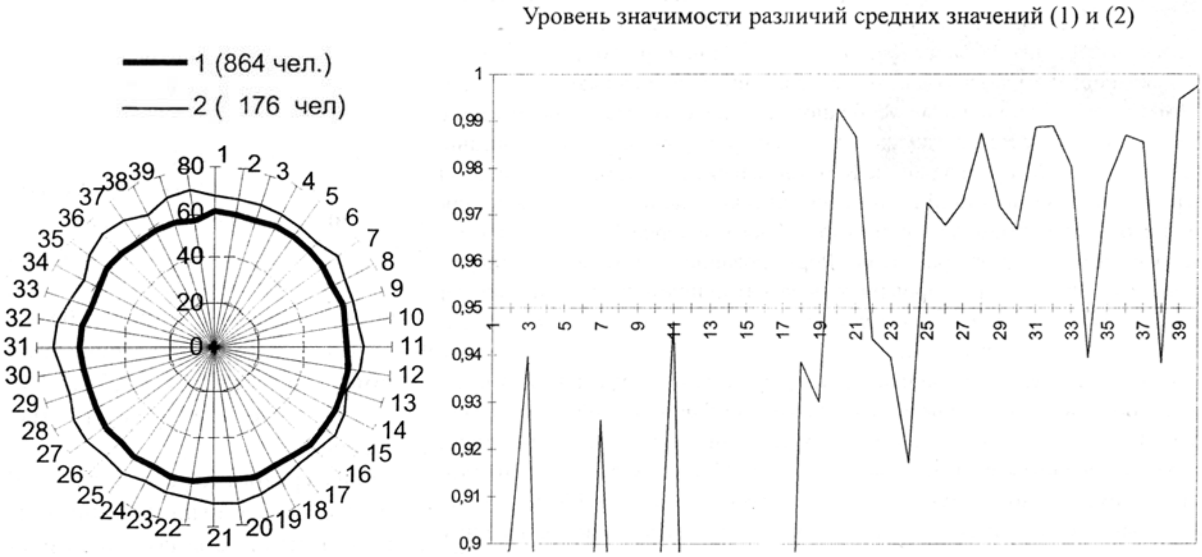


Рис. 7. Уровень солнечной активности в пренатальном онтогенезе у лиц без сердечно-сосудистой патологии (1) и у больных с ишемической болезнью сердца (2).

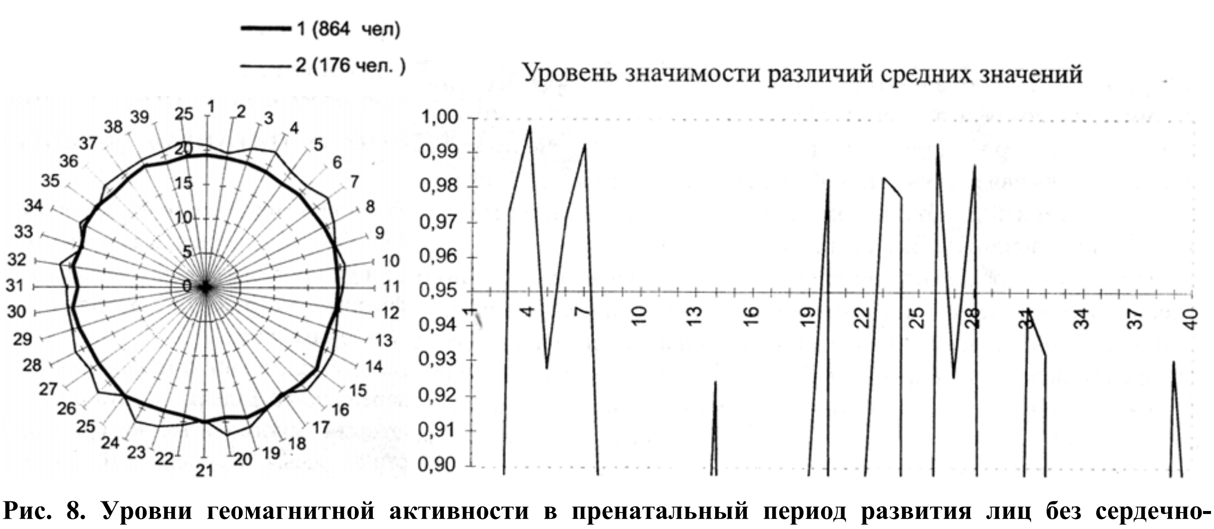


Рис. 8. Уровни геомагнитной активности в пренатальный период развития лиц без сердечно-сосудистых заболеваний (1) и больных с ишемической болезнью сердца (2).

Таким образом, зафиксирована противоположная тенденция в геоэкологической обстановке: у лиц с факторами риска отмечается преимущественно пренатальный геомагнитный дефицит, а у лиц с развившейся ишемической болезнью сердца наблюдалась усиленная геомагнитная активность в течение девяти недель пренатального развития. Возникает вопрос: являются ли таковыми традиционно считавшиеся факторами риска (ИБС, АГ и др.) с учетом особенностей пренатального дисбаланса?

6.2. Психический статус человека и гелиогеофизическая обстановка внутриутробного периода развития

В отечественной и зарубежной литературе появляется все больше данных, доказывающих, что головной мозг, центральная нервная система, а также многие нейрогуморальные и психические функции оказываются зависимыми от состояния гелиогеофизической среды и уровня магниточувстви- тельности центральных регуляторных звеньев.

Роль геомагнитной среды в обеспечении нормального функционирования головного мозга трудно переоценить. Еще раз напомним, что длительное пребывание беременных животных в гипогеомагнитной среде приводит к снижению у потомства активности ключевых ферментов метаболизма в клеточных элементах коры головного мозга [17], а экранировка человека от ГМП в течение 10 дней вызывает изменения критической частоты слияния световых мельканий [18].

Вековой ход интенсивности МП Земли модифицировал ритмы геомагнитной среды и приводил в соответствие с ними многие параметры органического мира, включая и человека. Напомним, что прослежено изменение емкости черепной коробки человека на протяжении около шести с половиной тысяч лет и выявлена обратная корреляционная связь этого параметра, отражающего изменения объема головного мозга, с величиной магнитного момента Земли [1].

В биосистемах проявляется спектр регуляций, сближающих взаимодействие нервной, генетической и эпигеномной памяти. Эти механизмы действуют на протяжении всей жизни, включая и эмбриональный период, который можно представить как непрерывный процесс связи с внешней средой, как непрерывную смену энергий в постоянно изменяющейся и всегда организованной системе [10]. Было введено понятие «силовое поле внешней среды» (гравитационное, электромагнитное), которому придается важное значение, так как оно влияет на силовое поле внутри зародыша [7]. Одним из критических периодов подобного воздействия вполне может быть 20-я неделя внутриутробного развития, когда у плода появляются первые электрические потенциалы мозга [19], или седьмой-девятый месяцы, когда наиболее интенсивно развиваются различные его отделы. Поэтому неудивительно, что вариации поведения и психического статуса людей, включая выходящие за пределы общепринятой нормы, оказываются зависимыми от конкретных гелиогеофизических ситуаций, имевших место в пренатальный период [3, 8, 16, 20, 21, 22].

Интеллект как одна из основных функций головного мозга оказывается зависимым от геомагнитной обстановки в пренатальный период развития. Людей, имеющих специфические задержки интеллектуального развития, от больных с изменениями личности на основе неуточненных органических заболеваний головного мозга отличают значимо меньшие ($p<0{,}05$) величины индукции ГМП на пятой, восьмой, десятой, 13-й, 14-й, 17-й, 18-й, 29-й, 34-й и 37-й неделях (всего, в течение 11 недель внутриутробного развития), при оценке со значимостью, $p<0{,}01$ наибольшие отличия характерны для пятой, восьмой-десятой, 13-й, 18-й, и 37-й недель.

Оказалось, что природная гипогеомагнитная среда является мощным биотропным фактором в период пренатального развития организма человека. Различным степеням уменьшения ГМП в раннем онтогенезе может соответствовать следующая иерархия психических нарушений: непсихотические депрессивные расстройства — дебильность — психозы в результате органических заболеваний — специфические задержки развития головного мозга. Наибольшие последствия для психических функций может иметь геомагнитный дефицит в первой половине и на восьми-девяти месяцах внутриутробного развития человека. Наоборот, усиление индукции магнитного поля Земли на втором и седьмом месяцах пренатального развития может привести к уменьшению порога чувствительности мозговых структур к психоактивным веществам, а в дальнейшем — к формированию некоторых форм химической зависимости организма человека и развитию наркомании.

Следует отличать природный геомагнитный дефицит периода раннего онтогенеза, тот вид геоэкологического дисбаланса, который может приводить к психическим нарушениям, от моделируемой гилогеомагнитной среды, которая при кратковременном ее использовании в постнатальном периоде оказывает стимулирующее влияние, способствующее раскрытию психофизических резервов личности. Мы обладаем опытом коррекции течения генуинной эпилепсии и некоторых форм нарушений речи у детей, уменьшения химической зависимости у взрослых, а также методами улучшения памяти и развития творческих способностей человека в гилогеомагнитной среде, который свидетельствует, что наш интеллект, психические функции головного мозга являются производными и зависимыми от космопланетарных гелиогеофизических потоков.

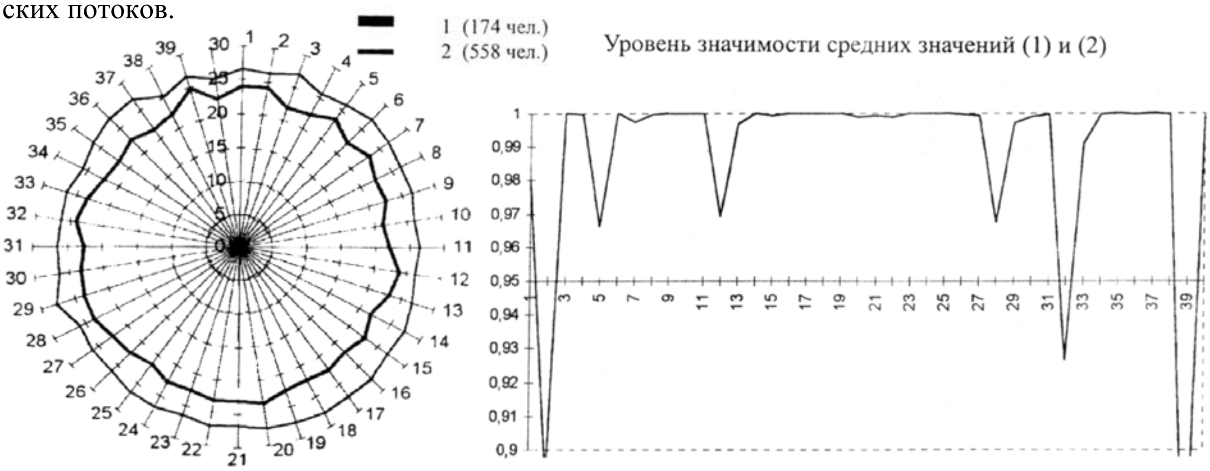


Рис. 9. Геомагнитная обстановка в пренатальный период развития у здоровых лиц (1) и больных с психическими расстройствами (2).

Сравнивая группы психически здоровых людей и больных психическими заболеваниями, мы констатируем, что геомагнитная активность в период внутриутробного развития лиц, впоследствии заболевших, была значимо большей ($p<0{,}01$) на третьей, четвертой, шестой-одиннадцатой, 13–27-й, 29–31-й и 33–37-й неделях, по сравнению с людьми, оставшимися здоровыми (рис. 9). Эти данные подтверждают особую значимость для психического здоровья человека геоэкологического баланса в большинстве периодов внутриутробного развития.

При сравнительном анализе геомагнитной обстановки пренатального периода развития психически здоровых лиц и людей с нарушениями интеллектуальных способностей выявляются те промежутки, когда геоэкологический дисбаланс может привести к нарушениям интеллекта: это четвертая-шестая, восьмая-одиннадцатая, 14-я, 16–19-я, 23–27-я, 30-я, 34-я, 37-я и 38-я недели (всего девятнадцать критических недель). Значимость различий в уровнях геомагнитной индукции по сравнению с контрольной группой оказывается достаточно высокой ($p<0{,}01$).

Изменения личности, связанные с нарушениями познавательной способности, также оказываются зависимыми от пренатального экологического дисбаланса. Увеличение геомагнитной активности на третьей, шестой, девятой, десятой, 14–19-й, 21-й, 24-й, 25-й, 31-й, 35-й и 37-й неделях (всего в течение шестнадцати недель) внутриутробного развития может увеличить риск изменений личности человека, связанных с функцией познания. При этом условия внутриутробного развития психически здоровых лиц в вышеназванные периоды отличаются со значимостью $p<0{,}01$.

Непсихотические депрессивные расстройства личности также могут отражать отдаленные последствия повышения геомагнитного фона во время внутриутробного развития человека. Значимые различия ($p<0{,}01$), по сравнению с контролем, отмечены с третьей по одиннадцатую, с 13-й по 19-ю, с 21-й по 27-ю, а также на 30-й, 31-й, 34–37-й неделях (всего в течение 29-ти недель).

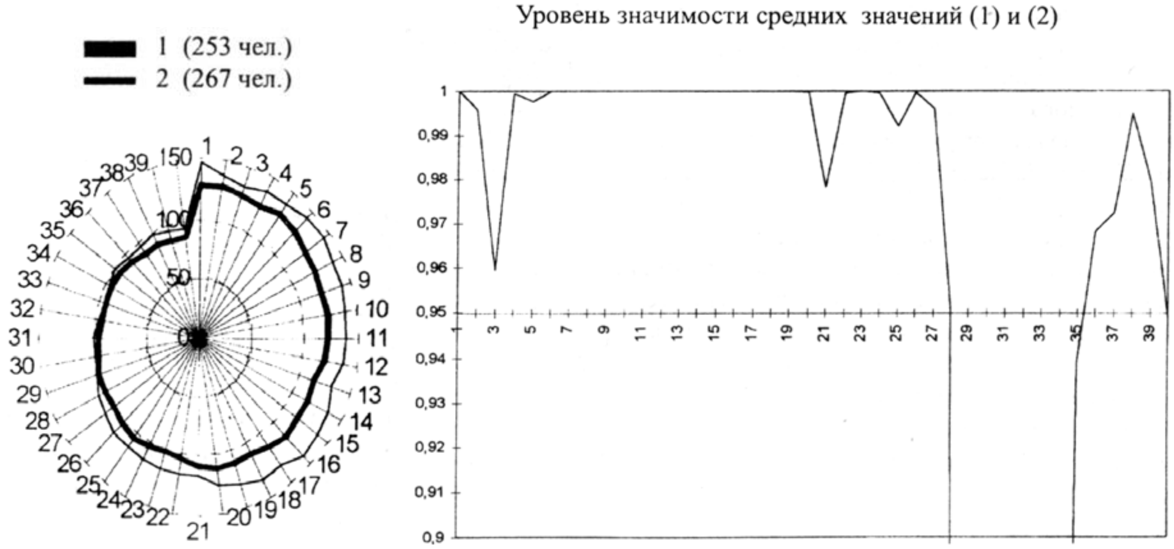


Рис. 10. Уровень солнечной активности в пренатальном онтогенезе у здоровых лиц (1) и больных с психическими расстройствами (2).

Таким образом, геомагнитная среда, является важнейшим фактором, влияющим на психический статус человека, в сочетании с фоновыми величинами гелиофизических процессов. Изменения гелиогеофизической обстановки в конкретные периоды внутриутробного развития человека могут приводить к нарушениям интеллекта и развитию психических заболеваний, риск проявления которых возрастает с увеличением солнечной активности (рис. 10). Становятся все более очевидными неотложные научно-организационные решения проблем геоэкологии, которые могут стать определяющими в стратегии обеспечения психического здоровья, как отдельного человека, так и всей нации.

(продолжение следует)

Литература:

1. *Василик П.В., Василик М.В., Помогайло В.М.* Акселерация и магнитное поле Земли // Биокибернетика. Моделирование биосистем. Бионика: Матер. IV Укр. респ. науч. конф. АН УССР. — Киев, 1970. — С. 145.
2. *Деряпа Н.Р., Трофимов А.В.* Биогеофизические аспекты адаптации человека на Крайнем Севере // Климат и здоровье человека. Труды межд. симп. — ВМО, 1988. — Т. 2. — С. 58-61.
3. *Исхаков В.П.* К проблеме влияния солнечной активности на психические заболевания // Солнце, электричество, жизнь. — М., 1972. — С. 70-71.
4. *Казначеев В.П., Михайлова Л.П., Трофимов А.В., Ржавин А.Ф.* Проблемы эволюционно-биофизической биометеорологии // Proceedings of Symposium of Human biometeorology Strbske Pleso High Tatras. — Czechoslovakia, 1988. — P. 173-192.
5. *Казначеев В.П., Деряпа Н.Р., Хаснулин В.И., Трофимов А.В.* О феномене гелиогеофизического импринтирования и его значении в формировании типов адаптивных реакций человека // Бюллетень СО АМН СССР. — 1985. — Вып. 5. — С. 3-7.
6. *Казначеев В.П., Куликов В.Ю.* Синдром полярного напряжения и некоторые вопросы экологии человека в высоких широтах // Вестник АМН СССР — 1980. — № 1. — С. 74-82.
7. *Кольцов Н.К.* Организация клетки. — М.-Л.: Биомедгиз, 1936. — С. 582.
8. *Корнетов А.Н. и др.* Шизофрения и глобальные экологические факторы // Космическая антропоэкология: техника и методы исследований — Л., 1984. — С. 348-349.
9. *Марченко Ю.Ю., Горелкин А.Г., Трофимов А.В., Редько Н.Г.* Клинико-физиологические реакции человека на кратковременное пребывание в гипогеомагнитной среде // Тез. докл. российской конф. с

межд. участием «Проблемы электромагнитной безопасности человека: фундаментальные и прикладные исследования». — М., 1996. — С. 84-85.
10. *Токин Б.П.* Общая эмбриология. — Л.: ЛГУ, 1966 — С. 286–287.
11. *Трофимов А.В., Деряпа Н.Р., Косяков Н.С.* Коррекция артериальной гипертонии в климато-географических условиях Камчатки с использованием метода пролонгированной магнитной стимуляции точек рефлексотерапии // Тез. докл. научно-практ. конф. «Профилактика и терапия нефармакологическими средствами в условиях муссонного климата». — Владивосток, 1986. — С. 19-20.
12. *Трофимов А.В.* Новые данные по изучению магнитореактивности живых систем в эксперименте и клинике // Sbornik prednasek Electromagneticke pole a biologicke Systemy. — Pruha, 1984. — P. 159-169.
13. *Трофимов А.В.* Пренатальное гелиогеофизическое импринтирование и индивидуальные особенности восприятия человеком геокосмических потоков // Вестник МИКА. Вып. 3. — Новосибирск, 1996.— С. 24-32.
14. *Трофимов А.В., Деряпа Н.Р.* Влияние гелиогеофизической обстановки в различные периоды онтогенеза человека на индивидуальные особенности его магнитотропных реакций и некоторые конституционные признаки // Тез. докл. Респ. науч.-практ. конф. — Казань, 1988. — С. 69-70.
15. *Узбеков Э.И.* Клинико-анатомические особенности гипертонической болезни в условиях Европейского Заполярья // Тез. докл. V Все- союз. съезда паталогоанатомов. — М., 1977. — С. 109-110.
16. *Чуприков А.П., Бабенков Н.В.* Латеральная уязвимость мозга и секторная структура межпланетного поля // Матер. 2-го межвуз. семинара «Актуальные вопросы магнитобио- логии». — Симферополь, 1979. — С. 6-7.
17. *Шакула А.В., Черняков Г.М.* Влияние гипогеомагнитного поля на активность некоторых ферментов головного мозга // Гигиена и санитария. — 1981. — № 9. — С. 11-13.
18. *Beischer D.* Biomagnetics// Ann. N.J. Acad. Sci. — 1965. — №134. — P. 454-458.
19. *Dreyfus* - Brisak C., Blanch C. Encephale. — 1956. — V. 45. — P.205.
20. *Gauquelin M.* Cosmic Influences on human behavior. — Aurora press N.Y., 1985. — 320 p.
21. Gittclson B. Biorhythm. - USA: Warner comp., 1984. — P. 35–38.
22. *Horn G.* Memory, Imprinting and the Brain: An Inquiry into Mechanisms. — Oxford: Clarendon Press, 1986.

Trofimov A.V.

New horizons of geocosmic medicine

The work is devoted to topical problems of heliobiology and space anthropoecology. On the examples of long-term studies of magnetotrophic reactions of animals, healthy and sick people at various geographical locations in the Far North, Kamchatka, the Kursk-Belgorod magnetic anomaly and in Western Siberia the living matter of the Earth is considered in indissoluble unity with the heliogeophysical environment. At the same time, high blood pressure and hypertensive variants of the response of functional systems of the human body to a testing magnetic signal act as an indicator of biogeophysical trouble. The phenomenon of heliogeophysical imprinting, discovered by Novosibirsk scientists, is described in detail in the early stages of ontogenesis of the extreme effects of various cosmic factors. The results of computer evaluation of long-term consequences for human health of intrauterine helio-geoecological imbalance are presented.
Key words: heliobiology, magnetotrophic reactions, heliogeophysical imprinting.

Космология и астрофизика

УДК 524.85+53.01+530.12

Букалов А.В.

О СВЯЗИ ЭНТРОПИИ МИКРОВОЛНОВОГО РЕЛИКТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ЭНТРОПИИ ВСЕЛЕННОЙ

Центр физических и космических исследований, Международный институт соционики, ул.Мельникова, 12, г.Киев-50, 04050, Украина. e-mail: bukalov.physics@socionic.info

В рамках космологической модели со сверхпроводимостью (CMS), предложенной автором, получены соотношения, которые показывают четкую упорядоченность структуры Вселенной, законы соотношения гравитационной энтропии и энтропии реликтового микроволнового излучения, а также количества фотонов, нейтрино и барионов, протонов и электронов в радиусе Хаббла. Этот радиус в CMS эквивалентен корреляционному радиусу взаимодействия первичных фермионов планковской массы, которые формируют наблюдаемое эволюционирующее пространство-время и сверхпроводящее состояние вакуума Вселенной.

Ключевые слова: космология, космологическая модель со сверхпроводимостью (CMS), темная энергия, вакуум, гравитационная энтропия Вселенной, энтропия реликтового излучения, барионное число, фотоны, нейтрино, протоны, электроны.

1. Введение

В космологической модели со сверхпроводимостью (CMS), предложенной автором [2, 4, 7, 8, 12, 13, 17, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 39, 43], константы взаимодействий первичных фермионов в настоящее время очень близки к величине, обратной электромагнитной постоянной тонкой структуры, или совпадают с ней:

$$\lambda_i = \lambda_j \cong \alpha_{em} = e^2 / \hbar c\,. \tag{1}$$

Поэтому критическая плотность Вселенной, согласно CMS, описывается формулой

$$\rho_c = \frac{3}{8\pi G_N} H_0^2 = \frac{M_P P_F}{4\pi^2}\Delta_H^2 = \frac{3}{8\pi G_N}\frac{1}{(8\pi t_P e^{1/\lambda_j})^2} = \frac{3c^5}{512\pi^3 G_N^2 \hbar e^{1/\lambda_j}}\,. \tag{2}$$

Соответственно, плотность тёмной энергии составляет:

$$\rho_{DE} = \frac{2}{3}\rho_c = \frac{c^5}{256\pi^3 G_N^2 \hbar e^{2\alpha_{em}^{-1}}} = 6{,}09\cdot 10^{-27}\,\text{кг/м}^3\,. \tag{3}$$

В рамках CMS оказалось также возможным найти массы всех известных элементарных частиц и установить периодический закон для их величин [5, 6, 23, 29, 30]. Равенство (1) выражает на микроскопическом планковском уровне наблюдаемый феномен совпадений (coincidence) – близости плотностей тёмной энергии и материи в настоящее время. Поэтому и плотность энергии микроволнового реликтового излучения также оказывается связанной с текущей критической плотностью энергии Вселенной [24]:

$$\rho_{CMBR} = \alpha_{em}^2 \frac{3}{\pi}\rho_c = \alpha_{em}^2 \frac{9}{512\pi^4}\frac{c^5}{G_N^2 \hbar e^{2\alpha_{em}^{-1}}} = 4{,}64\cdot 10^{-32}\text{кг/м}^3 \tag{4}$$

и $H_0 ==68{,}1456627\pm0{,}0034$ км·с$^{-1}$·МПк$^{-1}$, $T_{CMBR} = 2{,}7255092\pm0{,}00015$ К в превосходном совпадении с экспериментальными данными [44, 45].

$$T_{CMBR} = \sqrt[4]{\frac{135c^5}{512\pi^6 G_N^2}\left(\frac{1}{\alpha_{em}^{-1}e^{\alpha_{em}^{-1}}}\right)^2} = \left(\frac{135}{512\pi^6}\right)^{1/4}\frac{m_{pl}c^2}{k_B \alpha_{em}^{-1/4} e^{\alpha_{em}^{-1/2}}}\,. \tag{5}$$

Эта температура дает наблюдаемую плотность фотонов 410/см^3. Число фотонов в радиусе Хаббла составляет $N_\gamma \approx 3,9\cdot 10^{87}$, и это число определяет реальную энтропию реликтового излучения для Вселенной: $S \sim 10^{88}$.

В то же время количество информации в наблюдаемой Вселенной выражается известной формулой Бекенштейна-Хокинга для горизонта:

$$S_H = \frac{4\pi R_H^2}{\left(2L_{pl}\right)^2} = \frac{\pi R_H^2}{L_{pl}^2}. \tag{6}$$

Квантовые свойства чёрных дыр и горизонтов, а также смежные вопросы, такие как природа космологического времени, рассматривались нами, с учётом результатов [36], в ряде работ [1, 3, 4, 5, 7, 13, 24, 14, 22, 28, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 41, 42].

2. Связь гравитационной и электромагнитной энтропии Вселенной, количество барионов, протонов, электронов и нейтрино

Таким образом возникают различные определения энтропии Вселенной: электромагнитное и гравитационное, которые нуждаются в согласовании. Более точно, нужно согласовать количество фотонов реликтового микроволнового излучения и количество планковских ячеек на горизонте Хаббла. Оказывается возможным установить эту связь посредством формулы:

$$N_\gamma = \left(\frac{<\varphi>}{m_{pl}^2}\right)^2 \cdot S_H = \left(\frac{<\varphi>}{m_{pl}^2}\right)^2 \cdot \frac{\pi R_H^2}{L_{pl}^2} = \alpha_{<\varphi>} \frac{\pi R_H^2}{L_{pl}^2} \tag{7}$$

$$N_\gamma = \alpha_{<\varphi>} \frac{\gamma}{2} \frac{R_H^2}{L_{pl}^2} = \alpha_{<\varphi>} \frac{\gamma}{2}\left(8\pi e^{2\alpha_{em}^{-1}}\right)^2 = 3,88\cdot 10^{87} \tag{8}$$

где $2\pi/\gamma = 3,527$ — типичный коэффициент в теории сверхпроводимости: $2\Delta/kT = 2\pi/\gamma = 3,527$, $<\varphi> = 246,2$ ГэВ — вакуумное среднее поля Хиггса.

Таким образом, постоянная взаимодействия поля Хиггса связывает количество фотонов и количество планковских ячеек.

Простое преобразование формулы (8) показывает, что количество фотонов соответствует количеству ячеек вакуумного среднего поля Хиггса на горизонте Вселенной.

$$N_\gamma = \frac{\gamma}{2} \frac{R_H^2}{\lambda_{<\varphi>}^2}. \tag{9}$$

Таким образом, число фотонов выражает энтропию двумерных ячеек вакуумного среднего относительно площади хаббловского горизонта событий:

$$S_\gamma = S_{<\varphi>}. \tag{10}$$

Количество барионов определяется по аналогичной формуле:

$$N_B = \frac{N_\gamma}{N_{\gamma/B}^{1/2}} = \frac{2}{\gamma}\left(\frac{\alpha_G^{-1}}{8\pi}\right)^{-1/8} \cdot \alpha_{<\varphi>} \frac{R_H^2}{L_{pl}^2} = \frac{2}{\gamma}\left(\frac{m_{pl}}{12 m_e}\right)^4 \frac{R_H^2}{L_{pl}^2}, \tag{11}$$

так как

$$\frac{<\varphi>}{N_{\gamma/B}^{1/2}} = 12 m_e, \tag{12}$$

а количество фотонов на барион в хаббловском радиусе, как было показано автором ранее [1], определяется формулой:

$$N_{\gamma/B} = \left(\frac{m_{pl}}{(8\pi)^{1/2} m_p}\right)^{1/2} = \left(\frac{\alpha_p}{8\pi}\right)^{1/4} = 1,611\cdot 10^9. \tag{13}$$

Количество протонов или электронов можно определить также по формуле:

$$N_p = N_e = \frac{2\gamma}{\pi}\alpha_{<\varphi>}^{-1}\alpha_e^{-1} = \frac{\alpha_{\pi^0}^{-2}}{8\gamma^2}. \qquad (14)$$

При этом

$$N_\gamma = \frac{1}{27\pi}\left(\frac{m_{pl}}{m_e}\right)^4 = \frac{\alpha_e^{-2}}{27\pi} \approx \frac{7\zeta(3)}{9\cdot 8\pi^2}\alpha_e^{-2} = \frac{\alpha_e^{-2}}{9\cdot(3{,}0633)^2}, \qquad (15)$$

где α_e и α_p — гравитационные постоянные тонкой структуры электрона и протона, соответственно, $3{,}0633 = 2\Delta / kT_c$ — характерный множитель, выражающий отношение энергии энергетической щели и критической температуры в теории сверхпроводимости Ландау–Гинзбурга–Горькова [35, 37].

При этом

$$S_H = \frac{\pi R_H^2}{L_{pl}^2} = 3{,}52\pi\alpha_{<\varphi>}^{-3}e^{\alpha_{em}^{-1}/3}, \qquad (16)$$

и

$$N_\gamma = \pi^2\alpha_{<\varphi>}^{-2}e^{\alpha_{em}^{-1}/3}. \qquad (17)$$

Для ранней Вселенной при энергиях великого объединения $E_{GUT} = 4\cdot 10^{16}$ ГэВ и радиусе $r_{GUT} \approx 1$м, количество фотонов можно определить по формуле:

$$N_\gamma = \left(\frac{\alpha_p^{-1}}{8\pi}\right)^{1/2}\cdot\frac{\pi r_{GUT}^2}{L_{pl}^2}, \qquad (18)$$

$$N_\gamma = \left(\frac{\alpha_p^{-1}}{8\pi}\right)^{1/4}\cdot\frac{\pi r_{GUT}^2}{L_{pl}^2}. \qquad (19)$$

$$N_\gamma = \frac{e^{3\alpha_{em}^{-1}/2}}{(2\pi/\gamma)^3}\cdot\frac{1}{2^{1/8}} = \frac{e^{3\alpha_{em}^{-1}/2}}{(2\pi/\gamma)^3}\cdot\frac{9}{\pi^2} = e^{3\alpha_{em}^{-1}/2}\cdot\frac{9\gamma^3}{8\pi^5} = \frac{e^{3\alpha_{em}^{-1}/2}}{48} \qquad (20)$$

$$S_H = \alpha_{<\varphi>}^{-1}\alpha_e^{-2}\frac{\pi}{4} \qquad (21)$$

а количество барионов, эквивалентное массе Вселенной в радиусе Хаббла, и барионное число может быть определено по ряду формул:

$$N_{B_{eq}} = \alpha_{em}^{-1}\cdot\alpha_e\frac{\pi}{3}S_H \qquad (22)$$

$$N_B = 2\pi\alpha_{em}\alpha_{ep}^{-1}\alpha_p^{-1} \qquad (23)$$

$$N_B = \sqrt{20}\frac{\alpha_e}{2\pi}S_H \qquad (24)$$

$$N_B = \frac{\alpha_{em}^{-1/4}}{2\pi}\frac{S_H}{e^{3\alpha_{em}^{-1}/4}} \qquad (25)$$

Эти формулы дополняют полученные нами ранее соотношения [33].

Эквивалентное количество нейтральных пионов составляет:

$$N_{\pi_{eq}^0} = \frac{\alpha_e}{6\pi}S_H \qquad (26)$$

$$N_{<\varphi>_{eq}} = 16\pi^2\gamma e^{5\alpha_{em}^{-1}/4} \qquad (27)$$

$$\alpha_{\pi^{\pm}}^{-2} = \left(\frac{e^{2\alpha_{em}^{-1}/3}}{\left(2\pi^2\right)^{1/4}} \right)^2 = \frac{e^{4\alpha_{em}^{-1}/3}}{\left(2\pi^2\right)^{1/2}} \tag{28}$$

$$N_{B_{eq}} = \frac{\pi^2}{3}\alpha_{ec}\frac{R^2}{L^2} = \frac{\pi}{3}\alpha_e \cdot S_H \tag{29}$$

$$\frac{\pi}{6}\alpha_{em}^{-1}\alpha_{\pi^{\pm}}^{-3} = e^{2\alpha_{em}^{-1}} \tag{30}$$

$$2\pi\alpha_{em}N_B = N_{B_U} = \alpha_{ee}\frac{\pi}{3}\cdot 2\pi\cdot S_h = \frac{2\pi^2}{3}\alpha_{ee}S_H \tag{31}$$

$$<\lambda>\left(\frac{\pi}{<\varepsilon_\gamma>} \right) = \frac{\alpha_{<\varphi>}^{-1}}{\alpha_{em}^{-1}}\frac{\left(270\right)^{1/4}}{2\pi}L_{pl} \tag{32}$$

Отметим также, что $R_H = 2\gamma\alpha_{<\varphi>}^{-1}\,\mathrm{Ry}^{-1}$, где Ry — постоянная Ридберга, и

$$3{,}52\, r_{g_{pl}} e^{\alpha_{em}^{-1}} = \alpha_{<\varphi>}^{-1}\,\mathrm{Ry}^{-1} \tag{33}$$

$$2\pi\lambda_e\alpha_{ep}^{-1} = \frac{4\pi}{\left(270\right)^{1/4}}R_H \tag{34}$$

$$m_e m_p^2 = \frac{\left(270\right)^{1/4}}{16\pi}\left(\frac{m_{pl}}{e^{\alpha_{em}^{-1}/3}} \right)^{1/3} \tag{35}$$

При этом количество нейтрино или антинейтрино одного вида на барион можно определить по формуле:

$$N_\nu = N_{\bar{\nu}} = 8e^{\alpha_{em}^{-1}/8}. \tag{36}$$

Тогда количество всех трех видов нейтрино и антинейтрино на барион составит:

$$\sum_1^6 N_{\nu\bar{\nu}/B} = 48e^{\alpha_{em}^{-1}/8} = 1{,}32\cdot 10^9 \tag{37}$$

в хорошем соответствии с числом нейтрино, полученным в Стандартной модели горячей Вселенной.

3. Выводы

Полученные в рамках космологической теории со сверхпроводимостью (CMS) формулы и соотношения показывают четкую упорядоченность структуры Вселенной и законы соотношения гравитационной энтропии, энтропии реликтового микроволнового излучения, количества фотонов, нейтрино и барионов, протонов и электронов в радиусе Хаббла, который в CMS эквивалентен корреляционному радиусу взаимодействия первичных фермионов планковской массы, формирующих сверхпроводящее состояние Вселенной. При этом соотношения для количества фотонов и нейтрино на барион количественно полностью совпадают с теоретическими и экспериментальными результатами стандартной теории горячей Вселенной, а сотношение между гравитационной энтропией и энтропией реликтового микроволнового излучения определяется гравитационной постоянной для вакуумного среднего поля Хиггса.

Литература:

1. *Букалов А.В.* Барионная асимметрия и масса протона // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 2. — С. 4–7.
2. *Букалов А.В.* Вселенная и её структуры в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 2. — С. 10–13.
3. *Букалов А.В.* Действие, фаза, энтропия и информация космических горизонтов и закон сохранения информации в черных дырах // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. —

№ 2. — С. 27–28.
4. *Букалов А.В.* Динамические параметры эволюционирующей Вселенной и их соотношения в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 2. — С. 16–18.
5. *Букалов А.В.* Значения масс элементарных частиц и сверхпроводимость. Часть 1 // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 2. — С. 23–26.
6. *Букалов А.В.* Значения масс элементарных частиц и сверхпроводимость. Часть 2 // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 3. — С. 24–27.
7. *Букалов А.В.* Квантовая природа гравитационной постоянной Ньютона в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 4. — С. 28–31.
8. *Букалов А.В.* Квантовые макроскопические уравнения гравитации и сверхпроводящей космологии. Природа сил инерции // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 2. — С. 41–48.
9. *Букалов А.В.* Квантовые свойства причинных горизонтов Вселенной и распад (таяние) черных дыр в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 4. — С. 24–27.
10. *Букалов А.В.* Квантовый принцип эквивалентности: гравитация, антигравитация и инерция // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 2. — С. 10–13.
11. *Букалов А.В.* Краткое доказательство эффекта исчезновения или «таяния» черных дыр в сжимающейся Вселенной // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 2. — С. 4–6.
12. *Букалов А.В.* Начальная стадия эволюции Вселенной в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 1. — С. 37–40.
13. *Букалов А.В.* О возможном решении проблемы космологической постоянной и плотности энергии вакуума // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2012. — № 4. — С. 12–13.
14. *Букалов А.В.* О возможном эффекте быстрого исчезновения или «таяния» черных дыр // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 1. — С. 15–19.
15. *Букалов А.В.* О двойственности информации и энтропии космических горизонтов и горизонтов чёрных дыр // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 1. — С. 25–28.
16. *Букалов А.В.* О квантовании гравитационного потока // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 4. — С. 31–33.
17. *Букалов А.В.* О космологической модели со сверхпроводимостью (решение ряда проблем) // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 1. — С. 31–36.
18. *Букалов А.В.* О некоторых свойствах элементарных геометрических ячеек // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2017. — № 1-2. — С. 63–64.
19. *Букалов А.В.* О природе времени // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2018. — № 1-2. — С. 5–14.
20. *Букалов А.В.* О рождении пространственно-временных областей и их эволюции в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 3. — С. 20–23.
21. *Букалов А.В.* О структуре вакуума и пространства-времени на планковских масштабах // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2017. — № 1-2. — С. 56–59.
22. *Букалов А.В.* О физике сингулярностей черных дыр // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 2. — С. 14–15.
23. *Букалов А.В.* Периодический закон спектра масс элементарных частиц в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 4. — С. 18–20.
24. *Букалов А.В.* Проблема совпадений и Антропокосмический резонанс: прецизионные соотношения критической плотности Вселенной и плотности микроволнового реликтового излучения в современную эпоху // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 3. — С. 10–11.
25. *Букалов А.В.* Решение проблемы космологической постоянной и происхождения Больших Чисел Дирака–Эддингтона // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 1. — С. 40–43.
26. *Букалов А.В.* Решение проблемы космологической постоянной и свехпроводящая космология // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 1. — С. 17–23.
27. *Букалов А.В.* Решение проблемы темной энергии и энергии вакуума в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 1. — С. 5–14.
28. *Букалов А.В.* Сверхпроводящая космология: от макроскопических уравнений ОТО к квантовой микроскопической динамике // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 1. — С. 31–35.
29. *Букалов А.В.* Соотношения масс элементарных частиц и роль постоянной тонкой структуры в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 4. — С. 14–17.
30. *Букалов А.В.* Соотношения масс элементарных частиц, свободные параметры и теория сверхпроводимости: дополнение к стандартной модели // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика.

— 2015. — № 1. — С. 62–64.
31. *Букалов А.В.* Темная энергия и энтропия Вселенной // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2012. — № 3. — С. 31–33.
32. *Букалов А.В.* Уменьшение энтропии потоков галактик и энтропии Вселенной в целом при доминировании темной энергии // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 3. — С. 5–9.
33. *Букалов А.В.* Энтропия и информация материи и излучения Вселенной // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2017. — № 1-2. — С. 60–62.
34. *Букалов А.В.* Энтропия черных дыр и информация во Вселенной // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 2. — С. 6–9.
35. *Лившиц Е.М., Питаевский Л.П.* Статистическая физика. Часть 2. — М.: Наука, 1978. — 448 с.
36. *Лукаш В.Н., Михеева Е.В.* Физическая космология. — М.: Физматлит, 2010. — 404 с.
37. *Шмидт В.В.* Введение в физику сверхпроводников. — М.: Наука, 1982. — 240 с.
38. *Bukalov A.V.* A reason for existence of one-dimension and irreversible time. Possible age of the Universe // Physics of consciousness and life, Cosmology and Astrophysics. — 2002. — № 4. — P. 22–23.
39. *Bukalov A.V.* Nature of cosmological time: from the macroscopic equations of general relativity to quantum microscopic dynamics // Physics of consciousness and life, Cosmology and Astrophysics. — 2017. — № 3-4. — P. 15–17.
40. *Bukalov A.V.* The reason of existence of one-dimension and irreversible time. Possible age of the Universe. // Proc. 2-d Kharkiv Conference on Gravitation, Cosmology and Relativistic Astrophysics, Ed. L.V.Verozub. - Kharkiv: Karazin Kharkiv National University, 2003.
41. *Bukalov A.V.* The dominance of dark energy leads to reduction of the entropy of galaxies flow and entropy of the Universe. // Odessa Astron. Publ. — 2015. — **28 (2)**. — P. 114–115.
42. *Bukalov A.V.* The equations of General Relativity as equations of gravitational superconductivity and geometric quantization of the gravitational flow // Physics of consciousness and life, Cosmology and Astrophysics. — 2017. — № 3-4. — P. 18–20.
43. *Bukalov A.V.* The solution of the cosmological constant problem and the formation of the space-time continuum. // Odessa Astron. Publ. — 2016. — **29 (1)**. — P. 42–45.
44. *Fixsen D. J.* The Temperature of the Cosmic Microwave Background // Astrophysical Journal. — 2009. — T. 707. — C. 916–920.
45. *Planck Collaboration.* Planck 2013 results. I. Overview of products and scientific results. — arXiv:1303.5062 [astro-ph.CO].

Статья поступила в редакцию 12.01.2019 г.

Bukalov A.V.

On the relation between the entropy of microwave relict radiation and the holographic entropy of the Universe

In the framework of the cosmological model with superconductivity (CMS), proposed by the author, relations are obtained that show a clear ordering of the structure of the Universe, the laws of the ratio of gravitational entropy and entropy of relic microwave radiation, as well as the number of photons, neutrinos and baryons, protons and electrons in the Hubble radius. This radius in the CMS is equivalent to the correlation radius of the interaction of the primary fermions of the Planck mass, which form the observed evolving space-time and the superconducting vacuum state of the Universe.

Key words: cosmology, cosmological model with superconductivity (CMS), dark energy, vacuum, gravitational entropy of the Universe, entropy of CMB, baryon number, photons, neutrinos, protons, electrons

УДК 524.85+53.01+530.12

Букалов А.В.

О КВАНТОВОЙ ПРИРОДЕ ЧЁРНЫХ ДЫР

Центр физических и космических исследований, Международный институт соционики, ул.Мельникова, 12, г.Киев-50, 04050, Украина. e-mail: bukalov.physics@socionic.info

Описание черной дыры как квантового конденсата первичных фермионов в космологической модели со сверхпроводимостью (CMS), предложенной ранее автором, подтверждает гипотезы ряда авторов о внутреннем квантовании черной дыры. Из системы уравнений для гравитационной сверхпроводимости, полученной автором, следует, что полный гравитационный поток через горизонт событий эквивалентен площади этого горизонта. Квантование этого гравитационного потока эквивалентно квантованию горизонта событий – как для черной дыры, так и для космологического горизонта. При этом элементарным геометрическим квантом гравитационного потока является элементарная планковская площадь Бекенштейна. Из уравнений CMS также следует, что наблюдаемая Вселенная в целом – это результат почти полной компенсации сверхтекучего и нормального токов первичных фермионов при плотности этих токов близкой к планковской.

Ключевые слова: черная дыра, гравитационная сверхпроводимость, квантование горизонта событий, первичные фермионы, сверхтекучесть, Вселенная, темная энергия.

1. Введение

В настоящее время исследуется вопрос о квантовании чёрной дыры. Для квантования площади горизонта получены соотношения Бекенштейна–Муханова [48, 49, 50, 51]. Применение уравнения Шредингера для описания внутренней структуры чёрной дыры позволило описать её как аналог гравитационного атома [52]. В рамках космологической модели со сверхпроводимостью (CMS), предложенной автором [2, 4, 7, 8, 12, 13, 17, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 40, 44], чёрные дыры можно рассматривать как конденсаты первичных фермионов с плотностью

$$\rho_{BH} = \frac{3}{8\pi}\frac{c^2}{G_N R_g^2} = \frac{m_B p_F}{4\pi^2\hbar^3}\Delta_g^2 , \qquad (1)$$

где $p_F = m_B v_F$ — импульс фермионов на поверхности Ферми, $m_B = M_{pl}/(8\pi)^{1/2}$ — масса первичного фермиона, близкая к планковской, R_g — гравитационный радиус чёрной дыры. При этом энергетическая щель $\Delta_g = \hbar c / R_g$ определяется величиной гравитационного радиуса, равной корреляционной длине взаимодействия первичных фермионов в конденсате: $R_g = \xi_s$

2. Кванты геометрического потока и горизонт событий

Таким образом, различные подходы дают указания на квантовую природу чёрной дыры. В связи с этим возникает парадокс между определяемым максимальным хаосом на горизонте событий чёрной дыры, что выражается максимальной энтропией горизонта $S_{BH} = \pi R_g^2 / L_{pl}^2$, и предполагаемым квантованием внутри чёрной дыры. Этот парадокс может быть решен с использованием принципов синергетики. Известно, что в самоорганизующейся системе, индуцируемый максимальный хаос приводит к упорядоченности. Это хорошо видно на примере лазерного когерентного излучения, возникающего в результате интенсивной энергетической хаотической накачки системы атомов рабочего тела. Поэтому не удивительно, что под горизонтом событий чёрной дыры максимальный хаос может превратиться в упорядоченную структуру. Более того, для наблюдателя внутри чёрной дыры горизонт событий выглядит упорядоченной системой, откуда исходит информация с максимальным фиолетовым смещением.

То есть, для внешнего наблюдателя чёрная дыра выглядит системой с максимальной энтропией. А для внутреннего — системой с максимальной информацией, излучаемой горизонтом. И эти энтропия/информация определяются количеством планковских площадей на горизонте [1, 3, 4, 5, 7, 13, 24, 14, 22, 28, 31, 32, 34, 35, 39, 40, 41, 42, 43].

Ранее автором была предложена система уравнений для гравитационной сверхпроводимости — гравитационный тензорный аналог уравнений Гинзбурга–Ландау для электронной сверхпроводимости [8, 33, 47].

При этом первое уравнение системы описывает сверхтекучий тензорный ток спаренных первичных фермионов.

$$G_{\mu\nu} = J_{\mu\nu} = -8\pi\Lambda_s \left(\frac{\Phi_B(0)}{4\pi} \nabla_\mu \theta \nabla_\nu \theta - g_{\mu\nu} \right). \quad (2)$$

где $\Phi_B(0) = 4L_P^2$ — элементарный геометрический квант гравитационного потока, аналог кванта магнитного потока, является квантом области горизонта событий в формуле Бекенштейна-Хокинга.

Второе уравнение аналогично уравнению для спаренных электронов:

$$\sigma\psi_b + \varsigma\psi_b \left|\psi_b\right|^2 + E_b\psi_b = 0, \quad (3)$$

где E_b — энергия спаренных первичных фермионов, $\sigma = \text{const}$, $\varsigma = \text{const}$.

Рассмотрим сферу, которая охватывает чёрную дыру как конденсат и её поверхность совпадает с горизонтом событий. В любой точке сферы сверхток спаренных первичных фермионов равен нулю: $J_{\mu\nu}(s) = 0$. Интеграл по площади или двойной контурный интеграл сведется к выражению:

$$\frac{\Phi_B(0)}{4\pi} \oint \nabla_\mu \theta dl^\mu \oint \nabla_\nu \theta dl^\nu = \oiint g_{\mu\nu} dl^\mu dl^\nu . \quad (4)$$

Отсюда

$$\Phi_B = \frac{\Phi_B(0)}{4\pi} \oint \nabla_\mu \theta dl^\mu \oint \nabla_\nu \theta dl^\nu = \frac{2\pi n_1 \cdot 2\pi n_2}{4\pi} \Phi_B(0) = \pi n_1 n_2 \Phi_B(0) = \pi N \Phi_B(0), \quad (5)$$

или

$$\Phi_B = 4\pi N L_{pl}^2 = 4\pi R_g^2 . \quad (6)$$

Таким образом, полный гравитационный поток через горизонт чёрной дыры эквивалентен площади горизонта чёрной дыры. Это же справедливо и для космологического горизонта Хаббла. Отсюда следует, что геометрический поток на горизонте событий может принимать только значения, кратные минимальному геометрическому потоку

$$\Phi_B(0) = \left(2L_{pl}\right)^2 = \frac{4G_N \hbar}{c^3} . \quad (7)$$

Отношение полного гравитационного потока к минимальному дает энтропию чёрной дыры и полностью совпадает с формулой Бекенштейна–Хокинга:

$$\frac{\Phi_B}{\Phi_B(0)} = \frac{4\pi R_g^2}{4L_{pl}^2} = S_{BH} . \quad (8)$$

При этом уравнение (3) для волновой функции — эквивалент уравнения Шредингера для первичных фермионов, из которого можно получить решение для стационарных орбит внутри чёрной дыры. Некоторые такие решения с использованием уравнения Шредингера уже получены другими авторами [52]. Эти решения показывают, что чёрные дыры могут иметь нетривиальную внутреннюю структуру, которая может давать вклад в эффекты превращения чёрной дыры.

Для галактик возникать нетривиальные решения, связанные с циркуляцией сверхтекучих токов первичных фермионов, ответственных за наблюдаемые гравитационные эффекты тёмной материи. В них также могут формироваться вторичные возбуждения, волны плотности, которые при гравитационном линзировании могут быть интерпретированы как сгустки тёмной материи. Они же могут содержать некоторое количество частиц холодной темной материи, которая также может вносить свой гравитационный вклад. Возможно также появление замкнутых пространственно-временных траекторий, например вокруг галактики, реализующих квантовый аналог известного решения Гёделя.

Квантовые замкнутые пространственно-временные траектории потенциального сверхтекучего движения возможно могут оказывать влияние на восприятие истории событий в пространстве-времени. Вероятно возможна также суперпозиция пространственно-временных слоев как фаз сверхтекучей жидкости вокруг гравитационных объектов – не только галактик, но и звёзд, и планет.

Учитывая, что наблюдаемое вещество представляет собой разность между сверхтекучим током и нормальным:

$$G_{\mu\nu} = J_{\mu\nu} = -8\pi\Lambda_s \left(\frac{\Phi_B(0)}{4\pi} \nabla_\mu \theta \nabla_\nu \theta - g_{\mu\nu} \right) = J_{\mu\nu}(S) - J_{\mu\nu}(N), \qquad (9)$$

мы можем сделать вывод, что тёмная энергия и вся наша наблюдаемая Вселенная в целом – это результат почти полной компенсации сверхтекучего и нормального токов первичных фермионов с плотностью, близкой к планковской.

$$J_{pl}(S) - J_{pl}(N) = \Delta J = \frac{J_{pl}}{e^{2\alpha_{em}^{-1}}} = G_{\mu\nu} = G_{\mu\nu}(S) - G_{\mu\nu}(N) = \delta G_{\mu\nu}.$$

При этом

$$\oiint G_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu = -8\pi \oiint \Lambda_s \left(\frac{\Phi_B(0)}{4\pi} \nabla_\mu \theta \nabla_\nu \theta - g_{\mu\nu} \right) dx^\mu dx^\nu = \Lambda_s \Phi_B(0) \cdot 2\pi n_1^* \cdot 2\pi n_2^*, \qquad (10)$$

Учитывая, что Λ_s^{-1} можно представить как стационарный антигравитационный поток Φ_Λ,

$$\Lambda_s^{-1} = \Phi_\Lambda$$

и

$$\frac{\Phi_\Lambda}{\Phi_B(0)} = f^2 = F,$$

где $f = 1, 2, 3, ...$ — целые числа, получаем:

$$\oiint G_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu = \Lambda_s \Phi_B(0) \cdot 2\pi n_1^* \cdot 2\pi n_2^* = \frac{4\pi^2 n_1^* n_2^*}{f^2} = \frac{4\pi^2 F}{N}, \qquad (11)$$

Таким образом, двойной круговой интеграл по кривизне в случае замкнутого пространства дает дробные соотношения квантовых чисел гравитационного и антигравитационного потоков: N / F.

3. Выводы

Описание черной дыры как квантового конденсата первичных фермионов в космологической модели со сверхпроводимостью (CMS), предложенное автором в 2011 году [26], подтверждает гипотезы других авторов о внутреннем квантовании черной дыры. Из системы уравнений для гравитационной сверхпроводимости, полученной автором, следует, что полный гравитационный поток через горизонт событий эквивалентен площади этого горизонта. Квантование этого гравитационного потока эквивалентно квантованию горизонта событий – как для черной дыры, так и для космологического горизонта. При этом элементарным геометрическим квантом гравитационного потока является элементарная планковская площадь Бекенштейна. Из уравнений CMS также следует, что наблюдаемая Вселенная в целом – это результат почти полной компенсации сверхтекучего и нормального токов первичных фермионов при плотности этих токов близкой к планковской. При этом кривизна пространства-времени, выражаемая через тензор кривизны Риччи, определяется произведением градиентов фазы или потенциалов скорости сверхтекучей жидкости, образованной первичными фермионами, то есть эквивалентна им. Это дает новый взгляд на природу гравитации.

Литература:

1. *Букалов А.В.* Барионная асимметрия и масса протона // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 2. — С. 4–7.
2. *Букалов А.В.* Вселенная и её структуры в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 2. — С. 10–13.

3. *Букалов А.В.* Действие, фаза, энтропия и информация космических горизонтов и закон сохранения информации в черных дырах // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 2. — С. 27–28.
4. *Букалов А.В.* Динамические параметры эволюционирующей Вселенной и их соотношения в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 2. — С. 16–18.
5. *Букалов А.В.* Значения масс элементарных частиц и сверхпроводимость. Часть 1 // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 2. — С. 23–26.
6. *Букалов А.В.* Значения масс элементарных частиц и сверхпроводимость. Часть 2 // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 3. — С. 24–27.
7. *Букалов А.В.* Квантовая природа гравитационной постоянной Ньютона в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 4. — С. 28–31.
8. *Букалов А.В.* Квантовые макроскопические уравнения гравитации и сверхпроводящей космологии. Природа сил инерции // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 2. — С. 41–48.
9. *Букалов А.В.* Квантовые свойства причинных горизонтов Вселенной и распад (таяние) черных дыр в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 4. — С. 24–27.
10. *Букалов А.В.* Квантовый принцип эквивалентности: гравитация, антигравитация и инерция // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 2. — С. 10–13.
11. *Букалов А.В.* Краткое доказательство эффекта исчезновения или «таяния» черных дыр в сжимающейся Вселенной // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 2. — С. 4–6.
12. *Букалов А.В.* Начальная стадия эволюции Вселенной в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 1. — С. 37–40.
13. *Букалов А.В.* О возможном решении проблемы космологической постоянной и плотности энергии вакуума // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2012. — № 4. — С. 12–13.
14. *Букалов А.В.* О возможном эффекте быстрого исчезновения или «таяния» черных дыр // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 1. — С. 15–19.
15. *Букалов А.В.* О двойственности информации и энтропии космических горизонтов и горизонтов чёрных дыр // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 1. — С. 25–28.
16. *Букалов А.В.* О квантовании гравитационного потока // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 4. — С. 31–33.
17. *Букалов А.В.* О космологической модели со сверхпроводимостью (решение ряда проблем) // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 1. — С. 31–36.
18. *Букалов А.В.* О некоторых свойствах элементарных геометрических ячеек // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2017. — № 1-2. — С. 63–64.
19. *Букалов А.В.* О природе времени // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2018. — № 1-2. — С. 5–14.
20. *Букалов А.В.* О рождении пространственно-временных областей и их эволюции в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 3. — С. 20–23.
21. *Букалов А.В.* О структуре вакуума и пространства-времени на планковских масштабах // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2017. — № 1-2. — С. 56–59.
22. *Букалов А.В.* О физике сингулярностей черных дыр // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 2. — С. 14–15.
23. *Букалов А.В.* Периодический закон спектра масс элементарных частиц в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 4. — С. 18–20.
24. *Букалов А.В.* Проблема совпадений и Антропокосмический резонанс: прецизионные соотношения критической плотности Вселенной и плотности микроволнового реликтового излучения в современную эпоху // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 3. — С. 10–11.
25. *Букалов А.В.* Решение проблемы космологической постоянной и происхождения Больших Чисел Дирака–Эддингтона // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 1. — С. 40–43.
26. *Букалов А.В.* Решение проблемы космологической постоянной и свехпроводящая космология // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 1. — С. 17–23.
27. *Букалов А.В.* Решение проблемы темной энергии и энергии вакуума в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 1. — С. 5–14.
28. *Букалов А.В.* Сверхпроводящая космология: от макроскопических уравнений ОТО к квантовой микроскопической динамике // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 1. — С. 31–35.
29. *Букалов А.В.* Соотношения масс элементарных частиц и роль постоянной тонкой структуры в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 4. — С. 14–17.

30. *Букалов А.В.* Соотношения масс элементарных частиц, свободные параметры и теория сверхпроводимости: дополнение к стандартной модели // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 1. — С. 62–64.
31. *Букалов А.В.* Темная энергия и энтропия Вселенной // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2012. — № 3. — С. 31–33.
32. *Букалов А.В.* Уменьшение энтропии потоков галактик и энтропии Вселенной в целом при доминировании темной энергии // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 3. — С. 5–9.
33. *Букалов А.В.* Уравнения общей теории относительности как аналог уравнений электронной сверхпроводимости // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 3. — С. 18–23.
34. *Букалов А.В.* Энтропия и информация материи и излучения Вселенной // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2017. — № 1-2. — С. 60–62.
35. *Букалов А.В.* Энтропия черных дыр и информация во Вселенной // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 2. — С. 6–9.
36. *Лившиц Е.М., Питаевский Л.П.* Статистическая физика. Часть 2. — М.: Наука, 1978. — 448 с.
37. *Лукаш В.Н., Михеева Е.В.* Физическая космология. — М.: Физматлит, 2010. — 404 с.
38. *Шмидт В.В.* Введение в физику сверхпроводников. — М.: Наука, 1982. — 240 с.
39. *Bukalov A.V.* A reason for existence of one-dimension and irreversible time. Possible age of the Universe // Physics of consciousness and life, Cosmology and Astrophysics. — 2002. — № 4. — P. 22–23.
40. *Bukalov A.V.* Nature of cosmological time: from the macroscopic equations of general relativity to quantum microscopic dynamics // Physics of consciousness and life, Cosmology and Astrophysics. — 2017. — № 3-4. — P. 15–17.
41. *Bukalov A.V.* The reason of existence of one-dimension and irreversible time. Possible age of the Universe. // Proc. 2-d Kharkiv Conference on Gravitation, Cosmology and Relativistic Astrophysics, Ed. L.V.Verozub. - Kharkiv: Karazin Kharkiv National University, 2003.
42. *Bukalov A.V.* The dominance of dark energy leads to reduction of the entropy of galaxies flow and entropy of the Universe. // Odessa Astron. Publ. — 2015. — **28 (2)**. — P. 114–115.
43. *Bukalov A.V.* The equations of General Relativity as equations of gravitational superconductivity and geometric quantization of the gravitational flow // Physics of consciousness and life, Cosmology and Astrophysics. — 2017. — № 3-4. — P. 18–20.
44. *Bukalov A.V.* The solution of the cosmological constant problem and the formation of the space-time continuum. // Odessa Astron. Publ. — 2016. — **29 (1)**. — P. 42–45.
45. *Fixsen D. J.* The Temperature of the Cosmic Microwave Background // Astrophysical Journal. — 2009. — T. 707. — C. 916–920.
46. *Planck Collaboration.* Planck 2013 results. I. Overview of products and scientific results. — arXiv:1303.5062 [astro-ph.CO].
47. *Bukalov A.V.* The equations of General Relativity as equations of gravitational superconductivity and geometric quantization of the gravitational flow // Physics of consciousness and life, Cosmology and Astrophysics. — 2017. — № 3-4. — P. 18–20.
48. J. D. Bekenstein, in Prodeedings of the Eight Marcel Grossmann Meeting, T. Piran and R. Ruffini, eds., pp. 92-111 (World Scientific Singapore 1999).
49. S. W. Hawking, Phys. Rev. D 14, 2460 (1976).
50. V. Mukhanov, JETP Letters 44, 63 (1986).
51. J. D. Bekenstein and V. Mukhanov, Phys. Lett. B 360, 7 (1995).
52. Christian Corda and Fabiano Feleppa The quantum black hole as a gravitational hydrogen atom. — arXiv:1912.06478 [gr-qc].

Статья поступила в редакцию 15.10.2018 г.

Bukalov A.V.

On the quantum nature of black holes

The description of a black hole as a quantum condensate of primary fermions in the cosmological model with superconductivity (CMS), proposed earlier by the author, confirms the hypotheses of a number of authors about the internal quantization of a black hole. From the system of equations for gravitational superconductivity obtained by the author, it follows that the total gravitational flow through the event horizon is equivalent to the area of this horizon. The quantization of this gravitational flow is equivalent to the quantization of the event horizon, both for the black hole and for the cosmological horizon. In this case, the elementary geometric quantum of the gravitational flow is the elementary Planck area by Bekenshtein. From the CMS equations it also follows that the observed Universe as a whole is the result of almost complete compensation of the superfluid and normal currents of primary fermions at a density of these currents close to the Planck one.

Key words: black hole, gravitational superconductivity, event horizon quantization, primary fermions, superfluidity, Universe, dark energy

УДК 524.85+53.01+530.12

Букалов А.В.

РЕАЛИЗУЮТСЯ ЛИ КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГИИ И ПРОЦЕССЫ В ЛОКАЛЬНЫХ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ СОБЫТИЯХ?

Центр физических и космических исследований, Международный институт соционики, ул.Мельникова, 12, г.Киев-50, 04050, Украина. e-mail: bukalov.physics@socionic.info

Если бы процессы бариогенеза и лептогенеза реализовывались при энергиях менее $5\cdot10^{20}$ эВ, то они должны осуществляться и в современных высокоэнергетических астрофизических процессах. Но это означает постоянное нарушение закона сохранения барионного и лептонного чисел и стабильности протонов. Поэтому мы предлагаем принцип энергетического запрета, согласно которому в астрофизических и экспериментальных локальных процессах в условиях космологически стабильного вакуума невозможно достижение энергий, при которых могут происходить нарушения барионного и лептонного числа, максимальных энергий Большого Взрыва после инфляции, таких как энергия распада инфлатона. В свою очередь это накладывает ограничения снизу на энергию разогрева после инфляции, связанную с бариогенезом, $E \geq 10^{21,5-22}$ эВ. Поэтому все модели бариогенеза при энергиях ниже $5\cdot10^{20}$ эВ, предложенные рядом авторов, нуждаются в пересмотре.

Ключевые слова: барионы, лептоны, распад протона, барионное число, инфляция, космические лучи, черные дыры, стабильность вакуума

1. Введение

В настоящее время появилось множество работ, предполагающих появление асимметрии вещества и антивещества, появление барионного числа при сравнительно низких энергиях. Это, например, бариогенезис при энергиях электрослабых взаимодействий порядка 10^{12}эВ. Аналогичным образом рассматривается и возможность реализации инфляции и последующего разогрева при небольших энергиях. Настоящая работа посвящена рассмотрению реалистичности таких процессов.

2. Низкоэнергетические модели бариогенеза и сохранение барионного числа

В ряде моделей бариогенеза характеристическая энергия предполагается сравнительно невысокой, порядка 10^{12} эВ [24, 25, 27]. В то же время, в моделях Большого Объединения энергии X и Y-частиц, которые могут вызвать распад протона, то есть несохранение барионного числа, составляют, с учётом современных экспериментальных данных, порядка 10^{25}эВ [26]. При этом в космологической модели со сверхпроводимостью (CMS), предложенной автором [2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23], барионное число возникает как следствие фазового перехода, и CMS дает наблюдаемое количество барионов в радиусе Хаббла [1, 14, 20].

Эксперименты не показывают распада протона, поэтому возможное время его распада превышает 10^{35} лет. Таким образом, есть все физические основания считать протон стабильной частицей. Однако в ряде астрофизических процессов, таких как излучение блазаров, взрывы сверхновых звезд, в магнитарах, возможна реализация энергий порядка 10^{20-21} эВ, индикатором которых являются космические лучи. А это означает, что если бы процессы бариогенеза могли реализоваться в низкоэнергетических процессах, барионное число Вселенной постоянно изменялось бы в значительных масштабах — во всех активных астрофизических процессах с энергиями до $5\cdot10^{20}$ эВ. Очевидно, что это крайне маловероятно. В свою очередь это означает, что такие фундаментальные процессы как бариогенез протекали в ранней Вселенной при космологических энергиях, недостижимых в локальных астрофизических процессах, то есть при $E > 10^{21,5-22}$ эВ, и такой космологический процесс отделен от локального значительным энергетическим интервалом (своего рода «энергетической щелью»). Таким образом мы обосновано вводим принцип энергетического запрета на локальную астрофизическую реализацию процессов бариогенеза, что подразумевает возможность его протекания только на высоких энергиях, как это реализовано в теории Большого Объединения.

3. Энергетические условия сохранения барионного числа

Рассмотрим теперь процессы в ранней Вселенной. В различных моделях инфляции горячая стадия (reheating) возникает при разных энергиях. Если же рассмотреть модель А. Старобинского [21], которая лучше других моделей согласуется с экспериментальными данными, то в ней масса инфлатона составляет $M = 3{,}2 \cdot 10^{22}$ эВ. Распад инфлатона приводит к появлению элементарных частиц той же энергии. По-видимому такие энергии уже недостижимы для локальных астрофизических процессов. Об этом свидетельствует максимальная энергия наблюдаемых космических лучей: $E \leq 3 \cdot 10^{20}$ эВ. Таким образом, возникает энергетический интервал в 100 раз разделяющий космологическую и астрофизическую энергии. По-видимому локальная реализация более высоких энергий, чем астрофизические, была бы эквивалентна воссозданию космологических условий изменения вакуума с появлением инфлатонов и последующими инфляционными процессами. Но, судя по всему, глобальные условия стабильности современных вакуума и пространства-времени не допускают достижения таких энергий в современной Вселенной.

4. Барионы и лептоны в чёрных дырах

Возникает также вопрос, можно ли считать, что барионное и лептонное число Вселенной изменяются при коллапсе вещества в черные дыры. Учитывая, что информация не пропадает, а присутствует на горизонте событий, можно прийти к выводу, что барионное и лептонное число Вселенной не изменяется. Кроме того, черная дыра является частью Вселенной, и распад протона, если и происходит в районе сингулярности чёрной дыры, то для внешнего наблюдателя он в принципе не наблюдаем, поскольку даже время падения на горизонт чёрной дыры для внешнего наблюдателя замедляется до бесконечности. Эти выводы соответствуют и описанию черной дыры в CMS как конденсата первичных фермионов [6, 7, 10, 11, 18], который, по-видимому, может сохранять барионное и лептонное числа сколлапсировавшего вещества.

5. Выводы

Таким образом, в качестве гипотезы мы можем сформулировать принцип энергетического запрета, согласно которому в астрофизических и экспериментальных локальных процессах в условиях космологически стабильного вакуума невозможно достижение энергий, при которых могут происходить нарушения барионного и лептонного числа, максимальных энергий Большого Взрыва после инфляции, таких как энергия распада инфлатона. В свою очередь это накладывает ограничения снизу на энергию разогрева после инфляции, связанную с бариогенезом, $E > 10^{21{,}5-22}$ эВ. Предложенный принцип энергетического запрета может быть объяснен тем, что стабильные пространство-время и вакуум, содержащие поля и вещество Вселенной, не допускают высокоэнергетических процессов, нарушающих их собственную устойчивость и ведущих к восстановлению условий рождения Вселенной, включая процессы бариогенеза, лептогенеза, инфляции, формирования пространства-времени и других глобальных космологических процессов.

Литература:

1. *Букалов А.В.* Барионная асимметрия и масса протона // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 2. — С. 4–7.
2. *Букалов А.В.* Вселенная и её структуры в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 2. — С. 10–13.
3. *Букалов А.В.* Динамические параметры эволюционирующей Вселенной и их соотношения в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 2. — С. 16–18.
4. *Букалов А.В.* Квантовая природа гравитационной постоянной Ньютона в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 4. — С. 28–31.
5. *Букалов А.В.* Квантовые макроскопические уравнения гравитации и сверхпроводящей космологии. Природа сил инерции // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 2. —

С. 41–48.
6. *Букалов А.В.* Квантовые свойства причинных горизонтов Вселенной и распад (таяние) черных дыр в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 4. — С. 24–27.
7. *Букалов А.В.* Краткое доказательство эффекта исчезновения или «таяния» черных дыр в сжимающейся Вселенной // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 2. — С. 4–6.
8. *Букалов А.В.* Начальная стадия эволюции Вселенной в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 1. — С. 37–40.
9. *Букалов А.В.* О возможном решении проблемы космологической постоянной и плотности энергии вакуума // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2012. — № 4. — С. 12–13.
10. *Букалов А.В.* О возможном эффекте быстрого исчезновения или «таяния» черных дыр // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 1. — С. 15–19.
11. *Букалов А.В.* О квантовой природе чёрных дыр // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2019. — № 1–2. — С. 21–25.
12. *Букалов А.В.* О космологической модели со сверхпроводимостью (решение ряда проблем) // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 1. — С. 31–36.
13. *Букалов А.В.* О рождении пространственно-временных областей и их эволюции в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 3. — С. 20–23.
14. *Букалов А.В.* О связи энтропии микроволнового реликтового излучения и голографической энтропии Вселенной // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2019. — № 1–2. — С. 15–20.
15. *Букалов А.В.* О структуре вакуума и пространства-времени на планковских масштабах // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2017. — № 1-2. — С. 56–59.
16. *Букалов А.В.* Решение проблемы космологической постоянной и происхождения Больших Чисел Дирака–Эддингтона // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 1. — С. 40–43.
17. *Букалов А.В.* Решение проблемы космологической постоянной и свехпроводящая космология // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 1. — С. 17–23.
18. *Букалов А.В.* Решение проблемы темной энергии и энергии вакуума в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 1. — С. 5–14.
19. *Букалов А.В.* Сверхпроводящая космология: от макроскопических уравнений ОТО к квантовой микроскопической динамике // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 1. — С. 31–35.
20. *Букалов А.В.* Энтропия и информация материи и излучения Вселенной // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2017. — № 1-2. — С. 60–62.
21. *Старобинский*
22. *Bukalov A.V.* Nature of cosmological time: from the macroscopic equations of general relativity to quantum microscopic dynamics // Physics of consciousness and life, Cosmology and Astrophysics. — 2017. — № 3-4. — P. 15–17.
23. *Bukalov A.V.* The solution of the cosmological constant problem and the formation of the space-time continuum. // Odessa Astron. Publ. — 2016. — **29 (1)**. — P. 42–45.
24. *Dolgov A.D.* Baryogenesis, 30 Years After. // Surveys in High Energy Physics. — 1997. — **13** (1–3). — P. 83–117. — arXiv:hep-ph/9707419.
25. *Kuzmin V.A., Rubakov V.A., Shaposhnikov M.E.* On anomalous electroweak baryon-number non-conservation in the early universe // Physics Letters B. — 1985. — **155** (1–2). — P. 36–42. — doi:10.1016/0370-2693(85) 91028-7
26. *Riotto A.* Theories of Baryogenesis // High Energy Physics and Cosmology. — 1998. — P. 326. — arXiv:hep-ph/9807454.
27. *Trodden M.* Electroweak Baryogenesis. // Reviews of Modern Physics. — 1999. — **71** (5). — P. 1463–1500. — arXiv:hep-ph/9803479.

Статья поступила в редакцию 10.11.2018 г.

Bukalov A.V.

Are cosmological energies and processes realized in local astrophysical events?

If the processes of baryogenesis and leptogenesis were realized at energies less than $5 \cdot 10^{20}$ eV, then they should be carried out in modern high-energy astrophysical processes. But this means a constant violation of the law of conservation of baryon and lepton numbers and the stability of protons. Therefore, we propose the principle of energy prohibition, according to which in astrophysical and experimental local processes in a cosmologically stable vacuum it is impossible to achieve energies at which violations of the baryon and lepton numbers, the maximum energies of the Big Bang after inflation, such as the decay energy of inflaton, can occur. In turn, this imposes lower restrictions on the heating energy after inflation associated with baryogenesis, $E > 10^{21,5-22}$ eV. Therefore, all models of baryogenesis at energies below $5 \cdot 10^{20}$ eV, proposed by a number of authors, need to be revised.

Key words: baryons, leptons, proton decay, baryon number, inflation, cosmic rays, black holes, vacuum stability.

Основания физики

УДК 524.827+531.51+530.12+530.16+535.14+537.8+539.17

Олейник В.П.

МАССА РЕЛЯТИВИСТСКОЙ ЧАСТИЦЫ КАК ФУНКЦИЯ СОСТОЯНИЙ ДВИЖЕНИЯ. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УСКОРЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ПО ИНЕРЦИИ

Институт высоких технологий
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
ул. Владимирская, 64, Киев, 01601, Украина
e-mail: valoleinik@gmail.com

Работа является завершением цикла статей, посвященных исследованию ускоренных движений по инерции [1–15]. **Основные результаты исследований**: раскрыта физическая природа ускоренных движений по инерции (УДИ) и массы частицы; показано, что УДИ и масса частицы играют ведущие роли в спектакле, который называется стабильным развитием материи; установлена причина трудностей, переживаемых ныне физикой, и найден верный путь их преодоления.

Раскрытие физической природы УДИ и массы частицы позволило установить причину глубокого кризиса физической науки. На существование кризиса физики обратил внимание П.А.М. Дирак, один из создателей квантовой электродинамики (КЭД), еще в середине прошлого века [16, 17, с.403]. Он утверждал, что основные уравнения электродинамики неверны, но не разъяснил причину трудностей КЭД. Причиной является неполнота специальной теории относительности (СТО), составляющей фундамент КЭД. Неполнота СТО выражается в том, что в СТО рассматриваются только вынужденные ускоренные движения и предполагается, что масса частиц является постоянным параметром. Из поля зрения СТО выпадают УДИ — такие собственные движения частиц, которые играют исключительно важную роль в развитии материи. УДИ представляют собой атрибут материи, они происходят с ускорением частиц, но не приводят к энергетическим потерям частиц. УДИ формируют такую функциональную зависимость массы частиц от скоростей и координат частиц, которая обеспечивает устойчивое развитие материи. УДИ порождают силовые поля, с помощью которых происходит взаимодействие между частицами.

Показано, что масса частицы зависит не только от модуля скорости частицы, как предполагалось в предыдущих работах, но и от положения частицы в пространстве, т.е. масса является функцией состояний движения. Существование зависимости массы частицы от положения частицы в пространстве имеет большое значение для эволюции материи, так как чрезвычайно расширяются возможности материи по организации стабильного развития ее структурных элементов. Из условия сохранения энергии частицы выведено уравнение для массы. Оно представляет собой дифференциальное уравнение второго порядка с частными производными. В частном случае, когда масса частицы не зависит от положения частицы в пространстве, это уравнение переходит в обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка, полученное и исследованное в работах [14, 15]. Уравнение для массы частицы выступает в роли своеобразного динамического принципа для собственных движений частицы. По физическому содержанию уравнение для массы существенно отличается от уравнений вынужденного движения. Если уравнение для массы служит для определения массы как функции состояния движения частицы, то уравнения движения определяют развитие во времени самого состояния движения.

Исследованы физические особенности ускоренных движений по инерции и проведено сравнение собственных и вынужденных движений, которые являются диалектическими противоположностями. Между силами, действующими на частицу в вынужденном и в собственном движениях, имеется качественное различие: в вынужденном движении сила является причиной ускорения, а в собственном — следствием ускорения. Изменение массы частицы при изменении положения частицы в пространстве вызывает неоднородность и неизотропность пространства и неоднородность времени.

Сформулирован новый подход в релятивистской механике, в котором отсутствуют трудности с неполнотой теории, присущие СТО. В отличие от СТО, в развиваемой здесь формулировке механики учитываются как собственные движения частиц, так и вынужденные; в качестве движений по инерции рассматриваются не движения свободных, голых частиц, не существующие в природе, а ускоренные движения по инерции (УДИ) — движения реальных, физических частиц; не используется предположение о том, что масса частицы является постоянным параметром; масса выступает в качестве функции состояния движения; функциональная зависимость массы частицы от координат и скорости формируется ускоренными движениями по инерции и определяется уравнением для массы, которое гарантирует сохранение энергии частицы (в отсутствие внешнего поля).

На основании полученных результатов можно сформулировать следующий вывод. **Причиной кризиса физики является СТО, положенная в основу электродинамики. СТО представляет собой абстрактную математическую схему, которая вследствие ее неполноты не может описывать физическую реальность.** Материя, как самоорганизующаяся, самоуправляемая, мыслящая сущность, предпочитает развиваться совершенно иначе, чем предписывает ей СТО. Работа является развитием и продолжением исследований [22, 23] в области квантовой электродинамики.

Ключевые слова: физическая природа массы частицы, собственное и вынужденное движения, ускоренное движение по инерции, масса как функция состояний движения, уравнение для массы, неполнота механики, специальная теория относительности (СТО), физические свойства пространства-времени, динамический принцип для собственных движений.

1. Введение

Существует два типа движений материальных частиц — **вынужденные движения** и **собственные движения**. Под вынужденными понимают такие движения, которые происходят под действием внешних сил, сил, порождаемых заданными внешними полями. Внешним принято считать силовое поле, физические свойства которого остаются неизменными после его воздействия на пробную частицу. Внешняя сила выступает в качестве причины вынужденных движений (ВД). Собственные движения (СД) — это атрибут материи, т.е. врожденное свойство материи, присущее ей по самой природе вещей. Характерной особенностью СД служит то обстоятельство, что источником СД является материя, но не существует порождающих эти движения внешних сил. СД простейшего структурного элемента материи — точечной частицы представляют собой непрерывные переходы частицы из состояния движения $\vec{r},\vec{v}$ в момент времени t в другое состояние движения $\vec{r}+d\vec{r},\vec{v}+d\vec{v}$ в следующий момент времени $t+dt$ ($d\vec{r}$ и $d\vec{v}$ — приращения радиус-вектора $\vec{r}$ и вектора скорости $\vec{v}$ частицы за время $dt,\ \ dt\to+0$). Если $d\vec{v}/dt\equiv\vec{a}\neq0,\ \vec{a}$ — ускорение, СД частицы является ускоренным; на частицу действует сила $\vec{F}=d\vec{p}/dt$ ($\vec{p}$ — импульс частицы); сила $\vec{F}$ не является внешней, она выступает в качестве следствия СД, а не его причины. **СД и ВД представляют собой, таким образом, диалектические противоположности**: СД порождают силы, действующие на частицы, а ВД порождаются внешними силами, т.е. являются следствием действия на частицы внешних сил.

Качественное различие между СД и ВД приводит к тому, что эти движения невозможно описать единообразно, пользуясь обычной схемой описания, основанной на принципе наименьшего действия (ПНД). Вследствие отсутствия внешних сил, управляющих собственными движениями частиц, не существует уравнений, описывающих собственные движения аналогично уравнениям для вынужденных движений во внешнем поле. Особенность собственных движений частиц состоит в том, что в любой системе частиц они происходят непрерывно, независимо от внешних воздействий на систему. И если некоторая физическая система помещается во внешнее поле, то на собственные движения частиц системы накладываются вынужденные ускоренные движения, вызванные действием внешнего поля, так что движение каждой частицы представляет собой суперпозицию СД и ВД. Собственные движения продолжают выполнять свою основную работу — формировать такую зависимость массы от состояний движения частиц, какая обеспечивает устойчивое движение системы. Достоверное и надежное описание поведения физической системы во внешнем поле возможно, очевидно, лишь при условии, что при построении теории в качестве массы частицы используется не постоянный параметр, а та функция состояний движения частицы, какая сформирована собственными движениями и описывается уравнением для массы.

Наиболее важную роль в развитии материи играют те из собственных движений частиц, в которых энергия частиц сохраняется. Такие собственные движения мы называем ускоренными движениями по инерции (УДИ). Их отличительная черта состоит в том, что масса частицы, совершающей такое движение, изменяется со временем так, чтобы энергетические потери частицы, связанные с ускоренным движением, компенсировались увеличением кинетической энергии. Это означает, что масса m частицы, совершающей УДИ, оказывается функцией состояний движения частицы. В работах [14, 15] рассмотрен частный случай УДИ, движений, в которых масса частицы зависит только от модуля скорости частицы: $m = m(v),\ v = |\vec{v}\,|$. Здесь получено уравнение для массы m как функции скорости v, представляющее собой дифференциальное уравнение второго порядка. Дальнейшие исследования показали, что масса частицы может зависеть не только от модуля скорости, но и от положения частицы в пространстве. В настоящей работе получено обобщение результатов [14, 15] на общий случай, когда масса частицы m является функцией состояний движения, т.е. $m = m(\vec{r},\vec{v})$.

Для описания физических явлений и процессов принято использовать инерциальные системы отсчета (ИСО), которые определяются из условия, чтобы в них выполнялся принцип инерции в формулировке Декарта: частицы, не подверженные действию внешних полей, т.е. свободные частицы, движутся равномерно и прямолинейно. Движения свободных частиц, которые называют движениями по инерции, получаются из общепринятых уравнений движения во внешнем поле в предельном случае $\vec{F}_{вн} \to 0$, где $\vec{F}_{вн}$ — действующая на частицы внешняя сила. Следует подчеркнуть, однако, что при отключении внешнего поля остаются частицы, совершающие собственные движения, которые являются отнюдь не равномерными и прямолинейными, а представляют собой, как отмечалось выше, непрерывные переходы из одних состояний движения в другие. Такие собственные движения характеризуются тем, что они происходят с сохранением энергии частиц, и поэтому именно они играют роль реальных движений по инерции, существующих в природе. Свободных частиц, движущихся по инерции, нет в природе. Следовательно, приписывание свободным частицам какой-либо роли в динамике реальных физических систем теряет смысл.

Как видно из изложенного, механика существенно не полна, как механика Ньютона, так и релятивистская механика — специальная теория относительности (СТО). Механика не учитывает собственных движений частиц, составляющих материальные тела, движений, которые формируют зависимость массы частиц от состояний движения, обеспечивая стабильное развитие системы. Раскрытие физической природы массы частицы [14] позволяет установить причину того факта, на который указал П.А.М. Дирак [16]: основные уравнения электродинамики неверны. Причиной является неполнота релятивистской механики, в которой собственные движения частиц не принимаются во внимание, учитываются лишь вынужденные движения, происходящие под действием внешних сил, и предполагается, что масса частиц является неизменным, постоянным параметром.

Основанием для приведенного выше утверждения П.А.М. Дирака послужило то обстоятельство, что расчет физических величин в соответствии с квантовой электродинамикой (КЭД) приводит к расходимостям — бесконечно большим значениям вычисляемых физических величин [16, с.197]. Для устранения расходимостей приходится прибегать к специальной процедуре, называемой перенормировкой массы и электрического заряда. Хотя эта процедура и позволяет устранить расходимости, но ее использование вызывает чувство неудовлетворенности, поскольку она не следует из физических принципов, положенных в основу КЭД. П.А.М. Дирак не разъяснил, почему появляются расходимости и почему они связаны с массой и зарядом. Причина становится понятной только сейчас, благодаря тому, что раскрыта физическая природа массы. Из результатов работ [14, 15] и настоящей работы видно, почему стандартная схема описания приводит к необходимости выполнения процедуры перенормировки. Причина заключается в том, что в общепринятой схеме механики масса частицы рассматривается как постоянный параметр, в то время как в действительности она является функцией состояний движения частицы, функцией, зависимость которой от координат и скорости формируется собственными движениями. Из-за наличия собственных движений масса непрерывно изменяется со временем, но при выводе уравнений движения из принципа наименьшего действия масса считается постоянным параметром. Поэтому-то и пришлось разработать искусственную процедуру изменения массы, которую назвали перенормировкой массы. Необходимость перенормировки массы указывает, таким образом, на то, что гипотеза $m = const$ не выполняется. Отметим, что физическая природа электрического заряда частицы такова же, как и массы: на основании полученных нами результатов можно утверждать, что масса и электрический заряд формируются собственными движениями частиц и представляют собой функции состояний движения частиц, обеспечивающие стабильное развитие материи.

Перечислим основные результаты, представленные в последующих разделах работы.

В разделе 2 исследуется масса точечной частицы как функция координат и скорости частицы. Причиной, по которой масса частицы может зависеть не только от скорости, но и от положения частицы в пространстве, является то обстоятельство, что масса частиц играет в природе особую роль — она обеспечивает стабильное развитие материи как самоорганизующейся, самоуправляемой сущности. Очевидно, что справиться с этой задачей можно лишь при условии, что отсутствуют какие-либо ограничения на функциональную зависимость массы от координат и скорости. По-видимому, именно по такому пути идет эволюция материи. Уравнение для массы m как функции состояний движения релятивистской частицы,

$$m = m(\vec{r}, \vec{v}), \ \ \vec{r} = \vec{r}(t), \ \ \vec{v} = \vec{v}(t), \tag{1}$$

выведено из условия сохранения полной энергии частицы, совершающей ускоренные движения по инерции (УДИ). Полученное уравнение представляет собой дифференциальное уравнение второго порядка с частными производными вида $\partial / \partial\vec{r}$ и $\partial / \partial\vec{v}$; из соображений удобства и простоты записи в работе приведено уравнение для величины μ, которая связана с массой m равенством $\mu = m\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}$. В частном случае, когда масса частицы не зависит от положения частицы в пространстве, это уравнение переходит в обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка, полученное и исследованное в работе [14].

При движении точечной частицы выделенными направлениями в пространстве являются направления вдоль векторов $\vec{r}$ и $\vec{v}$. Точка с радиус-вектором $\vec{r}$, в которой находится частица, выделена с физической точки зрения среди других точек пространства тем, что, в отличие от других точек, она обладает, благодаря пребыванию в ней частицы, энергией покоя и импульсом покоя частицы. Зависимость массы m от модуля скорости частицы является основной, наиболее сильной; зависимость массы от угла между векторами $\vec{r}$ и $\vec{v}$ оказывается более слабой, и еще более слабой оказывается зависимость m от длины радиус-вектора $\vec{r}$.

Поскольку масса частицы является скалярной величиной, то ее функциональная зависимость от скорости и координат выражается через скаляры $\vec{v}^2, \vec{r}\vec{v}, \vec{r}^2$. Рассмотрено разложение массы частицы в ряд теории возмущений по степеням $\vec{r}\vec{v}$ и r , справедливое при слабой зависимости массы от радиус-вектора $\vec{r}$. Указанное разложение массы исследовано в линейном приближении по $\vec{r}$.

В разделе 3 исследуются физические особенности ускоренных движений по инерции [5, 7, 15, 20, 21]. Проведено сравнение собственных и вынужденных движений. Обсуждаются различия между силами, действующими на частицу, совершающую собственные и вынужденные движения. Отмечается, что изменение массы частицы с изменением положения частицы в пространстве означает неоднородность и неизотропность пространства и неоднородность времени. На частицу, движущуюся ускоренно по инерции, действует дополнительная сила, появление которой обусловлено неоднородностью пространства; она является реакцией окружающего частицу пространства на собственное движение. Согласно полученным результатам, движение свободной частицы по инерции, возникающее при отключении внешнего поля, существенно отличается от ускоренного движения по инерции. Если в первом из указанных движений сохраняется вектор импульса $\vec{p}$ и частица движется равномерно и прямолинейно, то во втором сохраняется не вектор импульса, а лишь его модуль и частица движется по криволинейной траектории, испытывая действие силы, которая не совершает работы при перемещении частицы.

Для определения функциональной зависимости массы частицы от состояний движения можно использовать закон сохранения $E = const$, где E - полная энергия частицы, движущейся ускоренно по инерции. В случае, если зависимость массы от положения частицы в пространстве слабая, можно ограничиться линейным приближением по $\vec{r}$, считая, что имеет место разложение вида: $m = \alpha_1 + \vec{r}\vec{v}\alpha_2 + r\alpha_3$, где $\alpha_i = \alpha_i(v)$, $i = 1,2,3$. Из приведенного выше закона сохранения энергии следуют дифференциальные уравнения первого порядка, определяющие величины α_i. В разделе приведены эти уравнения, получены их решения и с их помощью исследовано выражение для силы $\vec{F}$, действующей на частицу. Показано, что вектор $\vec{F}$ ортогонален вектору скорости частицы $\vec{v}$ и поэтому сила не совершает работы над частицей при перемещении частицы по траектории.

Обсуждается известное высказывание Р. Фейнмана о неполноте второго закона Ньютона и о том, что сила, действующая на частицу, должна обладать физическими свойствами в дополнение к закону движения [18, с.209, 19].

В заключительном разделе формулируются основные результаты и выводы работы. Подчеркивается, что причиной серьезных трудностей, испытываемых квантовой электродинамикой (КЭД), является неполнота специальной теории относительности (СТО) — теории, составляющей фундамент КЭД. Если из поля зрения СТО выпадают ускоренные движения по инерции, представляющие собой истинные движения частиц по инерции, которые обеспечивают стабильное развитие материи, то нет оснований надеяться, что уравнения электродинамики могут правильно описывать реальные, физические процессы. Из ошибочности основных уравнений электродинамики, на чем настаивал П.А.М. Дирак еще полвека назад, с необходимостью следует, что трудности электродинамики обусловлены неполнотой СТО.

В приложении изложены общие представления о массе точечной частицы как функции состояний движения.

2. Масса релятивистской частицы как функция состояния движения. Уравнение для массы

Согласно [14,15], физическая природа массы классической частицы состоит в том, что масса представляет собой функцию состояний движения, которая играет в природе особую роль. Масса структурных элементов материи отвечает за стабильное развитие материи, т.е. несет ответственность за само существование материи как самоорганизующейся, самоуправляемой сущности. Особенностью поведения реальных, физических частиц являются непрерывные переходы каждой частицы из одного состояния движения в другое, переходы, которые происходят спонтанно, в отсутствие каких-либо внешних сил.

Особую роль в эволюции материи играют такие собственные движения частиц, в которых энергия частиц E сохраняется: $E = const$. Такие движения, происходящие в отсутствие внешних сил, мы называем ускоренными движениями по инерции (УДИ). Иными словами, УДИ — это собственные движения, представляющие собой атрибут материи, движения, происходящие с ускорением частиц, но не приводящие к энергетическим потерям частиц. Как разъясняется в [15], физическим механизмом сохранения энергии частицы, движущейся ускоренно по инерции, является такое изменение массы частицы со временем, при котором энергетические потери, вызванные ускоренным движением частицы, восполняются увеличением кинетической энергии, так что полная энергия частицы сохраняется. Отметим, что полная энергия E частицы, совершающей УДИ, не совпадает с кинетической энергией частицы; она отличается от кинетической энергии поправкой, пропорциональной величине $\vec{v}\partial m / \partial\vec{v}$, где $m = m(\vec{r}, \vec{v})$.

Уравнение для массы (1) как функции состояний движения частицы можно вывести из условия сохранения полной энергии частицы, совершающей УДИ. Исходим из уравнения Лагранжа релятивистской частицы массой m, движущейся со скоростью $\vec{v}$,

$$L = L_0 - U,\ \ L_0 = -mc^2\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}},\ \ U = U(\vec{r},t), \tag{2}$$

где c — скорость света, U — потенциальная энергия частицы во внешнем поле. Полная энергия E во внешнем поле и импульс $\vec{p}$ частицы определяются формулами:

$$E = \vec{v}\vec{p} - L,\quad \vec{p} = \frac{\partial L}{\partial \vec{v}}. \tag{3}$$

Приведем соотношение, определяющее скорость изменения со временем полной энергии частицы (при $\partial U / \partial t = 0$):

$$\frac{dE}{dt} = \vec{v}\left(\frac{d\vec{p}}{dt} - \vec{F}_{вн} - \vec{\tilde{F}}\right),\ \ \vec{F}_{вн} = -\vec{\nabla}U,\quad \vec{\tilde{F}} = -\frac{\partial m}{\partial \vec{r}}c^2\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \tag{4}$$

Здесь $\vec{F}_{вн}$ — внешняя сила, действующая на частицу со стороны внешнего поля U, $\vec{\tilde{F}}$ — сила, порождаемая частицей, движущейся ускоренно по инерции; сила $\vec{\tilde{F}}$ возникает вследствие того, что величина массы частицы зависит от положения частицы в пространстве.

Массу частицы мы определяем из условия сохранения энергии $E_0 = \vec{v}\vec{p}_0 - L_0 = const$ или

$$dE_0 / dt = 0, \tag{5}$$

где E_0, $\vec{p}_0$ и L_0, соответственно, — энергия, импульс и функция Лагранжа частицы в отсутствие внешнего поля, т.е. при $U = 0$. Приведем соотношения, определяющие величины E_0, $\vec{p}_0$ и dE_0 / dt, которые потребуются в дальнейшем:

$$\begin{gathered} E_0 = mc^2\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} - \left(\vec{v}\frac{\partial m}{\partial \vec{v}}\right)c^2\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}, \\ \vec{p}_0 = m\vec{v}\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} - \frac{\partial m}{\partial \vec{v}}c^2\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2},\quad \frac{dE_0}{dt} = \vec{v}\left(\frac{d\vec{p}}{dt} - \vec{\tilde{F}}\right). \end{gathered} \tag{6}$$

В силу (1) энергия E_0 является функцией состояния движения частицы и поэтому условие (5) можно представить в виде

$$\frac{dE_0}{dt} = \vec{v}\frac{\partial E_0}{\partial \vec{r}} + \dot{\vec{v}}\frac{\partial E_0}{\partial \vec{v}} = 0. \tag{7}$$

Учитывая равенства (2) и (3), величину E_0 можно выразить через функцию Лагранжа следующим образом:

$$E_0 = \left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial \vec{v}} - 1\right)L_0. \tag{8}$$

Подставляя (8) в (7) и представляя функцию Лагранжа L_0 (2) в виде

$$L_0 = -c^2\mu,\quad \mu = m\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}, \tag{9}$$

получаем следующее уравнение для величины μ, которую далее будем называть «массой» частицы:

$$\left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial \vec{r}} + \dot{\vec{v}}\frac{\partial}{\partial \vec{v}}\right)\left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial \vec{v}} - 1\right)\mu = 0,\quad \mu = \mu(\vec{r},\vec{v}). \tag{10}$$

Здесь «масса» μ связана с реальной массой частицы m вторым из равенств (9), так что масса m выражается через решение уравнения (10) равенством

$$m = \mu\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2}. \tag{11}$$

Отметим, что, согласно соотношениям (7)–(9), изменение энергии частицы, совершающей собственное движение, зависит от величины $\partial\mu/\partial\vec{r}$, т.е. энергия частицы изменяется при изменении положения частицы в пространстве. Отсюда следует, что и масса частицы может быть функцией радиус-вектора частицы.

Уравнение (10) представляет собой дифференциальное уравнение второго порядка с частными производными вида $\partial/\partial\vec{r}$ и $\partial/\partial\vec{v}$. Отметим, что равенство (7), в котором величины $\vec{v}$ и $\dot{\vec{v}}$ могут принимать произвольные значения, эквивалентно равенствам

$$\frac{\partial E_0}{\partial\vec{r}} = 0 \quad \text{и} \quad \frac{\partial E_0}{\partial\vec{v}} = 0, \tag{12}$$

которые должны выполняться одновременно. Если в равенствах (12) использовать соотношения (8) и (9), то получается система уравнений для «массы» μ, эквивалентная уравнению (10). Указанная система уравнений имеет следующий вид:

$$\left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}} - 1\right)\frac{\partial\mu}{\partial\vec{r}} = 0, \quad \left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right)\frac{\partial\mu}{\partial\vec{v}} = 0\,. \tag{13}$$

При вычислении массы частицы с помощью уравнений (13) нужно учесть, что величина μ должна подчиняться обоим уравнениям (13) одновременно.

Отметим, что, помимо зависимости массы частицы от времени через радиус-вектор и вектор скорости, как это указано в равенствах (1), может обнаружиться и явная зависимость массы от времени. Такая зависимость может возникнуть потому, что из-за ускоренных движений частиц по инерции пространство-время приобретает физические свойства, превращаясь в неоднородное 4-пространство (см. [15]). Но в данной работе не исследуется возможность появления явной зависимости массы от времени.

Рассмотрим решение уравнения (10) в частном случае, когда выполняется условие

$$\frac{\partial\mu}{\partial\vec{r}} = 0\,. \tag{14}$$

В этом случае уравнение (10) можно привести к виду:

$$\left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right)\left(\dot{\vec{v}}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right)\mu = 0\,. \tag{15}$$

Выражение (15) следует из равенства

$$\left(\dot{\vec{v}}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right)\left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}} - 1\right)\mu = \left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right)\left(\dot{\vec{v}}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right)\mu - \sum_{i,k}\frac{\partial\mu}{\partial v_k}\left(v_i\frac{\partial\dot{v}_k}{\partial v_i}\right), \tag{16}$$

которое справедливо при выполнении условия (14). Последнее слагаемое, стоящее в правой части равенства (16), обращается в нуль ввиду того, что имеет место соотношение

$$\frac{\partial\dot{v}_k}{\partial v_i} = \frac{\partial}{\partial v_i}\frac{d}{dt}v_k = \left(\frac{d}{dt}\frac{\partial}{\partial v_i} + \frac{\partial}{\partial r_i}\right)v_k = 0\,.$$

Используя равенство (16), нетрудно показать, что решение уравнения (15) можно представить в виде

$$\mu = \mu_1 + \mu_2\,, \tag{17}$$

где величины μ_1 и μ_2 подчиняются следующим дифференциальным уравнениям первого порядка:

$$\left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}} - 1\right)\mu_1 = 0, \quad \left(\dot{\vec{v}}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right)\mu_2 = 0\,. \tag{18}$$

Как видим, при выполнении условия (14) дифференциальное уравнение второго порядка (10) расщепляется на систему из двух уравнений первого порядка. Очевидно, что при условии (14) величина μ зависит только от модуля вектора скорости, т.е. $\mu = \mu(v)$, $v = |\vec{v}\,|$, и поэтому справедливы равенства $\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}} = v\frac{\partial}{\partial v}$, $\dot{\vec{v}}\frac{\partial}{\partial\vec{v}} = \dot{v}\frac{\partial}{\partial v}$. Следовательно, уравнение (15) принимает вид:

$$v\dot{v}\frac{d^2}{dv^2}\mu = 0\,. \tag{19}$$

С помощью последней из формул (9) уравнение (19) легко преобразовать к следующему уравнению для массы m (напомним, что нас интересуют решения уравнения (19) при $v \neq 0$ и $\dot{v} \neq 0$):

$$\left(1-\hat{\Lambda}^2\right)m = 0, \quad \hat{\Lambda} = c\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)\frac{d}{dv} \tag{20}$$

Уравнение (20) получено и исследовано в работе [14]. Приведем общее решение уравнений (19) и (20):

$$\mu = c_1 v + c_2\,, \quad m = \mu\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2}, \quad c_i = const, \quad i = 1,2\,. \tag{21}$$

Равенства (12) определяют условия, при которых энергия частицы сохраняется. Из первого из соотношений (6) видно, что если масса частицы m является постоянным параметром, то имеет место неравенство: $\dfrac{\partial E_0}{\partial \vec{v}} = m\vec{v}\left(1-\dfrac{v^2}{c^2}\right)^{-3/2} \neq 0$ при $v \neq 0$, т.е. второе из условий (12) не выполняется. Это значит, что масса частицы, энергия которой сохраняется, должна зависеть от скорости движения частицы. Зависимость массы частицы от модуля вектора скорости является основной, наиболее сильной; зависимость массы от угла между векторами $\vec{r}$ и $\vec{v}$ оказывается более слабой, и еще более слаба зависимость m от длины радиус-вектора $\vec{r}$.

Зависимость «массы» μ от положения частицы в пространстве можно исследовать, разложив величину μ в ряд теории возмущений по степеням $\vec{r}\vec{v}$ и r. Полагая, что μ_0 — «масса» частицы при $\vec{r} = 0$, представим величину μ в виде:

$$\mu = \mu_0 + \mu_1\frac{\vec{r}\vec{v}}{r} + \mu_2 r + \ldots, \quad \mu_i = \mu_i(v), \quad i = 0,1,2\,. \tag{22}$$

Используя равенства

$$\frac{\vec{r}\vec{v}}{r} = \vec{e}_{\vec{r}}\vec{v}, \quad \frac{\partial}{\partial\vec{v}}\left(\vec{e}_{\vec{r}}\vec{v}\right) = \vec{e}_{\vec{r}}, \quad \frac{\partial}{\partial\vec{r}}\left(\vec{e}_{\vec{r}}\vec{v}\right) = \frac{1}{r}\left[\vec{v} - \left(\vec{e}_{\vec{r}}\vec{v}\right)\vec{e}_{\vec{r}}\right],$$

$$\vec{e}_{\vec{r}}\frac{\partial}{\partial\vec{r}}\left(\vec{e}_{\vec{r}}\vec{v}\right) = 0, \quad \vec{e}_{\vec{r}}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\left(\vec{e}_{\vec{r}}\vec{v}\right) = 1,$$

где $\vec{e}_{\vec{r}} = \vec{r}\,/\,r$ — орт радиус-вектора, получаем следующие выражения для производных $\partial\mu/\partial\vec{r}$ и $\partial\mu/\partial\vec{v}$, входящих в уравнения (13):

$$\begin{aligned}\frac{\partial\mu}{\partial\vec{r}} &= \frac{1}{r}\left[\vec{v} - \left(\vec{e}_{\vec{r}}\vec{v}\right)\vec{e}_{\vec{r}}\right]\mu_1 + \vec{e}_{\vec{r}}\mu_2,\\ \frac{\partial\mu}{\partial\vec{v}} &= \frac{\partial\mu_0}{\partial\vec{v}} + \left(\vec{e}_{\vec{r}}\vec{v}\right)\frac{\partial\mu_1}{\partial\vec{v}} + \vec{e}_{\vec{r}}\mu_1 + r\frac{\partial\mu_2}{\partial\vec{v}}.\end{aligned} \tag{23}$$

С помощью соотношений (23) система уравнений (13) запишется следующим образом:

$$\begin{aligned}&\left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}} - 1\right)\frac{\partial\mu}{\partial\vec{r}} = \frac{\partial}{\partial\vec{r}}\left(\vec{e}_{\vec{r}}\vec{v}\right)\left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right)\mu_1 - \vec{e}_{\vec{r}}\left(1-\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right)\mu_2 = 0,\\ &\left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right)\frac{\partial\mu}{\partial\vec{v}} = \left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right)\frac{\partial\mu_0}{\partial\vec{v}} + \left(\vec{e}_{\vec{r}}\vec{v}\right)\left(1+\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right)\frac{\partial\mu_1}{\partial\vec{v}} + \vec{e}_{\vec{r}}\left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right)\mu_1 + r\left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right)\frac{\partial\mu_2}{\partial\vec{v}} = 0.\end{aligned} \tag{24}$$

Анализ системы уравнений (24) с учетом того, что величина $\mu_0 = \mu_0(v)$ представляет собой «массу» частицы в нулевом приближении, приводит к следующим выражениям для μ_1 и μ_2:

$$\mu_1 = c_1, \quad \mu_2 = c_2 v, \quad c_i = const, \quad i = 1,2\,. \tag{25}$$

Равенства (25) справедливы, если выполняются условия применимости теории возмущений:

$$\frac{\mu_1}{\mu_0}\left(\vec{e}_{\vec{r}}\vec{v}\right) << 1, \quad \frac{\mu_2}{\mu_0} r << 1 .$$

3. Физические особенности ускоренных движений по инерции

В СТО полная энергия E и импульс $\vec{p}$ релятивистской частицы массой m, $m = const$, во внешнем поле U, $U = U(\vec{r})$, даются формулами

$$E = mc^2\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} + U, \quad \vec{p} = m\vec{v}\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2}. \tag{26}$$

Закон сохранения энергии E имеет вид:

$$\frac{dE}{dt} = \vec{v}\left(\frac{d\vec{p}}{dt} - \vec{F}_{вн}\right) = 0, \tag{27}$$

где $\vec{F}_{вн} = -\vec{\nabla}U$ — внешняя сила, действующая на частицу во внешнем поле U. Закон сохранения энергии (27), $E = const$, выполняется благодаря тому, что движение частицы подчиняется уравнению движения

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_{вн}. \tag{28}$$

В механике под силой, действующей на частицу с импульсом $\vec{p}$, понимают величину $d\vec{p}/dt$, которую обозначим через $\vec{F}$. Согласно уравнению движения (28), сила $\vec{F}$ совпадает с внешней силой $\vec{F}_{вн}$, которая выступает в качестве причины вынужденного движения частицы с ускорением $\vec{F}_{вн} / m \equiv \vec{a}$.

Рассмотрим теперь собственное движение (СД) частицы, сравнив его с приведенным выше вынужденным движением (ВД). Напомним, что СД качественно отличается от ВД: эти движения являются диалектическими противоположностями. СД является атрибутом материи и имеет первичный характер. СД — это дыхание материи, представляющее собой непрерывные переходы структурных элементов материи из одного состояния движения в другое, происходящие с ускорением спонтанно, без участия каких-либо внешних сил. В собственном ускоренном движении на частицу действует сила, которая, однако, является не причиной ускорения частицы, подобно внешней силе в вынужденном движении, а его следствием: она порождается собственным движением. Обозначим через E_0 и $\vec{p}_0$ полную энергию и импульс частицы, совершающей собственное движение. Закон сохранения энергии частицы можно описать формулой типа (4), в которой нужно положить: $E = E_0$, $\vec{p} = \vec{p}_0$ и $\vec{F}_{вн} = 0$. Представим этот закон в следующей форме:

$$\frac{dE_0}{dt} = \vec{v}\vec{F}' = 0, \tag{29}$$

где

$$\vec{F}' = \frac{d\vec{p}_0}{dt} - \vec{\vec{F}}, \quad \vec{\vec{F}} = -\frac{\partial m}{\partial \vec{r}} c^2\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}, \quad m = m(\vec{r},\vec{v}). \tag{30}$$

Равенство $\vec{v}\vec{F}' = 0$ (29) является следствием цепочки равенств, приведенных ниже:

$$\vec{v}\vec{F}' = \vec{v}\dot{\vec{p}}_0 - \vec{v}\vec{\vec{F}} = \frac{d}{dt}\left(\vec{v}\vec{p}_0 - L_0 + L_0\right) - \dot{\vec{v}}\vec{p}_0 - \vec{v}\vec{\vec{F}} = \frac{d}{dt}\left(\vec{v}\vec{p}_0 - L_0\right),$$

где L_0 — функция Лагранжа (9), $\vec{v}\vec{p}_0 - L_0 = E_0 = const$ и учтено, что

$$\frac{dL_0}{dt} = \vec{v}\frac{\partial L_0}{\partial \vec{r}} + \dot{\vec{v}}\frac{\partial L_0}{\partial \vec{v}} = \vec{v}\vec{\vec{F}} + \dot{\vec{v}}\vec{p}_0. \tag{31}$$

Величина $\vec{F}'$, определенная формулой (30), представляет собой силу, действующую на частицу, а величина $\vec{v}\vec{F}'$ (29) — работу dA/dt, совершаемую над частицей силой $\vec{F}'$ в единицу времени. Сила $\vec{F}'$ не равна нулю, вектор $\vec{F}'$ перпендикулярен вектору скорости частицы $\vec{v}$ и поэтому сила $\vec{F}'$ не совершает работу над частицей, тем самым обеспечивается сохранение энергии:

$$\vec{F}' \neq 0, \ \frac{dA}{dt} = \vec{v}\vec{F}' = 0, \ E_0 = const.$$

Отметим, что если масса частицы m не зависит от положения частицы в пространстве, т.е. если $\partial m/\partial \vec{r} = 0$, то $\vec{\tilde{F}} = 0$ и тогда в соответствии с формулами (6) имеют место равенства:

$$\frac{\partial m}{\partial \vec{v}} = \frac{dm}{dv}\vec{e}_{\vec{v}}, \quad \vec{p}_0 = p_0\vec{e}_{\vec{v}}.$$

Поэтому сила $\vec{F}'$, действующая на частицу, принимает вид:

$$\vec{F}' = \frac{d\vec{p}_0}{dt} = p_0\dot{\vec{e}}_{\vec{v}} \neq 0. \tag{32}$$

Здесь учтено, что согласно [14] имеет место соотношение $dE_0/dt = v\dot{v}\,dp_0/dt$, справедливое при произвольных значениях v и $\dot{v}$, которое в силу (29) дает: $dp_0/dt = 0$. Таким образом, на частицу, движущуюся ускоренно по инерции, действует сила $\vec{F}'$ (32), которая работы не совершает вследствие ортогональности векторов $\vec{F}'$ и $\vec{v}$. Заметим, что в формуле (32) $\dot{\vec{e}}_{\vec{v}} \neq 0$ ввиду того, что частица движется по криволинейной траектории.

Следует подчеркнуть, что изменение массы частицы при изменении положения частицы в пространстве означает неоднородность и неизотропность пространства и неоднородность времени. В самом деле, поскольку масса, согласно (1), является функцией состояний движения, то выбор момента времени t означает, что в этот момент фиксируется положение частицы в пространстве и выделяются направления вдоль векторов $\vec{r}$ и $\vec{v}$, отвечающих состоянию движения частицы. Тем самым момент времени t оказывается выделенным среди других моментов времени, а также выделенными будут положение частицы и указанные выше направления в пространстве. Формирование массы как функции состояний движения приводит, таким образом, к неоднородности и неизотропности пространства-времени. В сущности, перед нами раскрывается физический механизм возникновения физических свойств 4-пространства, связанный с собственными движениями материи. Отметим, что, вследствие неоднородности пространства, на частицу, совершающую собственные движения, действует дополнительная сила $\vec{\tilde{F}}$ (см. (30)).

Как видно из изложенного, движение свободной частицы по инерции, возникающее в пределе $\vec{F}_{вн} \to 0$, существенно отличается от ускоренного движения по инерции. Если в первом из указанных выше движений сохраняется вектор импульса $\vec{p}$ и частица движется равномерно и прямолинейно, то во втором сохраняется не вектор импульса, а лишь его модуль, и частица движется по криволинейной траектории, испытывая действие силы $\vec{F}'$ (32), которая работы не совершает. **Существует два типа ускоренных движений частиц — вынужденные движения, которые являются следствием действия внешних сил, и собственные движения**, в которых порождаются силовые поля, т.е. движения, выступающие в качестве причины появления действующих на частицу сил.

Поскольку масса частицы m является скалярной функцией состояний движения, $m = m(\vec{r}, \vec{v})$, то величина массы может зависеть только от скаляров $\vec{v}^2, \ \vec{r}\vec{v}, \vec{r}^2$. Отсюда следует, что должны выполняться равенства вида

$$\partial m/\partial \vec{v} = A\vec{v} + B\vec{r}, \ \ \partial m/\partial \vec{r} = A'\vec{v} + B'\vec{r},$$

где величины A, B, A', B' являются функциями указанных выше скаляров. Очевидно, что если зависимость массы от $\vec{r}$ слабая, можно ограничиться линейным приближением по $\vec{r}$ и положить:

$$m = \alpha_1 + \vec{r}\vec{v}\alpha_2 + r\alpha_3, \tag{33}$$

где $\alpha_i = \alpha_i(v)$, $i = 1,2,3$. Отметим следующие соотношения, вытекающие из (33), которые потребуются в дальнейшем:

$$\frac{\partial m}{\partial \vec{r}} = \vec{v}\alpha_2 + \vec{e}_{\vec{r}}\alpha_3, \quad \frac{\partial m}{\partial \vec{v}} = \left(\frac{d\alpha_1}{dv} + \vec{r}\vec{v}\frac{d\alpha_2}{dv} + r\frac{d\alpha_3}{dv}\right)\vec{e}_{\vec{v}} + \vec{r}\alpha_2, \quad \vec{e}_{\vec{r}} = \frac{\vec{r}}{r}, \quad \vec{e}_{\vec{v}} = \frac{\vec{v}}{v}. \tag{34}$$

Как видно из (33) и (34), вектор импульса $\vec{p}_0$, $\vec{p}_0 = \partial L_0 / \partial \vec{v}$, имеет компоненты, направленные вдоль обоих выделенных направлений — как вдоль вектора скорости $\vec{v}$, так и вдоль радиус- вектора $\vec{r}$.

В качестве уравнения, определяющего функциональную зависимость массы частицы от $\vec{r}$ и $\vec{v}$, можно использовать не общее уравнение (10), являющееся дифференциальным уравнением в частных производных, а равенство $E_0 = const$, где E_0 — полная энергия частицы, выражающаяся первой из формул (6). Указанное равенство запишем в виде:

$$\left(\vec{v}\frac{\partial}{\partial \vec{v}}\right)m - \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1} m = -\frac{E_0}{c^2}\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} \tag{35}$$

и будем рассматривать его как дифференциальное уравнение для определения массы. Подставляя в уравнение (35) выражение (33) для массы и отделяя друг от друга в полученном выражении члены, содержащие величины $\vec{r}\vec{v}$, r и остальные величины, получаем следующую систему обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка:

$$\begin{gathered}
v\frac{d\alpha_1}{dv} - \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1}\alpha_1 = -\frac{E_0}{c^2}\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1}; \quad \frac{d\alpha_2}{dv} - \frac{v}{c^2}\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1}\alpha_2 = 0; \\
v\frac{d\alpha_3}{dv} - \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1}\alpha_3 = 0.
\end{gathered} \tag{36}$$

При выводе системы уравнений (36) использованы соотношения (34) и учтено, что $\partial\alpha_i / \partial\vec{v} = \vec{e}_{\vec{v}}\, d\alpha_i / dv$, поскольку $\alpha_i = \alpha_i(v)$, $i = 1,2,3$. Опуская детали вычислений, приведем окончательные формулы для решений уравнений (36):

$$\begin{gathered}
\alpha_i = \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2}\alpha'_i, \quad A_i = const, \; i = 1,2,3, \\
\alpha'_1 = A_1 v + \frac{E_0}{c^2}, \quad \alpha'_2 = A_2, \quad \alpha'_3 = A_3 v.
\end{gathered} \tag{37}$$

С помощью выражений (33) и (37) «массу» μ (9) частицы можно представить в следующей простой форме (ср. с (22)):

$$\mu = \alpha'_1 + \vec{r}\vec{v}\alpha'_2 + r\alpha'_3. \tag{38}$$

Поскольку масса частицы m является функцией состояний движения, $m = m(\vec{r}, \vec{v})$, то функция Лагранжа L, полная энергия E и вектор импульса $\vec{p}$ также являются функциями, зависящими от $\vec{r}$ и $\vec{v}$. Если $f = f(\vec{r}, \vec{v})$ — произвольная функция, $\vec{r} = \vec{r}(t)$, $\vec{v} = \vec{v}(t)$, то ее производная по времени определяется формулой: $\dfrac{df}{dt} = \vec{v}\dfrac{\partial f}{\partial \vec{r}} + \dot{\vec{v}}\dfrac{\partial f}{\partial \vec{v}}$. Следовательно, роль оператора производной по времени $\dfrac{d}{dt}$ функции $f = f(\vec{r}, \vec{v})$ играет следующая величина:

$$\frac{d}{dt} = \vec{v}\frac{\partial}{\partial \vec{r}} + \dot{\vec{v}}\frac{\partial}{\partial \vec{v}} \tag{39}$$

Приведем соотношения коммутации оператора производной по времени (39), которые потребуются в дальнейшем, с некоторыми величинами:

$$\left[\frac{d}{dt},\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\right]=-\frac{\partial}{\partial\vec{r}},\quad \left[\frac{d}{dt},\frac{\partial}{\partial\vec{r}}\right]=0,\quad \left[\frac{d}{dt},\vec{r}\right]=\vec{v},\quad \left[\frac{d}{dt},\vec{v}\right]=\dot{\vec{v}}\,. \tag{40}$$

При выводе соотношений (40) предполагалось, что $\dfrac{\partial}{\partial v_i}\dot{\vec{v}}=0,\ \dfrac{\partial}{\partial r_i}\dot{\vec{v}}=0,\ i=1,2,3.$

Учитывая соотношения коммутации (40), нетрудно вычислить величины $d\vec{p}_0/dt$ и dE_0/dt, где $\vec{p}_0=\dfrac{\partial L_0}{\partial\vec{v}},\ E_0=\left(\vec{v}\dfrac{\partial}{\partial\vec{v}}-1\right)L_0,\ L_0=-c^2\mu$ (см. (8) и (9)). Приведем результаты вычислений:

$$\frac{d\vec{p}_0}{dt}=\frac{d}{dt}\frac{\partial L_0}{\partial\vec{v}}=\left(\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\frac{d}{dt}-\frac{\partial}{\partial\vec{r}}\right)L_0=-c^2\left(\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\frac{d\mu}{dt}-\frac{\partial\mu}{\partial\vec{r}}\right), \tag{41}$$

$$\frac{dE_0}{dt}=\left(\vec{v}\frac{d}{dt}+\dot{\vec{v}}\right)\frac{\partial L_0}{\partial\vec{v}}-\frac{dL_0}{dt}=\vec{v}\left(\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\frac{d}{dt}-\frac{\partial}{\partial\vec{r}}\right)L_0+\dot{\vec{v}}\frac{\partial L_0}{\partial\vec{v}}-\frac{dL_0}{dt}=\vec{v}\left(\frac{d\vec{p}_0}{dt}-\frac{\partial L_0}{\partial\vec{v}}\right)=\vec{v}\vec{F}'\,. \tag{42}$$

Цепочка равенств (41) получается немедленно с помощью первого из соотношений коммутации (40), а при получении равенств (42) вначале используется последнее из соотношений (40) и вслед за ним — первое, а затем учитываются формулы (41) и (31). Из выражений (41) и (42) получается следующее выражение для силы $\vec{F}'$ (см. (30)):

$$\vec{F}'=-c^2\left(\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\frac{d\mu}{dt}-2\frac{\partial\mu}{\partial\vec{r}}\right). \tag{43}$$

Проанализируем результаты, полученные выше в приближении, когда зависимость массы частицы m от положения частицы в пространстве оказывается слабой в сравнении с зависимостью от скорости и при вычислении массы можно ограничиться лишь величинами первого порядка по $\vec{r}$. Используя формулы (37)–(39), находим:

$$\begin{aligned}&\frac{\partial\mu}{\partial\vec{r}}=\left(\vec{e}_{\vec{v}}A_2+\vec{e}_{\vec{r}}A_3\right)v,\\ &\frac{\partial\mu}{\partial\vec{v}}=\vec{e}_{\vec{v}}\left(A_1+rA_3\right)+\vec{r}A_2,\\ &\frac{\partial}{\partial\vec{v}}\frac{d\mu}{dt}=\dot{\vec{e}}_{\vec{v}}\left(A_1+rA_3\right)+2\vec{v}A_2+\left[(\vec{v}\vec{e}_{\vec{r}})\vec{e}_{\vec{v}}+v\vec{e}_{\vec{r}}\right]A_3.\end{aligned} \tag{44}$$

При выводе последней формулы учтены равенства: $\dfrac{\partial}{\partial\vec{v}}\left(\vec{e}_{\vec{v}}\dot{\vec{v}}\right)=\dfrac{\partial\dot{v}}{\partial\vec{v}}=\dot{\vec{e}}_{\vec{v}},\ \dfrac{\partial}{\partial\vec{v}}\left(\vec{r}\dot{\vec{v}}\right)=0$. С помощью соотношений (44) можно вычислить величины $\vec{\vec{F}}=-c^2\dfrac{\partial\mu}{\partial\vec{r}}$ (см.(30)) и $\vec{p}_0=-c^2\dfrac{\partial\mu}{\partial\vec{v}}$; приведем выражение для величины $\vec{F}'$ (43):

$$\vec{F}'=-c^2\left\{\dot{\vec{e}}_{\vec{v}}\left(A_1+rA_3\right)+\left[(\vec{v}\vec{e}_{\vec{r}})\vec{e}_{\vec{v}}-v\vec{e}_{\vec{r}}\right]A_3\right\}\,. \tag{45}$$

Учитывая равенства: $\vec{v}\dot{\vec{e}}_{\vec{v}}=0$ и $\vec{v}\left[(\vec{v}\vec{e}_{\vec{r}})\vec{e}_{\vec{v}}-v\vec{e}_{\vec{r}}\right]=0$, на основании (45) заключаем, что вектор силы $\vec{F}'$ ортогонален вектору скорости $\vec{v}$: $\vec{v}\vec{F}'=0$, причем $\vec{F}'\neq 0$. Как видно из соотношений (37), (38) и (44), импульс частицы $\vec{p}_0$ при $\partial\mu/\partial\vec{r}\neq 0$ имеет составляющие, направленные как вдоль вектора скорости $\vec{v}$, так и вдоль радиус-вектора $\vec{r}$, а при $\partial\mu/\partial\vec{r}=0$ импульс направлен вдоль вектора скорости.

Размышляя о содержании второго закона Ньютона $m\vec{a}=\vec{F}$ и о физическом смысле силы $\vec{F}$, входящей в этот закон, Р. Фейнман пишет: «…самое точное и красивое из мыслимых определений силы состояло бы в том, что сила есть масса тела, умноженная на его ускорение» [18] (с.209). Однако тут же Р. Фейнман делает оговорку, отмечая неполноту и неточность физических законов и подчеркивая, что все они — в какой-то степени приближения: «Истинное содержание законов Ньютона таково: предполагается, что сила обладает независимыми свойствами в дополнение к закону $\vec{F}=m\vec{a}$; но характерные независимые свойства сил не описал полностью ни Ньютон, ни кто-нибудь еще; поэтому физический закон $\vec{F}=m\vec{a}$ — закон неполный» [18, с.210].

Результаты, изложенные в настоящей работе и в работах [14, 15], позволяют уточнить интуитивную догадку Р. Фейнмана о существовании свойств сил, которые не учитываются уравнениями движения Ньютона. Суть дела состоит в том, что под силой $\vec{F}$, входящей во второй закон Ньютона, принято понимать внешнюю силу, которая предназначена для того, чтобы, действуя на частицу, сообщить ей ускорение. Иными словами, силе $\vec{F}$ приписывается роль причины ускорения частицы и считается само собой разумеющимся, что служить причиной ускоренного движения частицы — это единственно возможная роль силы, действующей на частицу.

Однако сила может служить не только причиной ускорения частицы. Она может быть также и следствием ускоренного движения. Простейший пример: при равномерном движении частицы по окружности на частицу действует сила, направленная к центру окружности, которая является следствием ускоренного движения частицы по криволинейной траектории, а не его причиной. Другим примером силы, которая выступает не в качестве причины, а в качестве следствия ускоренного движения, является сила, действующая на реальные, физические частицы, входящие в материальные тела, частицы, совершающие собственные движения — непрерывные переходы из одного состояния движения в другое в отсутствие каких-либо внешних сил. Собственные движения — это атрибут материи, они имеют первичный характер и могут быть ускоренными. Указанные выше силы — сила, входящая как в уравнения движения Ньютона, так и в уравнения движения специальной теории относительности (СТО), и сила, порождаемая собственными движениями структурных элементов материи, — представляют собой диалектические противоположности, которые качественно отличаются друг от друга.

Следует особо подчеркнуть, что силы, порождаемые собственными движениями частиц материальных тел, играют в природе основополагающую роль, обеспечивая стабильное развитие материи. **Причина неполноты механики Ньютона и СТО состоит в том, что из поля зрения теории выпали движения материи, ответственные за формирование массы частицы как функции состояний движения, и принимается, что масса частицы является постоянным параметром.** Как видно из [14], решение проблемы неполноты механики требует отказа от ряда фундаментальных физических принципов. Отметим, что устранение неполноты теории становится возможным благодаря тому, что раскрыта физическая природа массы релятивистской частицы.

4. Заключение

Общеизвестно, что фундаментом современной теоретической физики и, в частности, квантовой электродинамики (КЭД) является релятивистская механика — СТО. Утверждая, что основные уравнения электродинамики не верны, П.А.М. Дирак не указал конкретно на причины, по которым уравнения ошибочны. Дирак исходил из естественного убеждения в том, что уравнения, полученные на основе фундаментальных физических принципов, не могут приводить к бесконечно большим значениям исследуемых физических величин, если воспользоваться этими уравнениями для описания реальных физических процессов. Но если уравнения все-таки приводят к расходимостям, то, по Дираку, трудности теории «могут быть устранены лишь радикальным изменением основ теории, вероятно, столь же радикальным, как и переход от теории боровских орбит к современной квантовой механике» [17, с.403]. Как становится понятным только сейчас, назвать причину кризиса физики полвека назад было невозможно из-за того, что все еще оставалась неизвестной истинная физическая природа массы частицы.

До сих пор принято считать, что масса частицы — неизменный, постоянный параметр, так что для описания поведения частиц достаточно знать численные значения массы частиц, которые можно оценить из опытных данных, и затем подставить эти величины в уравнения движения, полученные на основе стандартного принципа наименьшего действия (ПНД). Исследования показали, однако, что масса частицы — вовсе не постоянный параметр, а фундаментальная физическая характеристика материи, ответственная за само существование материи.

Масса является функцией состояний движения частицы, которая изменяется со временем так, чтобы обеспечить сохранение энергии частицы. Неожиданным оказывается то обстоятельство, что масса частицы, как функция состояний движения, формируется не вынужденными ускоренными движениями, а собственными движениями материи — движениями, которые полностью выпадают из поля зрения механики, как нерелятивистской, так и релятивистской.

Следует подчеркнуть, что собственные движения радикально отличаются от вынужденных. Для собственных движений не существует уравнений движения, подобных тем, которые управляют вынужденными движениями. Причина заключается в том, что сила, действующая на частицу, совершающую собственное движение, является не причиной ускорения частицы, а следствием ускорения. Здесь уместно вспомнить еще раз замечание Р. Фейнмана о том, что существуют дополнительные свойства силы, действующей на частицу, свойства, не учитываемые в механике Ньютона. К их числу относится свойство силы выступать в одних случаях в качестве причины, а в других — в качестве следствия движения с ускорением. В вынужденном движении сила играет роль генератора ускоренного движения. Развитие системы во времени идет в соответствии с динамическим принципом, подчиняясь уравнению движения и начальному условию. С помощью уравнения движения определяется состояние движения в момент времени t при условии, что выполняется заданное начальное условие. В собственном движении сила (силовое поле) порождается ускоренным движением, которое формирует массу как функцию состояния движения. Изменение массы со временем, обусловленное изменением состояния движения частицы, сопровождается воздействием на частицу и ее окружение силового поля и приводит к неоднородности и неизотропности пространства-времени.

Отметим, что уравнение для массы частицы, совершающей ускоренные движения по инерции, выступает в роли своеобразного динамического принципа для собственных движений частицы. Действительно, это уравнение определяет массу частицы как такую функцию состояний движения в произвольный момент времени, которая обеспечивает сохранение энергии частицы, и тем самым гарантирует устойчивость движения частицы во времени. По физическому содержанию, уравнение для массы существенно отличается от уравнений вынужденного движения. Если уравнение для массы служит для определения массы как функции состояния движения частицы, то уравнения движения определяют развитие во времени самого состояния движения.

В сущности, причиной кризиса физики является незнание и непонимание истинной физической природы массы частицы. В основе квантовой электродинамики лежит СТО, которая описывает лишь вынужденные движения частиц с постоянной массой, происходящие в заданном внешнем поле. Основную роль в природе играют, однако, не вынужденные, а собственные движения, характерная особенность которых состоит в том, что они формируют зависимость массы от координат и скорости частиц, так что масса является функцией, изменяющейся во времени. Представление о массе как функции состояний движения частицы принципиально важно для построения теории, описывающей физическую реальность, поскольку именно масса, выступающая в указанном выше качестве функции координат и скоростей, обеспечивает стабильное развитие материи.

Приложение

Масса точечной частицы как функция состояний движения. Общие представления

В работе [14] предполагалось, что масса частицы зависит только от модуля вектора скорости частицы: $m = m(v)$, $v = |\vec{v}|$. Ввиду того, что масса частицы играет исключительно важную роль в развитии материи, естественно ожидать, что масса реальной, физической частицы зависит как от вектора скорости $\vec{v}$, так и от радиус-вектора $\vec{r}$, т.е. является функцией состояний движения: $m = m(\vec{r}, \vec{v})$. Вид функциональной зависимости массы определяется из условия сохранения энергии частицы, совершающей собственное движение. Исследование показывает, что указанное условие не выполняется, если $\vec{v} = 0$. Это означает, что частица, совершающая собственное ускоренное движение, не может быть покоящейся. Основной зависимостью массы как функции состояний движения является зависимость от модуля вектора скорости, более слабой оказывается зависимость массы от угла между векторами $\vec{r}$ и $\vec{v}$, и еще более слабой — ее зависимость от модуля радиус-вектора. Следовательно, считая зависимость массы от $\vec{r}$ слабой и пренебрегая квадратичными членами по $\vec{r}$, массу частицы m можно записать в виде:

$$m = m(v, \vec{r}\vec{v}) . \qquad (46)$$

Введя обозначение $\eta = \vec{r}\vec{v}$, находим:

$$\frac{\partial m}{\partial \vec{r}} = \alpha\vec{v}, \quad \frac{\partial m}{\partial \vec{v}} = \beta\vec{v} + \gamma\vec{r} , \qquad (47)$$

где коэффициенты α, β и γ зависят от v и $\vec{r}\vec{v}$.

В случае линейной зависимости m от $\vec{r}$ получаем: $\alpha = \alpha(v),\ \beta = \beta(v, \eta),\ \gamma = \gamma(v)$.

Из выражения (46) следуют равенства:

$$\frac{\partial m}{\partial \vec{r}} = \frac{\partial m}{\partial \eta}\vec{v}, \quad \frac{\partial m}{\partial \vec{v}} = \frac{\partial m}{\partial v}\vec{e}_{\vec{v}} + \frac{\partial m}{\partial \eta}\vec{r},$$
$$\frac{dm}{dt} = \vec{v}\frac{\partial m}{\partial \vec{r}} + \dot{\vec{v}}\frac{\partial m}{\partial \vec{v}}, \quad \vec{e}_{\vec{v}} = \vec{v} / v. \qquad (48)$$

Из сравнения выражений (47) и (48) нетрудно найти коэффициенты α, β и γ.

При рассмотрении частицы, описываемой функцией Лагранжа L_0 (2), необходимо исследовать состояние движения частицы с постоянной энергией E_0, $E_0 = const$ (6). Условие сохранения энергии дается равенствами (см. (7) и (12)):

$$\frac{\partial E_0}{\partial \vec{r}} = 0, \quad \frac{\partial E_0}{\partial \vec{v}} = 0 . \qquad (49)$$

Поскольку функциональная зависимость энергии частицы E_0 от векторов $\vec{r}$ и $\vec{v}$ такая же, как и массы m, то с помощью соотношений (48) получаем следующие выражения:

$$\frac{\partial E_0}{\partial \vec{r}} = \frac{\partial E_0}{\partial \eta}\vec{v}, \quad \frac{\partial E_0}{\partial \vec{v}} = \frac{\partial E_0}{\partial v}\vec{e}_{\vec{v}} + \frac{\partial E_0}{\partial \eta}\vec{r}.$$

Дальнейшие выкладки приводить не целесообразно, поскольку они просты, но весьма громоздки. Окончательные результаты приведены в разделах 2 и 3 настоящей работы.

Отметим, что существование зависимости массы частицы от положения частицы в пространстве имеет большое значение для эволюции материи, так как чрезвычайно расширяются возможности материи по организации стабильного развития ее структурных элементов.

Литература:

1. *Олейник В.П. и Прокофьев В.П.* Вращательная инерция и ее физические следствия. Что такое гравитация? // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2008. — №2. — С.23-56.
2. *Олейник В.П.* Новый подход к проблеме движения: ускоренные движения по инерции // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2009. — №3. — С.24-56.
3. *Олейник В.П.* О физической природе гравитации. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2010. — №3. — С. 24-55.
4. *Олейник В.П., Третяк О.В.* Проблема инерции и антигравитация. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — №1. — С. 24-52.
5. *Олейник В.П.* О физической сущности вращательного движения. Квантовая картина движения классических частиц. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2012. — №1. — С. 17-54.
6. *Олейник В.П.* Криволинейные движения по инерции и закон Кулона. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2012. — №3. — С. 34–39.
7. *Олейник В.П.* О физической сущности явления криволинейного движения по инерции. Классическая частица как открытая самоорганизующаяся система. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — №2. — С. 13-46.
8. *Олейник В.П.* Закон всемирного тяготения и криволинейное движение по инерции. О физической природе силы, регистрируемой в опыте Кавендиша. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — №4. — С. 11-32.
9. *Олейник В.П.* Проблема Дирака. Обобщение уравнений Максвелла для электромагнитного поля. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — №3. — С. 5–17.

10. *Олейник В.П.* Проблема Дирака, часть 2. Электромагнитное взаимодействие как прямое следствие законов механики // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — №4. — С. 5–23.
11. *Олейник В.П.* Проблема Дирака, часть 3. Электромагнитное поле и криволинейное движение по инерции. Приложение к модели атома и холодному синтезу ядер. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — №1. — С.32–61.
12. *Олейник В.П.* Решение проблемы Дирака: физические следствия. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — №1. — С.44–55.
13. *Олейник В.П.* Решение проблемы Фейнмана: физические следствия. Ускоренные движения по инерции и силы инерции // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2017. — №1-2. — С.22-55.
14. *Олейник В.П.* Физическая природа массы частицы. Релятивистская механика на основе ускоренных движений по инерции. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2018. — №1-2. — С. 15-37.
15. *Олейник В.П.* Ускоренные движения по инерции и порождаемые ими физические свойства пространства-времени. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2018. — №3-4. — С. 22-38.
16. *Дирак П.А.М.* Собрание научных трудов. Т.IV. Гравитация и космология. Воспоминания и размышления (лекции, научные статьи 1937-1984 гг.). / Под ред. А.Д. Суханова. — М.: Физматлит, 2005. – 784с.
17. *Дирак П.А.М.* Принципы квантовой механики. — М.: Наука, 1979.
18. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.* Фейнмановские лекции по физике. Т 1. Современная наука о природе. Законы механики. — М.: Мир, 1967.
19. *Фейнман Р.* Характер физических законов. — М.: «Наука», 1987. — С. 33–34.
20. *Олейник В.П.* Ускоренные движения по инерции: гравитация и аномальные явления. // Биоинформационные и энергоинформационные технологии развития человека. / Под ред. Д.Н. Жданова. — Россия, Барнаул: ООО «Статика», 2009. — Т.1. — С. 9-16.
21. *Арепьев Ю.Д., Олейник В.П.* Траектории ускоренного (криволинейного) движения классической частицы по инерции // Вестник МАЭН, вып.7, апрель 2010 г., г. Барнаул / Под ред. Д.Н. Жданова. — Россия, Барнаул: ООО «Статика», 2010. — С. 13-20.
22. *Олейник В.П. и Белоусов И.В.* Проблемы квантовой электродинамики вакуума, диспергирующих сред и сильных полей. — Кишинев: Штиинца, 1983. — 256 стр.
23. *Oleinik V.P.* The Problem of Electron and Superluminal Signals. (Contemporary Fundamental Physics). — Nova Science Publishers, Inc., Huntington, New York, 2001. — 229 pages.

Статья поступила в редакцию 13.01.2020 г.

Oleinik V.P.

Mass of relativistic particle as a function of states of motion. Physical properties of accelerated motions by inertia

The work is the completion of a series of articles devoted to the study of accelerated motions by inertia [1-15]. **The main research results**: the physical nature of accelerated motions by inertia (AMI) and particle masses is revealed; it is shown that they play leading roles in the play, which is called the stable development of matter; the cause of the difficulties that physics is now experiencing is established, and the right way to overcome them is found.
The disclosure of the physical nature of AMI and the particle mass made it possible to establish the cause of a deep crisis of physical science. P.A.M. Dirac, one of the creators of quantum electrodynamics (QED), drew attention to the existence of a crisis in physics in the middle of the last century [16], [17] (p. 403). He argued that the basic equations of electrodynamics were incorrect, but did not explain the reason for the difficulties of QED. The reason is the incompleteness of the special theory of relativity (STR), which forms the foundation of QED. The incompleteness of STR is expressed in the fact that STR considers only forced accelerated motions and it is assumed that the particle mass is a constant parameter. AMI fell out of the field of view of SRT, although these movements of particles play an extremely important role in the development of matter. AMI are an attribute of matter, they occur with the acceleration of particles, but do not lead to energy loss of particles. AMI form such a functional dependence of the mass of particles on velocities and coordinates of particles, which ensures the stable development of matter. AMI generate force fields with the help of which the interaction between particles occurs.
It is shown that the particle mass depends not only on the particle velocity modulus, as it was assumed in previ-

ous works, but also on the particle's position in space, i.e. mass is a function of motion states. The existence of dependence of the particle mass on the position of the particle in space is of great importance for the evolution of matter, since the possibilities of matter to organize the stable development of its structural elements are extremely expanded. The mass equation is derived from the energy conservation condition. It is a second-order partial differential equation. In the particular case, when the mass of the particle does not depend on the position of the particle in space, this equation transforms into an ordinary differential equation of the second order, obtained and studied in [14, 15]. The equation for the particle mass acts as a kind of dynamic principle for the proper motions of the particle. In physical content, the equation for mass is significantly different from the equations of forced motions. If the equation for mass serves to determine mass as a function of the state of motion of the particle, the equations of motion determine the development in time of the state of motion itself.

The physical properties of accelerated motions by inertia are investigated, and proper and forced motions, which are dialectical opposites, are compared. There is a qualitative difference between the forces acting on a particle in forced and in its proper motions: in a forced motion, the force is the cause of acceleration, and its proper motions are the result of acceleration. A change in the mass of a particle with a change in the position of a particle in space causes the heterogeneity and non-isotropy of space and the heterogeneity of time.

A new approach is formulated in relativistic mechanics, in which there are no difficulties with the incompleteness of the theory inherent to STR. Unlike STR, in the formulation of mechanics developed here, both proper motions of particles and forced ones are taken into account; not the motions of free, bare particles that do not exist in nature, but accelerated motions by inertia (AMI) — the motions of real, physical particles are considered as motions by inertia; the assumption that the particle mass is a constant parameter is not used; mass acts as a function of the state of motion; the functional dependence of the particle mass on the coordinates and velocities is formed by AMI and is determined by the equation for the mass, which guarantees the conservation of particle energy (in the absence of external field).

Based on the results obtained, the following conclusion can be formulated. **The reason for the crisis of physics is STR, which is the basis of electrodynamics. STR is an abstract mathematical scheme, which due to its incompleteness cannot describe physical reality**. Matter, as a self-organizing, self-governing, thinking entity, prefers to develop in a completely different way than STR prescribes for it. The work is an extension and continuation of studies [22, 23] in the field of quantum electrodynamics.

Keywords: physical nature of particle mass, proper and forced motions, accelerated motions by inertia (AMI), mass as a function of motion states, equation for mass, special theory of relativity (STR), incompleteness of mechanics, physical properties of space-time, dynamic principle for proper motions.

УДК 531.1

Николенко А.Д.

О ПОНЯТИИ ДВИЖЕНИЯ И НЕИЗБЕЖНОСТИ ЕГО КВАНТОВАНИЯ

Институт исследования природы времени, Международное общество по изучению времени (ISST)
E-mail: antares2090niko@gmail.com

Рассмотрены проблемы, возникающие при построении времянезависимого определения механического движения. Отмечена ключевая роль понятия бесконечности в понимании механического (других разновидностей) движения. Показано, что только естественно возникающее квантование движения приводит к устранению парадоксов движения (апории Зенона и т.д.).

Ключевые слова: понятие движения, теория множеств, парадоксы движения, апории Зенона, теория квантования, теория времени.

Введение

В процессе разработки теории времени на основе концепции течения времени как особой разновидности механического внепространственного движения мы столкнулись с трудностью уже на стадии изучения самого представления о движении: оно является внутренне противоречивым и в силу этого его использование для изучения природы времени является проблематичным. Классическое представление о движении само связано с течением времени, что порождает порочный круг и исключает его использование для исследования природы времени.

Необходимо времянезависимое представление о движении.

С античных времен наука строилась по аксиоматическому принципу. В качестве исходных утверждений (аксиом и постулатов) выбирались объективные самоочевидные истины, не вызывавшие ни у кого сомнений. Такими истинами были аксиомы и постулаты Евклида.

Однако в XIX веке рухнула первая из этих самоочевидных истин — V постулат Евклида о параллельных прямых [1]. На его обломках Николаем Лобачевским, а затем и другими учеными была построена новая геометрия. Крах этого постулата был очень плодотворным и привел к пересмотру наших представлений о пространстве и времени.

Затем рухнула следующая из самоочевидных истин — VIII аксиома Евклида [1]. «Totum parte majus» — «Целое больше части». Сомнения в ее истинности высказывал еще Галилей. Георг Кантор, отказавшись от этой аксиомы, сумел построить теорию множеств, которая в своем развитии легла в основу всей современной математики. И здесь отказ от «самоочевидной» истины оказался исключительно плодотворным. В настоящей работе рассматриваются новые следствия отказа от этой аксиомы.

Часть 1. Проблемы в понимании движения

1.1. Появление и изгнание движения из математики

Как отметил академик А.Н. Колмогоров [2] «Потребности бурно развивавшегося естествознания и техники (мореплавания, астрономии, баллистики, гидравлики и т.д.) привели к введению в математику идей движения и изменения, прежде всего в форме переменных величин и функциональной зависимости между ними».

В аксиомах и постулатах Евклида движение отсутствовало вообще. Идея переменной началась с Декарта [3]. Он впервые на строгой основе ввел понятие переменной величины. Ф. Энгельс писал по этому поводу: «Поворотным пунктом в математике была декартова *переменная величина.* Благодаря этому в математику вошли *движение* и тем самым *диалектика,* и благодаря этому же стало *немедленно необходимым дифференциальное и интегральное исчисление* [4]. В труде «Начала философии» Декарт дал такое определение движению: это «…перемещение одной части материи или одного тела из соседства тех тел, которые его непосредственно касались и рассматривались как покоящиеся, в соседство других тел» [5]. Лейбниц дифференциалы аргумента и функции определял как бесконечно малые приращения, имеющие вид сколь угодно малых конечных отрезков. Такого же подхода придерживался Ньютон.

Вместе с тем многие крупные ученые не принимали использование идеи движения в математике. В частности, Лагранж, в противоположность Ньютону и Маклорену, в своей «Теории аналитических функций» отмечал: «Вводить в исчисление, имеющее предметом только алгебраические величины, движение, значит вводить в него чужеродную идею» [6]. Такой же позиции придерживался и Больцано: «…понятие времени, а тем более движения столь же чужеродно в общей математике, как и понятие пространства» [7].

С проблемой использования понятия движения в начале XIX века столкнулся О. Коши во время своей работы по созданию строгой основы для математического анализа. Проблема при использовании понятия движения в математике, по его мнению, заключались в том, что при движении невозможно определить следующее за данным число (это прямое следствие плотности вещественной числовой оси). Кроме того, существовали сложности, вытекающие из апорий Зенона о движении [8,9,10].

Вот как описывают сложившуюся ситуацию Р. Курант и Г. Роббинс в широко известной книге «Что такое математика?» [11]: «При изучении движения в частности и какого бы то ни было изменения в общем случае математики XVII и XVIII столетий принимали, как нечто достаточно наглядное и не подлежащее дальнейшему анализу, концепцию величины x, меняющейся и в своем непрерывном течении приближающейся к предельному значению x_1. Они рассматривали другую величину $u = f(x)$, зависящую от времени или от какой-нибудь другой зависящей от времени величины. Оставалось все же проблема: какой точный математический смысл следует приписывать представлению о том, что $f(x)$ «стремится» или «приближается» к определенному значению a, когда x движется к x_1?

Однако еще со времен Зенона и его парадоксов все попытки дать точную математическую формулировку интуитивному физическому или метафизическому понятию непрерывного движения были безуспешными. Нет затруднений в продвижении шаг за шагом по дискретной последовательности значений a_1, a_2, a_3, ... Но когда приходится иметь дело с непрерывной переменной x, пробегающей целый интервал значений на числовой оси, то описание того, как x «приближается» к заданному значению x_1, затруднено тем, что принимаемые значения из интервала не могут быть указаны последовательно в порядке их возрастания. В самом деле, точки прямой представляют везде плотное множество, и не существует точки, «следующей» за данной. …

Существенным достижением Коши является то, что он ясно осознал, что, поскольку дело касается математических понятий, всякая ссылка на интуитивное представление о непрерывном движении должна быть отброшена. … Если мы проанализируем логически, что надлежит понимать под «непрерывным приближением» и какие существуют способы для того, чтобы в каждом отдельном случае проверить, имеет ли место таковое, то мы вынуждены будем принять именно то самое определение, которое дано Коши, и никакое иное. Это определение — статическое; оно не опирается на интуитивную идею движения. … В определении с помощью ε, δ независимая переменная не «движется»; она не «стремится» и не «приближается» к пределу x_1 в каком бы то ни было физическом смысле. Правда, эти обороты речи, как и символ $\rightarrow$, сохраняются, причем математик вовсе не обязан отказываться от тех, в общем-то весьма полезных, интуитивных представлений, которые с ними связываются».

Отметим, что отсутствие «соседних» точек траектории движения, как и возникновение апорий Зенона является следствием бесконечной делимости пространственного интервала, т.е. являются результатом все той же плотности вещественной оси. Коши, Вейерштрассу и их последователям удалось сформулировать строгие основы анализа без использования понятия движения и таким образом избавиться от этих проблем. Теперь вместо «движения», «стремления», «пробегания» переменной x в направлении точки x_1 ($x \rightarrow x_1$) по сути стал рассматриваться произвольный перебор значений переменной (аргумента и функции) с дальнейшим исследованием возможности их попадания в произвольно выбранные малые окрестности ε, δ. Таким образом, движение исключалось, а удобная запись вида $f(x)\rightarrow a$ при $x\rightarrow x_1$ приобрела чисто формальный характер. Математика стала статичной наукой.

1.2. Современные представления о движении в математике и физике

В современной математике движение определяется как изометрия метрического пространства в себя. Таким образом, движение в такой интерпретации представляет собой определенный вид биекции, т.е. отображения некоторого начального положения в конечное — см. например [12]: «…движением называется такое отображение множества Z в множество Z, которое не изменяет расстояний между точками».

Следовательно, сам процесс движения в этом определении оказывается скрытым, рассматривается лишь начальное и конечное положение этой операции. Представление о движении как отображении сохраняет статичность такой модели, а особенности изменений, происходящих в самом процессе движения, выпадают из поля зрения исследователя.

Эту трудность обычно пытаются преодолеть путем рассмотрения движения как непрерывного процесса. По П.С. Александрову непрерывным движением называется такое движение пространства E, которое непрерывно зависит от параметра $t \in [t_0,t_1]$ (в механике роль этого параметра играет время). В процессе движения текущее значение величины t непрерывным образом возрастает от начального значения t_0 до конечного t_1 , т.е. $t_0 \leq t \leq t_1$ [13].

Однако такое определение все равно не решает проблему. Действительно, интервал $[t_0,t_1]$ можно взаимно однозначно отобразить на числовую ось, и тогда наличие такого изменяющегося параметра t само выглядит как непрерывное движение, нарастание данного параметра вдоль числовой оси от начальной точки до конечной точки. Следовательно, мы получаем порочный круг, так как исходное определяемое движение задается в свою очередь через изменение, т.е. по сути движение текущего значения параметра t. Это обесценивает данный подход к определению непрерывного движения.

Заметим, что аналогичная проблема существует и при определении движения в физике. Механическое движение определяется как изменение положения физических тел (задаваемого изменением расстояний — координат тел в некоторой системе отсчета), происходящее с течением времени. Однако в таком определении отсутствует существенная часть, а именно определение изменяющегося времени. Поэтому физическое определение движения также содержит порочный круг и в силу этого является неполноценным.

Итак, математика в настоящее время остается наукой статичной, можно сказать искусственно отделенной от одного из самых распространенных свойств природы — движения.

1.3. Парадокс движения

Сложилась парадоксальная ситуация:

– в математике движение является нелегитимным и исключается из рассмотрения;
– при этом физика (которая в своей значительной части является наукой о движении) для описания движения использует именно математические модели!

Следовательно, физика использует нелегитимный аппарат для описания одного из самых значительных физических процессов, и, таким образом, может содержать противоречия. И она их содержит. Примером таких противоречий являются апории Зенона.

Некорректность использования математики для описания движения и порождает данный парадокс.

Но, как справедливо отметил Г. Галилей: «Книга природы написана языком математики» [14]. Математика обязана содержать движение, если она действительно отражает реальный мир, окружающий нас. Существует необходимость в определении движения вообще и непрерывного движения в частности, адекватно отображающего суть этого природного явления и не содержащего парадоксов.

Часть 2. Движение на множествах

2.1. Некоторые исходные положения

Доклад построен с учетом междисциплинарного состава участников семинара. Напомним некоторые необходимые в дальнейшем сведения из теории множеств.

Исследовательским аппаратом будет одна из базовых теорий, лежащих в основе математики — теория множеств в аксиоматике ZFC, с признанием аксиомы выбора.

Сведения из теории множеств, понятия и символика, необходимые для дальнейших рассуждений, общеприняты и находятся, например, в монографиях [15]. Они обеспечивают начальное понимание материала, поэтому будут считаться известными и иногда будут использоваться без комментариев. Напомним некоторые из них, существенные для дальнейшего изложения.

Основным объектом исследования станут точечные множества, преимущественно линейно упорядоченные. В данной работе рассматриваются евклидовы точечные пространства. Заметим, что любой путь, пройденный движущимся точечным телом в евклидовом пространстве, может быть представлен в виде некоторой жордановой кривой (линейно упорядоченного точечного множества). Этого для наших целей будет вполне достаточно, и привлечения представлений о линии в смысле Кантора или Урысона необходимости нет. Пространственная кривая, представляющая траекторию точечного тела, может быть отображена взаимно однозначным образом на числовую прямую (числовую ось). В связи с этим для наших целей вполне достаточным будет исследование движения на числовой прямой.

Числовая прямая (множество вещественных чисел) будет рассматриваться и как линейно упорядоченное множество (преимущественно), и как метрическое пространство. Оба эти подхода приводят к одной и той же топологии на числовой прямой, т.е. к одному и тому же топологическому пространству.

Множество M называется *ограниченным*, если оно содержится в некотором круге K. Если K — такой круг, то $M \subset K$. Множество, не содержащее ни одной своей граничной точки, т. е. состоящее из одних внутренних точек, называется *открытым*. Множество, содержащее все свои граничные точки, т. е. совпадающее со своим замыканием, называется *замкнутым*.

Любое конечное множество является ограниченным, но обратное неверно: существуют ограниченные, и при этом бесконечные множества.

На упорядоченном множестве можно задать интервал. Открытый интервал $(a;b)$ упорядоченного множества X представляет собой множество элементов $x \in X$, лежащих между элементами a и b. Если к интервалу (a,b) добавить его конечные (граничные) элементы a и b, получим сегмент $[a,b]$. Таким образом, структура сегмента имеет вид:

$$[a,b] = a\mathrm{U}(a,b)\mathrm{U}b = \{a,(a,b),b\}. \qquad (2.1)$$

Если $(a,b) = \varnothing$, то элементы a и b являются соседними. Множество без соседних элементов (т.е. при $\forall\, a \forall\, b\ (a,b) \neq \varnothing$) является *плотным* (т.е. бесконечно делимым).

При линейной упорядоченности, например на числовой прямой, получаем понятия интервала (промежутка, открытого интервала) и сегмента (отрезка, замкнутого интервала) на множестве вещественных чисел **R**. Если интервал дополнить только одним из граничных элементов, получаем полуинтервалы (полусегменты):

$$[a,b) = a\mathrm{U}(a,b) = \{a,(a,b)\}, \ (2.2)$$

$$(a,b] = (a,b)\mathrm{U}b = \{(a;b),b\}. \ (2.3)$$

Наименьшая из всех верхних границ множества M называется *точной верхней границей* множества M и обозначается как sup M**.** Наибольшая из всех нижних границ множества M называется *точной нижней границей* множества M — inf M.

Подмножество Q линейно упорядоченного множества X именуется *конфинальным* X, если для любого $x \in X$ существует элемент $y \in Q$ такой, что $x \leq y$.

Сечением упорядоченного множества M называется такое разбиение множества M на два подмножества A и B, что каждый элемент одного подмножества, например A, предшествует каждому элементу подмножества B. При этом возможны следующие случаи.

1. В нижнем подмножестве A есть наибольший элемент a, в верхнем подмножестве B есть наибольший элемент b. Такое сечение называют *скачком*. В этом случае (a,b) есть пустой интервал: $(a,b) = \varnothing$. Обратно, всякому пустому интервалу (a,b) в этом случае соответствует скачок.
2. В нижнем подмножестве есть наибольший элемент, а в верхнем подмножестве нет наименьшего; или в нижнем подмножестве нет наибольшего элемента, но есть наименьший в верхнем подмножестве — это дедекиндовы сечения.
3. В нижнем подмножестве нет наибольшего элемента, а в верхнем — наименьшего. Такая ситуация именуется *щелью*.

Упорядоченное множество, не имеющее щелей, является замкнутым. Всякое замкнутое множество имеет наибольший и наименьший элементы. Если все сечения упорядоченного множества M дедекиндовы, то это множество непрерывно. Непрерывное упорядоченное множество называется *открытым*, если у него нет ни наибольшего, ни наименьшего элементов.

Линейно упорядоченное множество (или цепь) является *плотным*, если между любыми двумя элементами лежит бесконечно много элементов из X. Цепь X называется дискретным упорядоченным множеством, если любое сечение в X является скачком. Плотность X равносильна отсутствию скачков в ней, полнота X равносильна отсутствию щелей в ней.

Конечную последовательность множеств M_1, M_2, M_3, … M_f также называют цепью, если

$$M_1 \cap M_2 \neq \varnothing,\ M_2 \cap M_3 \neq \varnothing,\ \ldots\ M_{f-1} \cap M_f \neq \varnothing.$$

Мы допускаем возможность проведения исследований объекта (множества) путем выполнения соответствующих измерений. Под термином *измерение* будем понимать аналог того, что в физике считается «наблюдаемым фактом», т.е. установление некоторого факта, характеризующего исследуемый математический объект. Например, установление позиции рассматриваемого элемента множества на числовой оси. Для чего, очевидно, необходимо располагать точкой отсчета и единицей измерения.

Проводить измерение можно «одновременно», или *совместно*. Очевидно, что результаты таких измерений должны быть идентичными. С другой стороны, можно проводить изменения многократно, т.е. *несовместно*. В этом случае результаты замеров могут различаться. Отметим, что при таком подходе в использовании понятия времени для определения совместных или несовместных измерений нет необходимости. Это дает возможность в дальнейшем применять полученные результаты для изучения самого феномена времени.

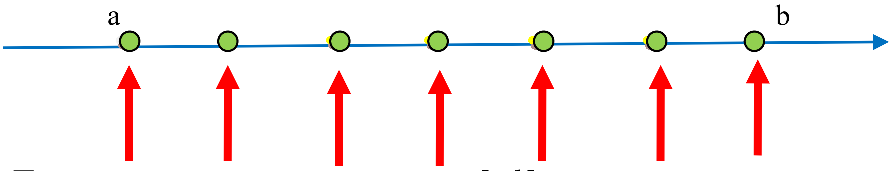
2.2. Формирование множеств на интервалах и их особенности

Сформировать линейно упорядоченное точечное множество X можно путем размещения элементов этого множества на позициях числовой прямой. В этом случае на множество X индуцируется линейная упорядоченность от множества вещественных чисел **R** (числовой прямой).

В свою очередь, если Y — подмножество упорядоченного множества, в частности, размещенное на интервале (отрезке) множества X, то на Y возникает естественный порядок, индуцированный из X.

Положим, что нам необходимо сформировать замкнутый интервал линейно упорядоченного точечного множества X, причем положение на нем любого элемента множества X характеризуется его позицией на вещественной числовой прямой. Граничные позиции крайних элементов $x_1, x_n \in X$ заданы: $x_1 = a$ и $x_n = b$. Формировать интервал будем путем установки элементов множества X на числовой прямой на позиции, соответствующие заданному отношению порядка. Заполнить интервал можно двумя основными способами.

Первый способ. Он характеризуется тем, что каждый элемент $x \in X$ занимает свою позицию независимо от того, заняли ли свои позиции иные элементы множества (см. рис. 1).



Параллельное заполнение интервала [a,b] элементами множества.

Рис. 1. Параллельный способ заполнения интервала.

Будем именовать сформированный таким способом замкнутый интервал *интервалом протяженности*.

Второй способ заполнения интервала заключается в том, что элементы множества X занимают свои позиции последовательно (см. рис.2).

Каждый элемент занимает свою позицию только после того, как свою позицию заняли все элементы, находящиеся от него слева, начиная с крайнего слева элемента. Для занятия своего положения элементу достаточно, чтобы встал на свое место его сосед слева. Будем именовать формируемый таким образом замкнутый интервал *интервалом нарастания*.

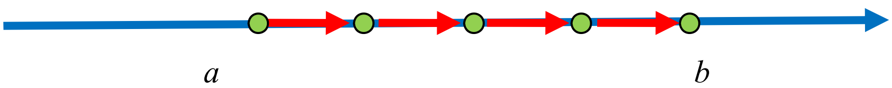


Рис. 2. Последовательное заполнение интервала.

В первом случае количество элементов, заполняющих интервал, возрастает произвольным образом. Любой участок интервала заполняется независимо от заполнения других его участков. Во втором случае такое нарастание строго упорядочено, и любой участок может заполняться только после того, как заполнены все участки интервала слева от него.

2.3. Количественные характеристики множеств

Выделим некоторые параметры множеств, которые можно рассматривать как их количественные характеристики. В первую очередь к таким характеристикам множества следует отнести его мощность — см. например [16].

Понятие мощности в общем случае является аналогом понятия количества элементов множества. Мощность $|X|$ конечного множества X определяется числом его элементов n, и выражается кардинальным числом, т.е.

$$|X| = n.$$

Сами множества могут быть конечными и бесконечными (в том числе счетными и несчетными). Мощность бесконечных множеств также выражается с помощью кардинальных чисел (кардиналов). Для бесконечных счетных множеств (элементы которых можно взаимно однозначно сопоставить множеству натуральных чисел) — кардинальным числом $\aleph_0$, бесконечных несчетных — кардинальным числом $\boldsymbol{c}$ (мощность континуума). Другие бесконечные множества рассматривать не будем.

Для определения кардинального числа множества совсем не обязательно пересчитывать все его элементы. Могут быть использовать косвенные методы. Например, если рассматриваемым множеством являются золотые монеты в мешке, то мощность такого множества можно определить путем его взвешивания, не прибегая к пересчету его элементов (монет).

Удобство введенного Кантором понятия мощности заключается в том, что его можно применить к любым множествам, в том числе бесконечным. Это обуславливает широту его применения, позволяя сделать бесконечные множества объектом количественного анализа. При этом для бесконечных кардинальных чисел характерно невыполнение некоторых основных законов арифметики.

Для линейно упорядоченных измеримых точечных множеств может быть введена также другая количественная характеристика — мера. На множестве X она обозначается как $\mu(X)$. Будем опираться на меру Лебега, см. например [12]. Для интервала $[a,b]$ на числовой прямой она будет выражаться длиной этого интервала:

$$\mu(X) = d(b - a) = |b - a|. \qquad (2.4)$$

Отметим тот важный факт, что множества, имеющие равную мощность, при этом могут иметь разную длину (см. например [17]).

Подчеркнем, что мощность множества зависит от всех его элементов в заданном интервале (в котором оно размещено), тогда как мера, рассматриваемая как длина интервала, полностью определяется всего лишь его двумя конечными (граничными) элементами. Причем эти элементы могут даже не входить в состав самого множества: например, в случае открытого интервала $I = (a,b)$ элементы a и b в состав интервала I не входят.

Кроме того, в отличие от мощности, понятие меры применимо не ко всем множествам.

При изучении движения на множестве ограничимся этими двумя количественными характеристиками множеств.

2.4. «Удельная плотность» множеств или их «твердость»

Поскольку для линейно упорядоченного множества мы можем определить две различные количественные характеристики — мощность и меру, то интересно рассмотреть их взаимосвязь. Пусть задан некоторый замкнутый интервал $[a,b]$ вещественной прямой, на котором размещено конечное множество X. Тогда отношение числа элементов множества X, уместившихся на этом интервале, отражает своего рода удельную «плотность» множества. Поэтому наиболее естественно было бы назвать эту характеристику «плотностью». Однако данный термин уже используется в теории множеств [13,17] и имеет несколько иное содержание. Понятие «плотности» множества в современной теории множеств не является количественной характеристикой, а отражает другие свойства множества, в частности выполнение на ней аксиомы плотности [17]. Термин «удельная плотность» обладает теми же недостатками.

Поэтому, чтобы избежать проблем с использованием термина «плотность» в нашем понимании, мы вынуждены использовать новый термин для характеристики множеств — *твердость*, характеризующий число элементов множества, приходящееся на единицу длины. Вводимая таким образом величина ψ является количественной характеристикой множества, и отражает «тесноту» размещения ее элементов на числовой прямой.

Рассмотрим некоторое упорядоченное множество X, обладающее мощностью, выражаемую кардинальным числом $|X|$, с заданной мерой $\mu(X)$. Тогда его твердость будет выражаться записью $\psi(X)$ и в общем случае задаваться отношением:

$$\psi(X) = \frac{|X|}{\mu|X|}. \qquad (2.5)$$

Таким образом, для конечных множеств значение $\psi(X)$ может быть получено как частное от деления числа элементов множества на длину занимаемого этими элементами интервала.

Можно определить понятие твердости множества X в произвольной точке a на вещественной прямой **R** — это предел отношения (если он существует):

$$\psi(X)_a = \lim_{x \to a} \frac{|X \cap [x,a]|}{d(a-x)}.$$

Здесь $|X \cap [x,a]|$ — мощность подмножества $X(x,a) \subset X$, заключенного в интервале $[x,a]$, $d(a–x)$ — длина этого интервала.

Для упрощения далее будем в основном рассматривать однородные множества, твердость которых равномерно распределена по всей их протяженности ($\psi(X)$ = const). Соотношение (2.5) позволяет рассчитать мощность подмножества на интервале:

$$|X| = \psi(X)|x_j - x_i|. \tag{2.6}$$

Здесь $|x_j - x_i|$ — длина соответствующего замкнутого интервала $[x_i,x_j]$ на множестве **R**.

Можно обобщить вводимое понятие на бесконечные множества, когда их подмножества на конечных интервалах содержат бесконечное число элементов. Будем называть такие множества бесконечными на интервалах. В этом случае для задания мощности в числителе выражения (2.5) используются бесконечные кардинальные числа, а $\psi(X)$ задается в виде отношения.

В рассматриваемом случае $\psi(X)$ будет выражаться бесконечным кардинальным числом. Действительно, из соотношения (2.6) видно, что произведение $\psi(X)|x_j - x_i|$ будет соответствовать бесконечному кардинальному числу, отражающему мощность множества на рассматриваемом интервале. Но поскольку длина интервала $|x_j - x_i|$ является вещественным числом, то оставшийся второй сомножитель должен быть бесконечным кардинальным числом, что и доказывает исходное утверждение.

Если числитель в отношении (2.6) задан бесконечным кардинальным числом, будем говорить, что в этом случае рассматриваемое подмножество на данном интервале твердое. Для случая, когда мощность в числителе равна мощности континуума $\boldsymbol{c}$, будем говорить, что рассматриваемое подмножество абсолютно твердое.

Если любое подмножество множества X, заданное на конечном интервале, является твердым, то будем говорить, что X — всюду твердое множество.

Являются ли плотные множества всюду твердыми? Являются. Аксиома плотности, определяющая плотные множества, утверждает, что для любых двух произвольно взятых элементов упорядоченного плотного множества X всегда найдется элемент, лежащий между ними: $a,b,c \in X$: $\forall a \forall b \exists c$ $(a<c<b)$. Это означает *бесконечную делимость*: любой произвольный интервал (a,b) на таком множестве всегда может быть разделен на два новых: (a,c) и (c,b), и так далее. Такой процесс на плотном множестве может быть бесконечным. Из выполнимости аксиомы плотности и с учетом аксиомы выбора следует также, что любое заданное на произвольном интервале подмножество всюду плотного множества является бесконечным: каждый из бесконечного числа интервалов, получающихся в результате последовательного деления, не пуст и содержит элементы рассматриваемого множества. Следовательно, число таких элементов бесконечно. Очевидно, что мощность этого подмножества всегда будет выражаться бесконечным кардинальным числом, которое представит числитель отношения (2.5). И мы по определению получаем твердое множество. Можно также сказать, что плотное множество, обладающее бесконечной делимостью, является также всюду твердым.

2.5. Диаграмма «Мера-мощность»

Полезно сопоставить обе количественные характеристики линейно упорядоченных множеств в виде специальной диаграммы.

Для этого по горизонтальной оси на числовой прямой откладываем отрезок $[x_0,x]$. Здесь x_0 — $\inf X$ — нижняя грань множества, x — значение (позиция) рассматриваемого элемента. По вертикальной оси откладываем кардинальное число — мощность подмножества $X(x_0,x) \subset X$, размещенного на отрезке $[x_0,x]$. Диаграмма для конечного множества будет иметь следующий вид (см. рис. 3):

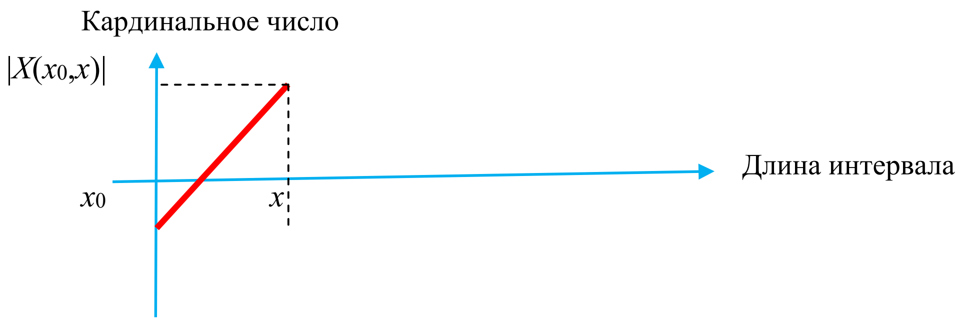


Рис. 3. Диаграмма «Мера-мощность» для конечного множества (блок конечных множеств).
Увеличение длины участка $[x_0,x]$ приводит к увеличению числа элементов множества на нем.

Наклон линии диаграммы отражает твердость множества.

Для бесконечных множеств необходимо диаграмму дополнить блоком бесконечных кардинальных чисел (см. рис. 4), который в отличие от предыдущего случая имеет условный характер и размещается над блоком конечных множеств. В этом случае верхняя часть блока конечных множеств также имеет условный характер.

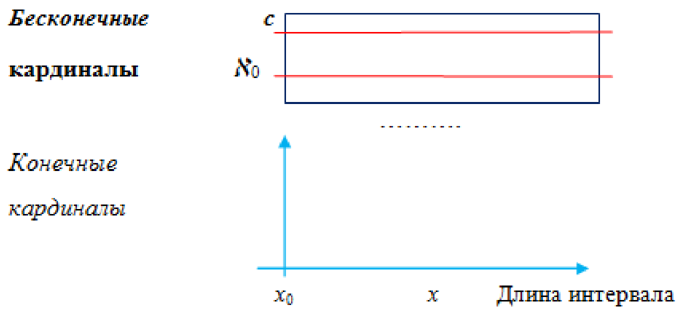


Рис. 4. Диаграмма «Мера-мощность» для бесконечных множеств.

2.6. Движение на множествах

Напомню, что для достижения общности и возможности в дальнейшем применять полученные результаты к изучению природы времени, нам придется исключить понятие «Время» из рассматриваемых первичных определений движения.

Любое определение движения всегда связано с локализацией движущегося субъекта движения. Евклид в своих «Началах» в «Определении 1» определил точку как то, что не имеет частей [1]. Это определение можно интерпретировать как утверждение о том, что внутри точки локализоваться различным образом невозможно. Если принять это утверждение, то из него следует, что любое движение возможно только вне точки, поскольку оно всегда связано с локализацией. В связи с этим движение, которое мы хотим определить, должно опираться на точки как минимально возможный объект локализации, и сформированные из них множества.

2.6.1. Определение движения, опирающееся на классические представления

Л. Эйлер в труде «Основы динамики точки» определял движение так: «Движение есть перемещение тела из одного места, которое оно занимало, в другое место» [18]. Это классическое определение движения.

Заметим, однако, что, во-первых, «движение» и «перемещение» — синонимы. Поэтому в формулировке «Движение есть перемещение…» уже присутствует очевидный порочный круг. Во-вторых, по сути, здесь речь идет о расстоянии между двумя «местами». Преодоление этого расстояния (протяженности) и есть движение по Эйлеру. И о том, как преодолевать это расстояние, возникают ли при этом какие-нибудь сложности, в этом определении не говориться ничего. Поэтому придется преобразовать классическое определение движения.

Когда мы говорим о движении точки как субъекта этого процесса, мы всегда имеем в виду изменение (для удобства далее будем говорить о нарастании) протяженности (расстояния) между точкой отсчета и точкой, испытывающей движение. Это классическая точка зрения. Для того, чтобы такое нарастание протяженности можно было описать, оно должно определяться на упорядоченном множестве с заданной на нем мерой (в частности будем использовать меру Лебега). Кроме того, мы должны потребовать выполнения на нем аксиомы Архимеда [19], которую можно сформулировать так:

Аксиома Архимеда. *Для любых чисел a и b таких, что* $0 < a < b$, *существует число n, для которого выполняется неравенство* $na > b$.

Другими словами, какое бы большое число b мы не задали, до него всегда можно добраться путем многократного суммирования минимального интервала a. В этом случае мы имеем дело с нарастающей величиной na.

Смысл этой аксиомы можно также сформулировать следующим образом: «существуют нарастающие величины, способные превзойти любую заданную».

Этим требованиям удовлетворяет линейно упорядоченное множество вещественных чисел **R** (которые является непрерывно упорядоченным архимедовым полем). Его можно представить в виде числовой прямой. Точка, занимающая то или иное положение (позицию) на числовой оси, будет нами рассматриваться как субъект движения.

Чтобы зафиксировать факт движения, нужно путем нескольких (например двух) несовместных измерений определить позицию, которую занимает наша точка. Если результаты не совпадают, следовательно, имеется факт движения точки на расстояние, равное разности позиций, обнаруженной этими измерениями.

Пусть x — позиция точки во время одного измерения, y — во время другого, $x,y \in \mathbf{R}$. Тогда в математическом понимании (т.е. без учета времени в том числе) движение точки по числовой прямой определяется отображением, задаваемым следующей формулой [12]:

$$y = \varphi(x) = \pm x + d,$$

где d — интервал между позициями x и y. Проблема здесь обнаруживается в том, что d — фиксированная величина. В противном случае она не имеет права находиться в определении движения, поскольку порождает порочный круг. Движение оказывается фиксированным сдвигом, и о непрерывном движении говорить не приходится. В таком представлении остается открытым старый вопрос — что такое «нарастающая величина»?

Оставим пока эту проблему в стороне. Рассмотрим интересный пример движения, известный как «эффект домино» (рис.5). На выстроенных в ряд костяшках домино при падении первой из них формируется волна, которая пробегает вдоль всего ряда.

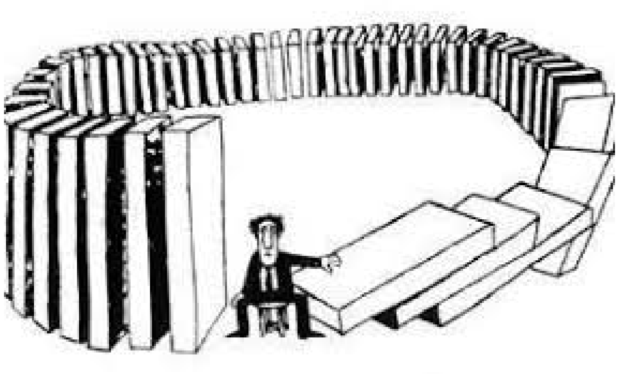


Рис. 5. Эффект домино. Формирование линейного движения при неизменности в ряду позиций элементов (костяшек домино).

По мере последовательного движения волны каждая костяшка меняет свое состояние из «стоящей» на «лежащую», но при этом свою позицию в ряду не меняют. Другими словами, на множестве костяшек домино движение формируется тем, что каждая костяшка поочередно переходит из подмножества «стоящие» в подмножество «лежащие», чем и задается движение. Субъектом движения оказывается граница между этими подмножествами. Здесь движение формируется операцией включения элементов в то или иное подмножество на интервале движения. Этот факт дает шанс вырваться из порочного круга при определении движения. Используя этот пример, сформулируем понятие движения, опираясь на теоретико-множественный подход.

Начнем с конечных и счетных множеств.

Для этого нам придется ввести некоторые определения.

Определение 2.1. Под интервалом нарастания I будем понимать замкнутый интервал (отрезок) линейно упорядоченного множества $I = [a_s, a_f]$, где a_s — стартовый элемент, занимающий начальную (стартовую) позицию, a_f — финишный элемент, занимающий конечную позицию, и который может быть разбит на два подмножества: замкнутое подмножество S (начальное, или стартовое подмножество) и подмножество $F = I \backslash S$ (финишное подмножество), причем $a_s \in S$ и $a_f \in F$, $a_s = \inf S$, $a_f = \sup F$, $I = S \cup F$. А также предикат нарастания $P(x)$, обеспечивающий спонтанное смещение грани (sup S), разделяющей подмножества, в сторону нарастания.

Такое разделение интервала нарастания на два подмножества можно рассматривать как дедекиндово сечение.

Будем обозначать интервал нарастания как $[a_s \xrightarrow{P(x)} a_f]$, или сокращенно: $[a_s \to a_f]$.

Интервалы нарастания могут быть заданы на любой цепи, которую можно выделить на упорядоченном множестве.

Пусть переменная $x \in I$ пробегает все значения на интервале нарастания I от начального $x = a_s$ до конечного $x = a_f$. Для того, чтобы мы могли задать движение на интервале I, из всех значений переменной $x \in I$ нам необходимо выделить ее текущее значение, непосредственно связанное с фактом движения, т.е. актуальное значение переменной. Обозначим текущее значение нарастающей переменной $x = x\uparrow$.

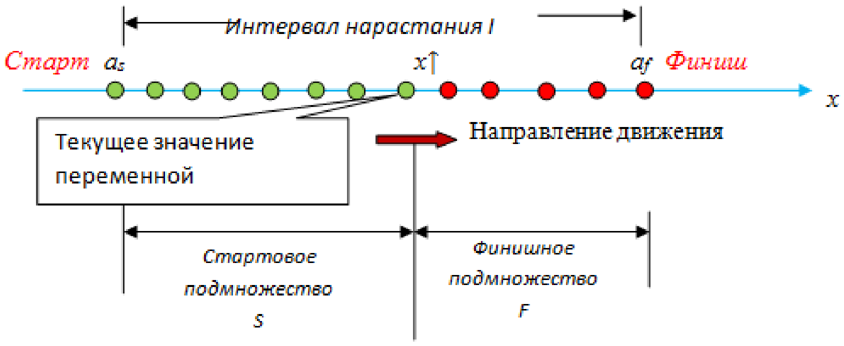


Рис. 6. Интервал нарастания.

Определение 2.2. Текущее значение переменной — это верхняя грань замкнутого подмножества S: $x\uparrow = \sup S$.

Текущее значение $x\uparrow = x \in I$ — это одно из значений переменной, которое локализует точечный субъект движения, природа которого нам безразлична и от нее можно абстрагироваться. С помощью понятия текущего значения можно сформулировать процедуру нарастания.

Теперь нам надо определить механизм нарастания. В рассматриваемом случае он должен быть задан с помощью предиката $P(x)$.

Определение 2.3. Приращение текущего значения задается следующим предикатом $P(x)$: $a_s \in S, x_i \in F : x_i = x\uparrow$ если $x_0 = a_s \wedge x_{i-1} \in S \wedge x_{i+1} \in F \to$ если $x_i = x\uparrow$ то $x_i \in S$.

Тогда формула нарастания примет следующий вид:

$$\forall x_i \in I\,(P(x_i)\colon x_i \in F \to x_i \in S).$$

Здесь $P(x)$ — это предикат самонарастания, позволяющий абстрагироваться от источников, причин, порождающих движение. Действие предиката выражается в том, что происходит спонтанный последовательный переход элементов подмножества F, примыкающих к подмножеству S, в подмножество S. Это происходит до тех пор, пока S не совпадет со всем множеством I, а подмножество F не исчерпает все свои элементы: $F = \varnothing$.

Работает этот предикат следующим образом. Любой элемент, положение которого оказалось соседним с верхней границей подмножества S и расположенный справа от него элемент принадлежит к подмножеству F, становится элементом подмножества S и принимает на себя статус текущего элемента, пока новый член стартового подмножества не «отодвинет» его от границы и не лишит тем самым его данного статуса.

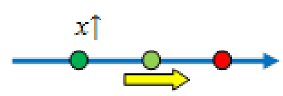


Рис. 7. Действие предиката нарастания.

Локализация таких переходов всегда единственна по длине интервала I, так как верхняя точная грань подмножества S единственна в I.

Стартовая конфигурация содержит $S = \{a_s\}$, $F = I\backslash\{a_s\}$, $x\uparrow = x_0 = a_s$. Поскольку на I в данной конфигурации существует единственный элемент $x = x_1 \in F$, у которого сосед слева принадлежит подмножеству S, а сосед справа — подмножеству F, он поглощается стартовым множеством S. Далее процесс продолжается до тех пор, пока не сложится предфинишная конфигурация: $S = I\backslash\{a_f\}$, $F = \{a_f\}$, $x\uparrow = x_{n-1}$. Последний элемент x_n поглощается подмножеством S в силу того, что он занимает позицию a_f . В результате мы имеем финишную конфигурацию: $S = I$,

$F = \varnothing$. Такая финишная (целевая) конфигурация характеризуется достигнутой конфинальностью множеств S и I — конечный справа элемент a_f для них стал общим.

По сути мы построили схему самонарастающего числа. В принципе, формула нарастания, задающая предикат $P(x)$, может иметь и другой вид, хотя будет сохранять рекурсивный характер.

Если на упорядоченном множестве можно задать предикат нарастания $[a \to b]$, то нетрудно преобразовать его так, чтобы волна изменений (граница подмножеств S и F) шла в обратном направлении, т.е. $[a \leftarrow b]$. Этим интервалу нарастания присваивается свойство симметричности.

Подчеркнем, что выражения «мгновенно», «быстро», или «медленно» текущее значение $x\uparrow$ под воздействием предиката $P(x)$ пробежит по интервалу нарастания не имеют смысла (в данном контексте), так как понятия «времени» не вводилось в каком-либо виде. Важно лишь то, что заполнение интервала I элементами множества S идет последовательно. И не более того.

Лемма 2.1. Какое бы число ε мы не задали на интервале I, всегда найдется такое текущее значение $x\uparrow$, что интервал $[0, \varepsilon] \subseteq [0, x\uparrow]$:

$$|a_s — x\uparrow| \geq \varepsilon.$$

Другими словами, на интервале нарастания $I = [a_s, a_f]$ справедливо:

$$\forall\, \varepsilon \in I\ \exists x\uparrow \in I: |a_s — x\uparrow| \geq \varepsilon.$$

Доказательство следует из построения интервала нарастания и аксиомы Архимеда.

Данная схема движения может действовать на конечных ограниченных множествах, и может быть распространена с некоторой модификацией на бесконечные счетные множества, например, множество натуральных чисел. Т.е. по крайней мере для не более чем счетных множеств применить ее не составит труда.

Теперь мы можем построить определение движения. Для того, чтобы оно было совместимо с традиционным определением движения, мы будем использовать расстояния (меру).

Пусть интересующее нас множество будет размещено на интервале числовой прямой, т.е. будет замкнутым подмножеством множества вещественных чисел. Поскольку конечные точечные множества имеют меру нуль, будем приписывать им протяженность, равную длине интервала, на котором это множество размещено.

Мера интервала нарастания I в таком случае будет равна его длине: $\mu(I) = |a_s - a_f|$. Соответственно для S: $\mu(S) = |a_s - x\uparrow|$, для F: $\mu(F) = |x\uparrow - a_f|$. Для всего интервала в силу конечной аддитивности меры будет выполняться соотношение: $\mu(I) = \mu(S) + \mu(F)$. Теперь можно сформулировать определение движения на множестве.

Под конфигурацией $K(\mu(S),\mu(F))$ понимаем соотношение мер множеств S и F, которое будет меняться в зависимости от положения текущего значения переменной $x\uparrow$.

Пусть дано множество M, на котором могут быть заданы интервалы нарастания.

Определение движения 2.4. Если хотя бы на одном из произвольно заданных интервалов нарастания I на множестве M при двух несовместных измерениях конфигурации $K(\mu(S),\mu(F))$ на интервале I не совпадают хотя бы по одному из множеств S или F, то на данном множестве имеется движение.

Эта формулировка означает, что если на интервале I происходит движение, то расстояние от начальной точки a_s до текущего значения $x\uparrow$ (подмножество S, или пройденный путь — траектория) изменяется, либо изменяется расстояние от текущего значения $x\uparrow$ до целевой позиции (подмножество F, или оставшийся путь).

Данное определение достаточно очевидно, так как последовательный переход элементов из множества F в множество S связан с изменением протяженности интервалов, которые они занимают. Возрастающая под действием предиката $P(x)$ текущая величина $x\uparrow$, являясь верхней границей интервала $S = [a_s,x\uparrow]$, увеличивает и его длину, равную $|a_s - x\uparrow|$, соответственно уменьшая длину интервала F.

Таким образом, движение на множестве M определяется в том и только том случае, если на этом множестве существует хотя бы один интервал нарастания $I \subseteq M$, на котором соответствующая конфигурация K_i, полученная при одном измерении не совпадает с конфигурацией K_j, полученной при ином измерении:

$$K_i(\mu_i(S),\mu_i(F)) \neq K_j(\mu_j(S),\mu_j(F)),\ i \neq j. \qquad (2.7)$$

Это выражение можно разделить на два эквивалентных условия:

$$\mu_i(S) \neq \mu_j(S), \text{ или } \mu_i(F) \neq \mu_j(F). \qquad (2.8)$$

Теперь мы должны рассмотреть некоторые свойства, характеризующие движение на множествах.

2.6.2. Проходимость множества

Под проходимостью множества мы понимаем возможность попасть из начальной конфигурации в конечную. Начальная конфигурация включает стартовое положение текущего значения: $x\uparrow = a_s$, $S = \{a_s,\}$, $F = I\backslash\{a_s\}$. Конечная конфигурация — это финишная позиция: $x\uparrow = a_f$, $S = I$, $F = \varnothing$.

Вполне возможна ситуация, когда движение не может определяться на всем множестве. В связи с этим возникает естественный вопрос о проходимости самого множества или его подмножеств.

Определение 2.5. Ограниченное множество M будем называть проходимым, если на заданном на этом множестве интервале от произвольно заданной начальной позиции $a_s = \inf M$ до целевой позиции $a_f = \sup M$ будут выполняются критерии проходимости. В противном случае множество является непроходимым.

К критериям проходимости относятся следующие.

1. Интервал $[a_s,a_f]\subseteq M$ является интервалом нарастания (соответственно допускается его сечение на два подмножество S и F).
2. Конфигурация $F = \varnothing$ является достижимой.
3. Конфинальная конфигурация множеств I и S (т.е. конфигурация, при которой $\sup S = \sup I = a_f$) является достижимой. Другими словами, допустима конфигурация, когда множества S и I могут стать конфинальными, т.е. иметь одну и ту же конечную точку, совпадающую с целевой a_f.

Критерии 2 и 3 являются эквивалентными.

Остановимся подробнее на свойствах проходимости множеств.

Определение 2.6. Множество проходимо всюду, если проходимо любое его ограниченное подмножество.

Отсюда следует, что бесконечное множество также будет всюду проходимым, если будет проходимым любой заданный на нем интервал.

С другой стороны, множество, в том числе бесконечное, всюду проходимо, если оно не содержит непроходимых подмножеств.

Если на упорядоченном множестве M конечная конфигурация каждого интервала совпадает с начальной следующего, и каждый из таких интервалов проходим, то определяется цепь, определяющая проходимость всего множества. Если такое множество M бесконечно, то на нем может быть определено непрерывное движение.

Для установления проходимости линейно упорядоченного однородного множества, в частности цепи, достаточно установить проходимость одного из его замкнутых интервалов. В силу однородности множества остальные интервалы будут также проходимы.

С другой стороны, для непроходимости линейно упорядоченного множества достаточно непроходимости хотя бы одного интервала, лежащего на интервале нарастания.

Отсюда следует, что если множество M проходимо, то проходимо любое его подмножество $P\subset M$, размещенное на интервале нарастания в M. Действительно, поскольку M проходимо, значит оно содержит хотя бы одно проходимое подмножество — цепь и на нем отсутствуют непроходимые участки (отрезки цепи).

Необходимо отметить следующие свойства проходимости множества.

1. *Симметричность*. Если упорядоченное множество $[a,b]$ проходимо [a→b], то и множество $[b,a]$ тоже проходимо $[b\to a]$. Другими словами, если множество проходимо в прямом направлении, то оно проходимо и в обратном.
2. *Транзитивность*. Если два подмножества A,B проходимы и их пересечение непусто: $A\cap B \neq \varnothing$ либо $A \cup B$ непрерывно, то проходимо и их объединение.
3. *Рефлексивность*: каждое проходимое множество эквивалентно самому себе.

Нужно подчеркнуть, что в соответствии с определением движения 2.5. открытый интервал (a,b) между точками a и b является непроходимым, так как он не содержит интервал нарастания вида $[a,b]$.

Множество M при $a_s = a_f$ непроходимо. Действительно, если $a_s = a_f = a$, то мы имеем одноэлементное множество $M = \{a\}$, которое не может быть разбито на непустые подмножества (S и F). Таким образом, на нем не может быть сформирован интервал нарастания, и вследствие этого условие проходимости не выполняется.

Определение 2.7. Элемент множества M (в частности точка для точечного множества) α является недостижимым, если на этом множестве невозможно построить проходимый интервал нарастания, конечная точка которого a_f совпадает с α.

Точки недостижимости являются препятствием для проходимости множества. Наличие таких точек на линейно упорядоченном множестве, в частности, делает это множество непроходимым (по крайней мере на подмножествах, которые эти точки содержат). Такие точки полезны для описания препятствий.

2.6.3. Непрерывность движения

Понятие непрерывности движения тесно связано с непрерывностью некоторой кривой — траектории движения. А непрерывность любой линии связана с ее полнотой.

Интуитивное представление о непрерывности заключается в том, что непрерывной является линия, которую «рисует» точка при движении на плоскости или в пространстве. Например, когда мы чертим некоторую линию, не отрывая карандаша от бумаги.

Изначально непрерывную функцию определяли как функцию, которая не может перейти от одного значения к другому, не пройдя через все промежуточные значения. По Эйлеру «…правила исчисления опираются на закон непрерывности, согласно которому кривые линии описываются непрерывным движением точки» [20]. Знаменитой стала эйлерова формулировка непрерывности: «Нарисовать, не отрывая карандаша от бумаги». Р. Дедекинд отмечал в [21] «…прямой мы приписываем полноту, отсутствие пробелов, непрерывность».

Сейчас мы имеем более строгие формулировки непрерывности (полноты) упорядоченных множеств. Можно упомянуть формулировки свойства непрерывности: принцип непрерывности по Дедекинду, принцип вложенных отрезков Коши — Кантора, теорема о точной верхней грани. В зависимости от принятого определения вещественного числа, свойство непрерывности может либо постулироваться как аксиома — в той или иной формулировке, либо доказываться в качестве теоремы [22]

Принцип непрерывности по Дедекинду содержит следующее утверждение. Пусть M — произвольное линейно упорядоченное множество. Каковы бы ни были непустые множества $A \subset M$ и $B \subset M$такие что для любых двух элементов $a \in A$ и $b \in B$ выполняется неравенство $a \leq b$, существует такой элемент $c \in M$, что для всех $a \in A$ и $b \in B$ имеет место соотношение $a \leq c \leq b$ [21].

Заметим, что эта формулировка имеет сходство с аксиомой плотности (бесконечной делимости), которая была приведена выше. Однако выполнение аксиомы плотности является необходимым признаком для непрерывности, но не достаточным. В частности, множество рациональных чисел плотно, но оно не обладает непрерывностью (между рациональными числами находятся иррациональные).

Аксиому Гильберта о непрерывности (полноте линии) можно сформулировать следующим образом: добавление хотя бы одной дополнительной точки в прямую линию вызовет противоречие с другими аксиомами в аксиоматике Гильберта [23]. Другими словами, на непрерывной линии (числовой прямой) не должно быть пустот (отсутствующих точек).

Напомним, что в нашем случае линия не обязательно должна быть прямая. Все утверждения сохраняют силу, если речь идет о какой-либо кривой — например траектории, пройденной точкой во время движения.

Теперь (рассматривая линию как траекторию движения) можно дать определение непрерывному движению.

Под непрерывным движением обычно понимается движение, точечный субъект которого при движении описывает непрерывную линию (траекторию). Т.е. при непрерывном движении текущее значение $x\uparrow$ должно пробежать *все без исключения точки* на интервале нарастания (на множестве вещественных чисел).

Здесь нужно принять во внимание следующую ситуацию. Водитель выезжает из точки A в точку B, но по дороге заезжает в бар (точку C), где задерживается на несколько часов по неизвестным причинам. Сделав этот перерыв, он продолжает свой путь и благополучно приезжает в точку B. Такое движение в общем случае нельзя считать непрерывным (по крайней мере с точки зрения тех, кто с нетерпением ждет водителя в точке B). Однако с геометрической точки зрения движение все-таки будет непрерывным, так как точки A и B можно соединить непрерывной линией — траекторией движения, пройденной в конце концов ленивым водителем. В связи с этим введем понятие континуальности движения.

Определение 2.8. Под континуальным (непрерывным) движением на упорядоченном множестве будем понимать такое движение, когда его подмножества составляют проходимую цепь, представляющую собой непрерывную линию.

Этим определением мы исключаем задержки в движении негеометрического характера (например, временные). Непрерывность движения становится чисто геометрическим понятием. Как правило, говоря о непрерывности движения, мы будем иметь в виду континуальную непрерывность движения, упоминая это свойство в тех случаях, когда его необходимо подчеркнуть.

2.6.4. Новое определение движения

Классическое описание движения практически достаточно удобно, но содержит в себе скрытые противоречия (проблемы пересчета при отсутствии «соседних» элементов и парадоксы движения Зенона). Что делает его математически некорректным. Остановимся на этом подробнее.

Нас в первую очередь будут интересовать апория Зенона «Дихотомия» и его апория с условным названием «Ахиллес и черепаха» [9]. Напомним их содержание. В апории «Дихотомия» утверждается, что для того, чтобы пройти весь путь до какой-либо цели, нужно сначала пройти его половину, а чтобы пройти эту половину, нужно сначала пройти четверть, чтобы пройти эту четверть в свою очередь нужно сначала пройти одну восьмую, и так далее. Следовательно, перед путником лежит бесконечное число отрезков пути, преодолеть которые в силу их бесконечности невозможно. Не стоит и начинать. В апории «Ахиллес и черепаха» быстроногий Ахиллес догоняет медленно ползущую черепаху. Но за время, пока Ахиллес добежит до того места, где находилась черепаха, она уже успеется сдвинуться вперед на какой-то интервал пути. Когда через какое-то время Ахиллес достигнет и этой позиции, черепаха снова успеет сдвинуться вперед, и так до бесконечности. Выходит, Ахиллес никогда не догонит черепаху, и это означает, как следует и из предыдущей апории, что движения не существует вообще.

За 2,5 тысячи лет проблемы движения, обнаруженные гением Зенона, становились предметом пристального внимания выдающихся математиков. «Король математики» Дэвид Гильберт в своей известной монографии [24] отметил следующее: «Обычно этот парадокс (Ахиллес и черепаха — прим. автора) пытаются обойти рассуждением о том, что сумма бесконечного числа этих временных интервалов все-таки сходится и, таким образом, дает конечный промежуток времени. Однако это рассуждение абсолютно не затрагивает один существенно парадоксальный момент, а именно парадокс, заключающийся в том, что некая бесконечная последовательность следующих друг за другом событий, последовательность, завершаемость которой мы не можем себе даже представить (не только физически, но хотя бы в принципе), на самом деле все-таки должна завершиться. … Подобно тому, как при неограниченном пространственном дроблении вода перестает быть водой, при неограниченном дроблении движения также возникает нечто такое, что едва ли может быть охарактеризовано как движение».

Так что же это «нечто такое», которое не может быть охарактеризовано как движение? Что является причиной того, что классическое представление о движении не совпадает с реальностью?

Другой выдающийся математик, Герман Вейль, так высказался о проблеме движения (в частности, это касается апории «Дихотомия»): «Представим себе вычислительную машину, которая выполняла бы первую операцию за ½ минуты, вторую — за ¼ минуты, третью — за ⅛ минуты и т. д. Такая машина могла бы к концу первой минуты «пересчитать» весь натуральный ряд. Все наши попытки построить эту машину обречены на неудачу. Так почему же тело, вышедшее из точки A, достигает конца отрезка B, «отсчитав» счетное множество точек A_1, A_2,…, A_n,…?» [25].

Действительно, мы в своем движении каким-то образом преодолеваем бесконечность и оказываемся в точке финиша. Как? Общепринятый в настоящее время традиционный взгляд на движение не дает нам ответ на этот вопрос.

Апории Зенона выстроены логически безупречно и демонстрируют внутренние противоречия, содержащиеся в классических представлениях о движении [11]. Движение в окружающем нас мире, к счастью, существует вопреки данным апориям.

Чтобы разобраться в причинах хронических проблем классического представления движения через длины пройденных интервалов (в т.ч. согласно определению 2.5), попробуем взглянуть на процесс движения с другой стороны. Этому поможет пример следующей распространенной бытовой ситуации.

Допустим, в метро нас спросили, как из станции А добраться на станцию Б. Мы можем ответить: «Сойдите через три остановки на четвертой» или «Ваша станция будет через четыре перегона». Это эквивалентные ответы, но в первом случае мы указали пункты, которые нужно проехать, а во втором — интервалы между этими пунктами. Результат одинаков, но описание движения разное.

В одном варианте мы указываем множество точек, которые необходимо преодолеть, во втором — расстояние до цели. Чтобы определить движение через множество пройденных точек, нам нужно опираться на количественную характеристику множества — его мощность.

Другими словами, мы постараемся построить определение движения на основе понятия мощности множеств на интервале нарастания, отказавшись от использующегося в классическом представлении движения меры, т.е. расстояний, длин интервалов, на которых размещены множества.

Будем именовать конфигурацией мощности множеств интервала нарастания выражение $\boldsymbol{H}(|S|,|F|)$ соотношение мощностей множеств S и F, которое будет меняться в зависимости от положения текущего значения переменной $x\uparrow$.

В таком варианте новое определение движения можно сформулировать так.

Пусть дано множество M, на котором могут быть заданы интервалы нарастания.

Определение движения 2.9. Если хотя бы на одном из произвольно заданных интервалов нарастания I на множестве M при двух несовместных измерениях конфигурации $\boldsymbol{H}(|S|,|F|)$ на интервале I не совпадают хотя бы по одному из множеств S или F, то на данном множестве имеется движение.

Данное определение достаточно очевидно, так как переход элементов из множества F в множество S, с которым мы связываем понимание движения, прямо связан с изменением мощности этих интервалов.

Таким образом, движение на множестве M определяется в том и только том случае, если на этом множестве существует хотя бы один интервал нарастания $I \subseteq M,$ на котором соответствующая конфигурация $\boldsymbol{H}_i$, полученная при одном измерении не совпадает с конфигурацией $\boldsymbol{H}_j$, полученной при ином измерении:

$$\boldsymbol{H}_i\,(|S|_i, |F|_i) \neq \boldsymbol{H}_j\,(|S|_j, |F|_j),\ i \neq j. \qquad (2.9)$$

Это выражение можно разделить на два эквивалентных условия:

$$|S|_i, \neq |S|_j, \text{ или } |F|_i \neq |F|_j,\ i \neq j. \qquad (2.10)$$

Если оба эти условия совместно не выполняются для любого потенциального интервала нарастания на рассматриваемом множестве, можно утверждать, что на нем движение отсутствует.

Сразу отметим важное отличие определение 2.9. от аналогичного определения движения 2.4. в классическом представлении. Понятие мощности множества применимо к любому множеству, тогда как понятие расстояния требует упорядоченности множества. Следовательно, определение 2.9. более общее и применимо к большему классу множеств, чем определение классического движения 2.4.

По определению 2.9. (через мощности множеств) под понятие движения попадают и иные явления на множествах, которые по определению 2.4. этим понятием не охватывались. В частности, пересчет на счетах: палец считающего может не смещаться, тогда как количество костяшек по обе стороны от него может меняться.

Определение 2.9. в принципе не теряет силу, если в качестве интервала нарастания рассматривается бесконечный полуоткрытый интервал: $(\infty, x_f]$ или $[x_s, \infty)$. Это следует из того, что для обнаружения движения на множестве достаточно изменения мощности при несовместных измерениях хотя бы одного из подмножеств S или F.

Для конечных линейно упорядоченных множеств описания движения по обоим определениям будут совпадать, а вот при распространении их на иные, в том числе бесконечные множества описания могут разойтись. И это дает надежду найти проблемную зону, приводящую к парадоксам движения.

(окончание следует)

Литература:

1. *Ефимов Н.В.* Высшая геометрия. — М.: Физматлит, 2011.
2. *Колмогоров А.Н.* «Математика» // В кн.: Большая Советская энциклопедия. 2-е изд. Т. 26. — М., 1954.
3. *Юшкевич А.П.* Декарт и математика // Декарт Р. Геометрия. С приложением избранных работ П. Ферма и переписки Декарта / Перевод, примечания и статьи А. П. Юшкевича. — М.; Л.: Гостехиздат, 1938.
4. *Энгельс Ф.* Диалектика природы. — М.: Госполитиздат, 1948
5. *Декарт Р.* Сочинения в 2 т. — М.: Мысль, 1989.
6. *Юшкевич А.П.* История математики с древнейших времен до начала XIX века. Т. 3. — М.: Наука, 1972. — С. 243.
7. *Кольмен Э.* Бернард Больцано. — М.: Изд-во АН СССР, 1955.
8. *Nikolenko O.D.* The Nature of physical motion and Zeno's paradox. // Physics Essays, **25**, 3, (2012).
9. *Николенко А.Д.* К вопросу о применении парадокса Зенона для изучения природы механического движения. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — Т. 12. — 2012. — № 1. — С. 55-64.
10. *Николенко А.Д., Лебедев Ю.А.* Преждевременные открытия. // Млечный путь. — 2012. — № 3. — С. 226.
11. *Курант Р., Роббинс Г.* Что такое математика? —3-е изд., испр. и доп. — М.:МЦНМО, 2001.
12. *Натонсон И.П.* Теория функций вещественной переменной. — М.: Наука, 1974.
13. *Александров П.С.* Лекции по аналитической геометрии. — М.: Наука, 1968.
14. *Галилео Галилей.* Пробирных дел мастер. — М.: Наука, 1987.
15. *Вечтомов Е.М.* Математика: основные математические структуры. — М.: Изд-во Юрайт, 2018.
16. Справочная книга по математической логике / Под ред. Дж. Барвайса. Ч. II. Теория множеств: Пер. с англ. — М.: Наука, 1982.
17. *Хаусдорф Ф.* Теория множеств. — М.: Объединенное научно-техническое издательство, 1937.
18. *Эйлер Л.* Основы динамики точки. / Под ред. В.П. Егоршина. — М.-Л.: Гостехиздат, 1938.
19. Архимед. Архимеда две книги о шаре и цилиндре, измерение круга и леммы. / Перевод с греческого (леммы с латинского) Ф. Петрушевского с примечаниями и пополнениями. — СПб., 1823.
20. *Эйлер Л.* Дифференциальное исчисление. В 2-х т. — М.; Л.: Гостехиздат, 1949.
21. *Дедекинд Р.* Непрерывность и иррациональные числа. — Одесса: Изд-во «Матезис», 1914.
22. *Фихтенгольц Г.М.* Основы математического анализа. — 7-е изд. — М.: «ФИЗМАТЛИТ», 2002.
23. *Гильберт Д.* Основания геометрии. 1948. — М.-Л.: Огиз, 1948.
24. *Гильберт Д., Бернайс П.* Основания математики. Логические исчисления и формализация арифметики. — М., 1979.
25. *Даан-Дальмедико А., Пенффер Ж.* Пути и лабиринты. Очерки по истории математики. — М., 1986.
26. *Френкель А.А., Бар-Хиллел Р.* Основания теории множеств. — М.: Мир, 1966.
27. *Кантор Г.* Труды по теории множеств. — М.: Наука, 1985.

Статья поступила в редакцию 24.01.2019 г.

Nikolenko O.D.

The concept of motion and the inevitability of its quantization

The problems that arise when constructing a time-independent definition of mechanical motion are considered. The key role of the concept of infinity in the understanding of mechanical (and other varieties) of motion is noted. It is shown that only naturally occurring quantization of motion leads to the elimination of motion paradoxes (aporia of Zeno, etc.).

Keywords: concept of motion, set theory, paradoxes of motion, aporia of Zeno, quantization theory, theory of time.

ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

УДК 577.359+628

Шеховцов С.В., Новиченко В.Г.

ВОДА И ВРЕМЯ

Запорожский профилактико-оздоровительный центр «Здоровье», Украина. nov230258@rambler.ru

Научно-культурологический популярный очерк о воде. Авторы предприняли попытку объединить древние и современные воззрения на воду и попытались создать целостную картину понимания свойств воды.

Ключевые слова: вода, здоровье, биофизика, структура воды, история, культура

(Продолжение. Начало в №№ 2/16, 1-4/17 и 1-4/18)

Волновая природа воды

Длительный период научных исследований воды, как вещества, существенно расширил представления о её микромире, структуре организации между молекулами, приоткрыл завесу тайны атомарных взаимодействий кислорода и водорода, входящих в её состав. Но вопросов стало не меньше, а гораздо больше. Ответы на них известные законы химии и классической физики дать уже не могли. Требовались новые взгляды, новые подходы к проблеме, новые теории.

Представление о том, что вода, как явление природы, отчасти, является структурной организацией молекул H_2O и далее, неких элементарных частиц, существенно расширила квантовая механика. Согласно этой теории, материя имеет корпускулярно-волновую природу и любое материальное образование нельзя считать ни частицей, ни волной, в классическом понимании этих слов. Корпускулярные и волновые свойства материи выступают не как исключающие, а как взаимодополняющие друг друга. По выражению. Эйнштейна, любая элементарная частица представляет собой, либо особые «состояния пространства» [12, 15–17, 20]. По сути, эта теория в миниатюре описала диалектическое единство материи и духа в философии. Выходило так, что свет есть и частица, и волна. Если свет имеет одновременно корпускулярно-волновую природу, то, и известные материальные частицы, и видимый мир, который из них состоит, обладают волновыми свойствами [10, 11].

Впервые такую еретическую мысль высказал Луи де Бройль (1892–1987). Не претендуя на строгость, можно сказать, что к классическим формулам механики добавилось ещё одно условие – движение частицы сопровождает волна де Бройля. Луи де Бройль не пытался выяснить, какова природа волны, характеристики которой он предсказал. Он пытался найти связь между полной энергией частицы и частотой внутренних процессов в ней. Так родилась **теория де Бройля** с ее непонятными «волнами материи» (позже названными «волнами де Бройля»), с частотой, сопоставляемой с полной энергией частицы [16]. Групповая скорость таких волн материи совпадает со скоростью движения частицы в пространстве, а фазовая, теоретически, больше скорости света. Некоторые физики называют волну де Бройля «волной-пилотом», которая опережает движение частицы и как бы разведывает ей путь.

Фотоны (электромагнитные кванты) представляют волну де Бройля в чистом виде. Любая волна обладает энергией. Волны де Бройля являются материальной сущностью кинетической энергии частиц. С таких позиций любая элементарная частица представляет собой «волновой пакет» волн де Бройля.

Идея де Бройля о том, что каждая материальная частица представляет собой некий волновой пакет (единство множества одиночных волн в резонансе), хоть и нашла своё экспериментальное подтверждение, но так и осталась гипотезой. Столь сильно углубляться в хитросплетение волновых характеристик отдельных волн «пакета» и искать взаимосвязь их со свойствами материи вещества, для исследователей оказалось очень сложной задачей.

Да, квантовая механика заполнила прежние теоретические «неувязки» в описании мира, постулировала дуалистическую природу материи, но затем, по странному стечению обстоятельств, этот постулат был «забыт» большинством естествоиспытателей.

Но коль скоро авторы поставили перед собой задачу увидеть полную (корпускулярно-волновую) картину материи воды, то обойти эту «скользкую» волновую её природу было бы неправильно.

Что известно о волне? Волна, по определению – это изменение состояния среды (возмущение), распространяющееся в этой среде и переносящее с собой энергию. Перенос энергии является принципиальным отличием волн от колебаний, в которых происходят лишь «местные» преобразования энергии [9, 18]. Большинство волн по своей природе являются не новыми физическими явлениями, а лишь условным названием для определённого вида коллективного движения. То есть, большинство волн – это колебания некоторой среды. Вне этой среды волны данного типа не существуют. Но есть и другие волны, например, электромагнитные. Это не колебание некоторой среды, а самостоятельное, самоподдерживающееся поле, способное распространяться в вакууме. Их в науке относят к категории неких новых физических сущностей.

Волны имеют две основные характеристики:

– временную периодичность – скорость изменения фазы с течением времени в какой-то заданной точке, называемую частотой волны f;
– пространственную периодичность – скорость изменения фазы в определённый момент времени с изменением координаты – длина волны λ.

Временная и пространственная периодичности взаимосвязаны, что отражено в законе дисперсии.

Теоретически большинство волн могут обладать сколь угодно большим размером, как в направлении движения, так и поперёк него. Практически же, считается, что все волны обладают конечными размерами.

По направлению распространения волн в пространстве различают:

– поперечные – волны сдвига (распределение возмущений волны перпендикулярно относительно направления её распространения). Поперечный размер волны определяется рядом параметров: размером излучателя, характером распространения волны (например, плоская, сферически расходящаяся волна и т. д.);
– продольные – волны сжатия и разряжения (распространение возмущения параллельно и всегда совпадает с направлением распространения волны);
– волны смешанного типа.

По постоянству во времени различают:

– одиночную волну – короткое одиночное возмущение (солитоны);
– волновой пакет – это ряд возмущений, ограниченных во времени с перерывами между ними. Одно беспрерывное возмущение такого ряда называется цуг волн.

Если на пути волны встречается какой-либо дефект среды, тело или граница раздела двух сред, то это приводит к искажению нормального распространения волны. В результате этого часто наблюдаются следующие явления: отражение; преломление; рассеяние. Эти явления порождают такие явления как интерференция и дифракция волн.

Поперечные волны более понятны, так как законы их движения не входят в конфликт с существующими представлениями о средах, в которых они распространяются. Более того, при их описании, среда принимается, как некая данность. Это сплошная однородная несжимаемая материальная среда, в которой нет места «пустоте». Нет причин рассматривать и абсурдность безмассовости природы её частиц при такой трактовке.

С продольными волнами иначе [13, 14]. Их присутствие указывает на то, что среда неоднородна и сжимаема. А раз так, то в ней имеется и «пустота», которая позволяет ей проявлять такие свойства.

Со времен Тесла и Герца идет спор о существовании продольных электромагнитных волн, хотя уже была известна акустическая продольная волна воздуха, как чередование сжатия и разряжения газовой среды. В 1932 году Н. Тесла писал: «Я показал, что универсальная среда является газообразным телом, в котором могут распространяться только продольные импульсы, создавая переменное сжатие и расширение, подобно тем, которые производятся звуковыми волнами в воздухе. Таким образом, беспроводный передатчик не производит волны Герца, которые являются мифом. Но он производит звуковые волны в эфире, поведение которых похоже на поведение звуковых волн в воздухе, за исключением того, что огромная упругость и крайне малая плотность данной среды делает их скорость равной скорости света» [22].

Особые свойства продольных волн, генерируемых изменениями плотности плазмы, были подробно рассмотрены Чернетским А.В. при изучении так называемого самогенерирующегося разряда [19].

По теории Чернетского, за счет полупериода «отрицательной проводимости», во время которого вектор напряженности электрического поля направлен навстречу вектору тока смещения, создаются условия для передачи энергии от среды к волне. Поэтому такие продольные волны способны длительное время существовать в незатухающем режиме. Фактически, это эфирная форма жизни. Интерференция продольных волн, возникающих в любых необратимых процессах материи, в том числе и органической материи, создает незатухающую (самоподдерживающуюся) голографическую картину единого информационного поля планеты, так называемую ноосферу.

Работы по облучению молекул ДНК не-герцевскими электромагнитными волнами показали, что существует аналогия между методами создания и воспроизведения голографической информации и методами создания и воспроизведения генетической информации [21].

Не вызывает споров тот факт, что излучения с разной длиной волны, но одинаковые по физической природе, могут взаимодействовать друг с другом, интерферировать. При этом могут возникнуть такие частные эффекты, как биения, бегущие волны и стоячая волна. На последнее стоит обратить особое внимание, так как отличительной чертой существования объектов в мире является их относительное пространственно-временное постоянство.

Стоячая волна – это волновое образование (волновой пакет) в котором одиночные волны продолжают своё движение, но в местах их наложения формируется **неподвижная зона** их повышенной амплитуды (интенсивности излучения), создающая характерную картину интерференции. Это относительно стабильная волновая структура, в которой, тем не менее, происходит перенос энергии. С точки зрения материи: в относительно стабильной форме происходит аналогичный процесс.

Впервые эффект стоячих волн был обнаружен и проанализирован Николой Тесла, и только спустя пять с лишним десятилетий этот эффект был подробно исследован и позднее стал известен как «Резонанс Шумана». Резонансом Шумана называется явление образования стоячих электромагнитных волн низких и сверхнизких частот между поверхностью Земли и ионосферой. После многочисленных исследований и перепроверок была точно определена частота резонанса Шумана – 7,83 Гц. Из-за волновых процессов плазмы внутри земли наиболее чётко наблюдаются пики на частотах примерно 8, 14, 20, 26, 32 Гц. Существует совпадение частоты волны, рассчитанной Шуманом, с диапазоном альфа-волн человеческого мозга.

Примерами стоячей волны могут служить колебания струны, колебания воздуха в органной трубе.

Известно, что частицы материи обладают массой. Но **масса является свойством энергии, а не наоборот**. **То есть, не масса обладает энергией, а энергия обладает таким физическим свойством, как масса**. Это утверждение основывается на том, что, по мнению ряда уважаемых физиков, масса элементарной частицы определяется полями, которые с ней связаны [1]. Старейший физик-теоретик Утияма утверждал, что полей в природе должно быть столько, сколько у элементарных частиц имеется свойств.

Так, например, энергия фотона остается постоянной, а масса меняется в зависимости от среды, в которой он находится. В веществе электромагнитная масса фотона увеличивается за счет вовлечения диэлектрической среды в электромагнитные колебания. Заряженные частицы вещества, участвующие в колебаниях и образующие поляризационные токи смещения, имеют массу, поэтому, несмотря на то, что энергия электромагнитной волны остаётся прежней, её масса возрастает. Должно быть волновое пространство, свойством и проявлением которого является пространство материальное.

Это волновое пространство уже имеет несколько имён.

Биолог Альбертс назвал его функциональным биологическим пространством. Он считал, что именно оно позволяет организовывать и управлять всеми биологическими процессами. Так последовательные стадии организации морфогенеза происходят тогда и там, где это позволяет координировать любой единичный процесс со всем остальным процессом в целом [2].

А.Г. Гурвич назвал это пространство биологическим, клеточным полем [3, 7]. Клеточное поле, по Гурвичу, имеет векторный, не силовой характер. Это проявляется в том, что молекулы (молекулярные комплексы) приобретают новую ориентацию, деформируются, или движутся в поле не за счет энергии поля, а расходуют потенциальную энергию, которую они накопили, участвуя в клеточном метаболизме. Клеточное поле, будучи порождением неравновесных процессов, динамично по своей природе, анизотропно и обладает видовой специфичностью. Векторный характер поля говорит о его целевой направленности, тогда его можно рассматривать как проводника директивной информации, исходящей из ядра.

На такие сверхскоростные параметры их распространения указывают результаты эксперимента Эйнштейна-Подольского-Розена, получившие название парадокса или квантовой нелокальности. Они же лежит в основе системы терминального отражения человеческого организма, открытой Гончаренко [5, 6].

Сегодня, когда признается, что существует взаимосвязь между различными видами движения в пространстве, можно предположить, что, если наш мир представляет собой пространственно-временной континуум, то возможно движение элементарной частицы не только в трёх мерностях пространства, но и во времени, вдоль четвертой оси координат. Стадии морфогенеза зародыша в момент оплодотворения очень напоминают вращение, выведенного из равновесия «устройства». Круговое движение превалирует в субатомном и макромире.

Если Вселенная представляет собой самоподдерживающийся механизм, то модель ее строения, с точки зрения электродинамики, должна быть похожа на модель, предложенную Нобелевским лауреатом Перельманом – в виде тора. Вращение является как бы катализатором процесса превращения энергии в массу и наоборот. Кручение пространства лежит в основе всех полей и частиц. Источником полей инерции и причиной появления сил инерции является четырёхмерное вращение системы отсчета. При этом прямолинейному ускоренному движению материальной точки в пространстве соответствует, как известно из Специальной Теории Относительности (СТО), поворот (вращение) оси времени относительно начала координат в четырехмерном пространстве-времени.

В реальной жизни наглядными примерами вышесказанного также является вращение пуль и ядер при стрельбе, смерчи, снижение температуры воды при поступательно-вращательном её движении в потоке. Известно, что при ускоренно-вращательном движении воды со скоростью 9м/с она охлаждается на 10º С.

Если предположить, что незримая энергия продольных, информационных волн «аккумулируется» в её внутримолекулярном строении и структуре, то при её движении в потоке она обратно «возвращается» в мир невидимых полей и энергий. При относительно неизменной массе воды, такой энергетический «откуп» вполне созвучен с законами сохранения энергии.

С позиций теории движения, при ускоренном движении тела, часть его внутренней энергии превращается в энергию движения этого тела в пространстве, названной де Бройлем «энергией переноса», и суммируется с кинетической энергией, привносимой извне.

Если рассмотреть этот процесс с позиций волново-корпускулярной природы тела, то движение его в пространстве есть следствие преобразования потенциальной энергии, привносимой «извне», энергии волнового пространства, в энергию потока времени, во внутреннюю энергию и кинетическую энергию движения этого тела, в пространстве материальном.

Если это так, то по закону сохранения энергии, с замедлением движения в пространстве увеличивается движение во времени (пребывание, время существования), и наоборот. Можно предположить, что именно этим объясняется относительно большее время жизни живых существ, в сравнении со временем жизни элементарных частиц.

Классическая механика Ньютона рассматривает только материальный объект, который движется равномерно и прямолинейно. Квантовая механика говорит о том, что этот движущийся объект, частица уже не совсем материальная и имеет ещё и волновую природу. Одно из проявлений волнового движения частицы – отсутствие траектории [4]. Для существования траектории необходимо, чтобы в каждый момент времени частица имела определенную координату и определенную скорость. Но именно это и запрещено квантовой механикой: частица не может одновременно иметь и определенное значение координаты, и определенное значение скорости. Это противоречие было устранено в принципе соотношения неопределенностей, открытым В. Гейзенбергом.

Частица двигается с ускорением, вращаясь при этом и излучая электромагнитные волны. Тогда учёным приходится признать, что тангенциальная скорость движения «поверхности» частицы при таком вращении должна намного превышать скорость света. Но если сменить точку наблюдения за этим процессом, то всё становится понятным.

Известны, но мало исследованы формообразующие свойства волны. Ортодоксальные науки предпочитают не включать эти свойства волн в свои мировоззренческие теории строения и образования вещества. Это остаётся уделом отдельных энтузиастов от науки, выделивших их в раздел «киматика» (от греческого «τα κυματικά» – вопросы, имеющие отношение к волнам). Ими являются швейцарский учёный Ханс Йенни и немец Ганс Кайзер [8]. Последний разработал на основе «лямбдомы» теорию мировых гармоник. Он обнаружил, что принципы гармонической структуры в природе описываются законом соотношения звуковых гармоник. Исследование принципов, лежащих в основе взаимосвязи между музыкой и математикой, считал Кайзер, позволяет вывести законы взаимосвязи между тонами и числами. Таким образом, становится возможным выводить качество (тон, слуховое восприятие частоты) из количества (число) и наоборот. По мнению Кайзера, утрата этого древнего учения и стала причиной того, что между понятиями «наука» и «душа» пролегла непреодолимая пропасть. Однако он не переставал надеяться, что, преодолев забвение, наука о гармониках вновь свяжет в единое целое материю и дух. «Если спроецировать все тоны в пределы одной октавы, прорисовав все соединительные отрезки, то в результате получится схематическое изображение листа растения. Из этого следует, что октава, этот краеугольный камень любой музыкальной системы и основа слухового восприятия музыки, заключает в себе форму листа. Многообразие форм цветка – 2 (4, 8...), 3 (6, 12...), 5 (10...) – можно рассматривать с точки зрения гармонии в качестве морфологических параллелей, соответствующих интервалам трезвучия. Теперь уже не вызывает сомнений, что и в сфере неорганической материи, и в мире живой природы действуют одни и те же законы гармонической организации» – утверждал Кайзер. В соответствии с его теорией, принцип соотношения целых чисел лежит в основе не только учения о гармониках, но и множества других наук о живой и неживой природе – химии, физики, кристаллографии, астрономии, архитектуры, спектрального анализа, ботаники. Этот принцип нашел отражение не только в представлении о структуре звука, но и в периодической таблице элементов.

(продолжение следует)

Литература:

1. *Абрагам А., Проктор У.Л.* Проблемы современной физики. – М.: Мир, 1959. – С. 111–144.
2. *Албертс Б. и др.* Молекулярная биология клетки. В 3-х т. – М.: Мир, 1994.
3. *Гавриш О.Г.* О физической природе биологического поля. // Научные труды действительных членов Международной академии биотехнологий. – Днепропетровск, 2005.
4. *Гейзенберг В.* Шаги за горизонт. – СПб.: Наука, 2005.
5. *Гончаренко А.И.* Система терминального отражения. // Сознание и физическая реальность. – Т. 3. – 1998. – № 2. – С. 31–42.
6. *Гончаренко А.И., Миненко В.Н.* Электродинамический эффект артерио-венозных контактов капилляров. // Тез. докл. 1971-1972 НИИ курортологии и физиотерапии. – Сочи, 1973.
7. *Гурвич А.Г.* Принципы аналитической биологии и теории клеточных полей. – М.: Наука, 1991.
8. *Данилов Ю.А.* Лекции по нелинейной динамике. – Изд 2-е. – М.: КомКнига, УРСС, 2006. – 208 с.
9. *Крауфорд Ф.* Берклеевский курс физики. Т. 3. Волны. — М.: Наука, 1974. Уизем Дж. Линейные и нелинейные волны. – М.: Мир, 1977.
10. *Крикоров В.С.* Единство взаимодействий света и окружающей среды (препринт).– Владивосток: Дальневосточное отделение АН СССР, 1988.
11. *Крикоров В.С.* Корпускулярно-волновое поле света. Части 1 и 2 (препринт). – Владивосток: Дальневосточное отделение АН СССР, 1987.
12. *Минковский Г.* Пространство и время. Принцип относительности. – М., 1935.
13. *Николаев Г.В.* Второе магнитное поле. // Техника и наука. – 1984. – № 1. – С. 42-43.
14. *Николаев Г.В.* Научный вакуум. Кризис в фундаментальной физике. Есть ли выход? – Томск: Изд-во. «Курсив», 1999.
15. *Пенроуз Р.* Структура пространства-времени. – М.: Мир, 1972.
16. *Потапов Ю.С., Фоминский Л.П., Потапов С.Ю.* Энергия вращения. – http://www.universalinternetlibrary.ru/book/potapov/vvedenie.shtml.
17. *Сахаров А.Д.* Вакуумные квантовые флуктуации в искривлённом пространстве и теория гравитации. // Доклады АН СССР. – Т. 177. – 1967.– № 1.– С. 70–71.
18. Физика. Большой энциклопедический словарь. / Гл. ред. А.М. Прохоров. – 4-е изд. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1999. – С. 85–88.
19. *Чернетский А.В.* О физической сущности биоэнергетических явлений и их моделировании. – М.: Издание ВЗПИ, 1989.
20. *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов. Т. 1. – М.: Наука, 1965. – С. 682–689.
21. *Rein G.* A bioassay for negative gaussian field associated with geometric pattern. // Proc. of the 4th International Sim. on New Energy. Denver, May 1997. – P. 225.
22. *Tesla N.* Pioneer Radio Engineer Gives Views on Power. // New York Herald Tribune. – 1932. – Sept. 11.

Статья поступила в редакцию 12.10.2015 г.

Shekhovtzov S.V., Novichenko V.G.

Water and time

It is a scientific-popular cultural essay on water. The authors have attempted to combine ancient and modern views on the water and tried to create a complete picture of understanding the properties of water.

Key words: water, health, biophysics, water structure, history, culture.

Vol. 19 № 1-2
2019

Physics of consciousness and life, cosmology and astrophysics