

ISSN 1680-6921

Том 18

№

1-2

2018

Ф
Физика
СОЗНАНИЯ
И ЖИЗНИ,
КОСМОЛОГИЯ
и астрофизика

Главный редактор: А. В. Букалов, доктор философии, директор Международного института соционики (Киев)

Редакционная коллегия:

- Г. Д. Бердышев, доктор биологических наук, доктор медицинских наук, профессор КНУ (Киев);
- В. Валензи (Dr. V. Valenzi), Universiteta di Roma "La Sapienza" (Рим);
- О. А. Горошко, доктор физико-математических наук, профессор КНУ (Киев);
- В. В. Грицак (Prof. V. V. Gritsak-Groener) доктор физико-математических наук, профессор (Лондон);
- Я. А. Дубров, к.ф.-м.н., Институт прикладных проблем механики и математики НАНУ (Львов);
- Г. Н. Дульнев, доктор технических наук, профессор ИТМО (Санкт-Петербург);
- В. П. Казначеев, академик АМН РФ, Международный научно-исследовательский институт космической антропоэкологии (Новосибирск);
- Л. И. Конопальцева, доктор философии, президент Оптического общества Украины;
- К. Г. Коротков, доктор технических наук, профессор ИТМО (Санкт-Петербург);
- М. В. Курик, доктор физико-математических наук, профессор, Институт физики АН Украины (Киев);
- В. П. Олейник, доктор физико-математических наук, профессор НТУУ «КПИ» (Киев);
- А. Ф. Пугач, кандидат физико-математических наук, ГАО НАНУ;
- С. В. Сорвин, доктор философии в области биологии, профессор МАИСУ (Санкт-Петербург);
- А. В. Трофимов, доктор медицинских наук, профессор, генеральный директор Международного научно-исследовательского института космической антропоэкологии (Новосибирск);
- Н. А. Чернышев, доктор физических наук, доктор философии в области естествознания, профессор МАИСУ (Санкт-Петербург);
- И. Э. Цехмистро, доктор философских наук, профессор ХНУ (Харьков).

Компьютерная верстка: А. А. Букалов, О. Б. Карпенко

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

Подписные индексы по каталогам:

21819 – «ПРЕСА» (Украина),

15087 – «Пресса России»

✉: **Международный институт соционики
а/я 23, г.Киев-206, Украина, 02206**

☎: **(+38044) 558-09-35**

e-mail : physics@socionic.info

Интернет: http://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*

ФИЗИКА СОЗНАНИЯ И ЖИЗНИ, КОСМОЛОГИЯ И АСТРОФИЗИКА

Т. 18, № 1-2 (69-70)

январь–июнь

2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ОСНОВАНИЯ ФИЗИКИ

Букалов А.В.

О ПРИРОДЕ ВРЕМЕНИ 5

Олейник В.П.

ФИЗИЧЕСКАЯ ПРИРОДА МАССЫ ЧАСТИЦЫ.
РЕЛЯТИВИСТСКАЯ МЕХАНИКА
НА ОСНОВЕ УСКОРЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ПО ИНЕРЦИИ 15

БИОФИЗИКА

Трофимов А.В.

НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ ГЕОКОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ 38

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Гритсак-Грёнер В.В., Гритсак-Грёнер Ю.

КЛАССИЧЕСКАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СОЦИОМЕТРИЯ. ЧАСТЬ I..... 57

PHYSICS OF CONSCIOUSNESS AND LIFE, COSMOLOGY AND ASTROPHYSICS

V. 18, № 1-2 (69-70)

January–June

2018

CONTENTS

FOUNDATIONS OF PHYSICS

Bukalov A.V.

ON THE NATURE OF TIME 5

Oleinik V.P.

THE PHYSICAL NATURE OF PARTICLE MASS.
RELATIVISTIC MECHANICS
BASED ON ACCELERATED MOTIONS BY INERTIA 15

BIOPHYSICS

Trofimov A.V.

NEW HORIZONS OF GEOCOSMIC MEDICINE 38

SOCIAL PROCESS MODELING

Gritsak-Groener V.V., Gritsak-Groener J.

CLASSICAL MATHEMATICAL SOCIOMETRY. PART I 57

Букалов А.В.

О ПРИРОДЕ ВРЕМЕНИ

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

Рассмотрены различные философские и физические концепции описания и объяснения природы физического времени. Показано, что с точки зрения ОТО одномерное физическое время наблюдателя прямо связано с его необратимым движением вдоль гравитационного временного радиуса наблюдаемой эволюционирующей расширяющейся Вселенной. Причина этого движения и необратимость течения времени порождаются гравитацией, поскольку в силу своего расширения Вселенная для внутреннего наблюдателя выглядит так же, как если бы он находился в белой дыре (область с T^+ -расширением по И.Д. Новикову). На более фундаментальном уровне природа времени может быть объяснена как следствие протекающего процесса эволюции Вселенной, который описывается фазовым переходом II рода, происходящим при конденсации первичных b -фермионов в космологической модели со сверхпроводимостью (CMS), предложенной автором. При этом космологическое время, связанное с эволюцией Вселенной, является экспоненциальной функцией микроскопических квантовых процессов динамики первичных фермионов у поверхности Ферми.

Ключевые слова: течение времени, стрела времени, космология, первичные фермионы, квантовый конденсат, гравитация, черная дыра, белая дыра.

1. Введение

Природа времени до сих пор является нерешенной проблемой.

Считается, что время — это форма протекания физических, биологических и психических процессов, фактор изменений и эволюции. Оно является мерой длительности существования всех объектов, характеристикой последовательной смены их состояний в процессах и самих процессах, а также одной из координат единого пространства-времени, описываемого в специальной и общей теориях относительности [16, 20, 26, 28].

Время является условием существования и свершающихся событий, которые происходят в, по-видимому, необратимой последовательности из прошлого через настоящее в будущее. Время является величиной, для измерений которой обычно используются последовательности событий, чтобы сравнить продолжительность событий или интервалы между ними. Это может быть и количественная оценка скорости изменения какого-либо процесса или объекта — в материальной реальности или в сознательном опыте.

В физике и на практике время определяется как то, что фиксируют часы. Оно используется и для определения других величин, например таких, как скорость или ускорение.

Стандартами для единиц времени служили и служат периодические события или периодическое движение долгое время служили стандартами для единиц времени. Это, например, видимое движение Солнца по небу, фазы Луны, колебание маятника, электромагнитные колебания, излучаемые атомами или молекулами при переходе из одного энергетического состояния в другое.

Но такое измерение не отвечает на вопрос, в чем заключается сущность времени, помимо просто отчета циклических единиц.

При этом в физике, начиная с Ньютона, время обычно используется просто как математический параметр. В СТО и ОТО вводится понятие пространственно-временного континуума, в котором время неразрывно связано с пространством. Темп течения времени в объекте для внешнего наблюдателя зависит от относительной скорости объекта относительно наблюдателя или кривизны пространства-времени, задаваемой тензором энергии-импульса вещества и излу-

чения. Однако направленность или «стрела времени» в этих теориях отсутствует. Все течение времени для объекта или наблюдателя представлено его мировой линией, существующей на четырехмерной пространственно-временной карте. В силу этого создатель СТО и ОТО Альберт Эйнштейн и некоторые другие физики рассматривали течение времени как иллюзию.

Одним из первых, кто обратил внимание на специфическую природу времени, связанную с изменением и необратимостью процессов, был древнегреческий философ Гераклит Эфесский (544–483 гг. до н.э.), основатель первоначальной формы диалектики. Он сформулировал ряд наблюдаемых свойств временных процессов:

«Мир является совокупностью событий, а не вещей».

«Всё течёт, всё меняется. И никто не был дважды в одной реке. Ибо через миг и река была не та, и сам он уже не тот».

«Солнце новое каждый раз».

2. Линейное и циклическое время в различных культурах и философии

Многие древние культуры, например, инки, майя, хопи и другие индейские племена, а также вавилоняне, древние греки, индуисты, буддисты, джайнисты и другие имеют понятие «колеса времени»: они воспринимают время как периодический процесс, состоящий из повторяющихся циклов, подобно периодам появления и исчезновения в небе Солнца, Луны, и других планет.

Авраамические религии — иудаизм, христианство и ислам рассматривают время как линейный и направленный процесс, начиная с акта творения Мира Богом. При этом традиционный христианский взгляд телеологичен: он предполагает «конец времени», с эсхатологическим завершением настоящего порядка вещей, «времени окончания существования этого мира». В исламе рассматривается разворачивание исторического процесса во времени, однако вся история предполагается уже заранее созданной, что несколько напоминает понятие целостного четырехмерного пространства-времени в СТО.

Философов разделяют две противоположные точки зрения на время. Первая состоит в том, что время является частью фундаментальной структуры Вселенной, и оно, как и пространство, не зависит от событий, которые происходят в определенной последовательности. Это концепция была создана Исааком Ньютоном, и поэтому такое определение времени иногда называют ньютоновским временем. Это концепция абсолютного пространства и абсолютного времени. Противоположная точка зрения заключается в том, что время не относится к какому-либо «контейнеру», в который события и объекты «перемещаются», ни к какой-либо сущности, которая «течет», а что оно является частью фундаментальной мыслительной структуры, вместе с пространством и числами, в пределах которой люди упорядочивают и сравнивают события. Эта точка зрения, предложенная Готфридом Лейбницем [18] и Иммануилом Кантом [17], считает, что время не является ни событием, ни вещью и, таким образом, само по себе не измеримо и не может быть пройдено.

Возможно, также, что существует субъективная составляющая времени, которое воспринимается человеком как чувство, или как ощущение, или является ментальным суждением.

Веды, самые ранние тексты по индийской философии и индийской философии, начиная с конца 2-го тысячелетия до н.э., описывают древнюю индуистскую космологию, в которой Вселенная проходит через повторяющиеся циклы создания, разрушения и возрождения, каждый продолжительностью 4,32 миллиарда лет.

Платон связывал время с периодом движения небесных тел. Аристотель, в своей «Физике» определил время как «число движений в отношении «до и после».

При этом Аристотель различал два вида времени: движение («кинезис») и время как рождение и гибель («метаболе»). В XX веке Илья Пригожин соотнес их с динамикой и термодинамикой [25].

Аврелий Августин определяет время тем, чем оно не является, а не тем, чем оно является. Это подход, подобный тому, который применялся в других отрицательных определениях. При этом Августин называет время «размышлением» (Исповедь 11.26), посредством которого мы одновременно понимаем прошлое в памяти, настоящее во вниманием, и будущее по ожиданиям.

Иммануил Кант в «Критике чистого разума» описал время как априорную интуицию, которая позволяет нам (вместе с другой априорной интуицией, пространством) осмысливать чувственный опыт. Согласно Канту [17], ни пространство, ни время не воспринимаются как нечто материальное, а оба являются элементами систематической ментальной структуры, которая обязательно структурирует опыт любого наблюдающего субъекта. Кант думал о времени как о фундаментальной части абстрактной концептуальной структуры, а также о пространстве и числе, в которых мы упорядочиваем события, количественно определяем их продолжительность и сравниваем движения объектов. С этой точки зрения, время не относится к какой-либо сущности, которая «течет», что объекты «перемещаются», или это «контейнер» для событий. Пространственные измерения используются для количественной оценки степени и расстояний между объектами, а временные измерения используются для количественной оценки продолжительности и между событиями

Анри Бергсон считал, что время не является ни однородной средой, ни ментальной конструкцией, но обладает тем, что он назвал «продолжительностью». Эта продолжительность связана с творчеством и памятью как неотъемлемыми составляющими реальности [31].

Мартин Хайдеггер считал, что мы не существуем внутри времени, мы — это и есть время. Следовательно, отношение к прошлому является настоящим осознанием того, что оно было, что позволяет существовать прошлому в настоящем. Отношения с будущим — это состояние предвидения потенциальной возможности, задачи или участия. Оно связано со склонностью человека заботиться о будущем, думать об ожидаемых событиях. Для него проблема потенциального возникновения позволяет будущему существовать в настоящем. Настоящее становится опытом, который является качественным, а не количественным. Мы можем помнить прошлое и проектировать будущее — у нас есть представление о временном существовании; мы также можем мысленно выйти из процессов, связанных с последовательностью во времени [29].

Таким образом возникает концепция субъективного, психологического времени.

3. Стрелы времени и вопросы его необратимости

Стивен Хокинг рассмотрел **три стрелы времени** [30]:

Первая — это термодинамическая стрела времени. Согласно этому, исходя из любого упорядоченного состояния более высокого порядка, общий беспорядок в мире всегда увеличивается с течением времени. Вот почему мы никогда не видим, чтобы разбитые кусочки чашки собрались вместе, чтобы сформировать целую чашу. Несмотря на то, что человеческие цивилизации пытались сделать вещи более упорядоченными, энергия, рассеиваемая в этом процессе, создает все больший беспорядок во Вселенной.

Вторая стрела — психологическая стрела времени. Наше субъективное чувство времени, кажется, течет в одном направлении, поэтому мы помним прошлое, а не будущее. Хокинг утверждает, что наш мозг измеряет время таким образом, что беспорядок увеличивается в направлении времени. Мы никогда не наблюдаем, чтобы он работал в противоположном направлении. То есть психологическая стрелка времени переплетается с термодинамической стрелой времени.

Относительно психологического времени необходимо также отметить, что психологи отмечают его относительность. Характерным является субъективное «растяжение» и «сжатие» времени, особенно в экстремальных ситуациях (летчики, взрыв снаряда, и др.)

Третья — это космологическая стрела времени, направление времени, в котором наша Вселенная расширяется. С. Хокинг вслед за Р. Пенроузом полагает, что для того, чтобы мы могли наблюдать первые две стрелы времени, вселенная должна была бы начать свое существование в очень гладком и упорядоченном состоянии. И затем, когда она расширилась, она стала более беспорядочной. Таким образом, термодинамическая стрела согласуется с космологической.

В его модели Вселенной «без границ» она, после периода расширения, вероятно, начнет сокращаться. Но, по-видимому, Вселенная уже не вернется к более ровному, упорядоченному состоянию.

Почему люди испытывают эти три стрелы времени в одном направлении? С. Хокинг

постулирует, что люди живут в расширяющейся фазе Вселенной. Он считает, что разумная жизнь не может существовать на заключительной стадии Вселенной. Только расширяющаяся фаза Вселенной подходит для разумных существ, таких как люди, чтобы существовать, потому что она содержит сильную термодинамическую стрелу. С. Хокинг называет это «слабым антропным принципом».

Еще ранее Роджер Пенроуз выделил и описал семь независимых стрел времени: это распад К-мезона, квантомеханические наблюдения, общий рост энтропии, запаздывание излучения, психологическое время, расширение Вселенной, соотношение черных и белых дыр [24].

Необходимо, однако, отметить, что понятие термодинамической стрелы времени сталкивается с принципиальными концептуальными трудностями. Во-первых, это связано с известной теоремой А. Пуанкаре о возвращении, согласно которой эргодическая система рано или поздно вернется в исходное состояние, или очень близкое к нему. Во-вторых, согласно теореме Пуанкаре-Мисры, термодинамическое и механическое, то есть каузальное описание системы несовместимы. Мы можем заключить, что в терминах Н. Бора они находятся в отношении дополнительности. Поэтому **феномен течения времени в принципе не может определяться термодинамическими процессами. Для этого должна быть иная физическая причина.**

В.И. Вернадский, разрабатывая концепцию геобиохимических процессов и биосферы, проанализировал понятие геологического времени, его эпох, а также описал феномен биологического времени. Рассматривая феномены резкой асимметрии пространства в биологических системах, опираясь на работы Луи Пастера и Пьера Кюри, сделал вывод о неэвклидовости, римановости пространства в живом веществе. Особое внимание он обратил на стрелу времени, необратимость, смену поколений как индикатор биологического времени [4, 14]. Кроме того, хорошо известно, что в медицине различают календарный и биологический возрасты организмы, которые могут значительно отличаться. Биологический возраст определяется внутренними процессами, которые формируют внутреннее индивидуальное время организма.

Таким образом, можно сделать вывод, что эволюция сложных систем, например, звездных, планетарных (геологических), биологических, психологических и др., в значительной степени определяется не только внешним временем «надсистемы», но в значительной степени и собственным временем объекта или системы, которое является функцией их внутренних процессов изменения, смены внутренних состояний. Из этого вывода следует, что и наблюдаемая Вселенная, рассматриваемая как сложная система, обладает собственным *эволюционным* временем, и это время (точнее пространство-время), также является функцией внутренних по отношению к пространству-времени процессов, вероятно квантовых. Отметим, что уравнения ОТО и следующие из них уравнения Фридмана-Леметра-Робертсона-Уокера описывают параметрическое время. В то же время, в рамках теории релятивистских полей, термодинамики, и др., эволюция материи Вселенной рассматривается как серия фазовых переходов и смены состояний материи в расширяющемся пространственно-временном континууме. Однако причина возникновения появления и эволюции самого пространства-времени, вмещающего материю Вселенной и задающего процессы ее эволюции, этими теориями не описывается.

В то же время, сам процесс рождения Вселенной уже рассматривается как квантовый — в результате туннелирования микроскопической вселенной, или как результат квантовой флуктуации (рождение Вселенной из «ничего»)

Для такого описания обычно используется уравнение для волновой функции Вселенной, исходя из уравнения Шредингера. Его можно записать (в единицах, где $\hbar=1$)

$$\hat{H}|\psi\rangle = i\frac{\partial}{\partial t}|\psi\rangle \quad (1)$$

Здесь $\hat{H}|\psi\rangle$ — квантовое состояние, \hat{H} — оператор Гамильтона. Уравнение Шредингера однозначно определяет эволюцию квантового состояния, утверждая, что бесконечно малое изменение состояния от одного момента к следующему определяется действием оператора Гамильтона на это состояние.

В случае гравитации уравнение Шредингера переходит в уравнение Уилера-ДеВитта (Wheeler-DeWitt)

$$\hat{H}|\psi\rangle = 0. \quad (2)$$

То есть, разрешенными состояниями являются те, для которых гамильтониан равен нулю.

Уравнение Уилера-ДеВитта говорит нам о том, в каком состоянии Вселенная может оказаться и ничего не говорит о какой-либо эволюции во времени. Учитывая эффекты запутанности, эволюция Вселенной может быть весьма нетривиальной. Кроме того, ее полная энтропия также может равняться нулю, как и гамильтониан.

Таким образом, такой подход не дает понимания природы рождения и эволюции пространства-времени Вселенной.

Отметим также, что нередуцированные квантовые системы демонстрируют нелокальность в пространстве-времени. При этом в квантовых запутанных системах энтропия может уменьшаться, тепло может переходить от менее горячего атома к более горячему. И это справедливо даже для довольно макроскопических систем, типа резонаторов, например сантиметровых размеров [35].

4. Оператор времени в квантовой механике и термодинамике: время как наблюдаемая

В.С. Ольховский и Е. Rekamí показали, что для систем с непрерывными спектрами энергий можно ввести простой оператор t , канонически сопряженный энергии:

При этом математических свойств такого оператора вполне достаточно, чтобы считать время квантомеханической наблюдаемой (подобно энергии, импульсу, пространственным координатам) без введения новых физических постулатов [23, 36].

А.В. Букалов показал, что наблюдаемым величинам пространственно-временной структуры неравновесной системы можно сопоставить оператор $\hat{B} = \hat{B}(x, t)$ [9]. При этом

$$\hat{B} = i\hbar \frac{\partial}{\partial \varepsilon}, \quad (3)$$

где ε — поток энергии, поступающей в организм.

В случае живого организма оператор \hat{B} описывает дискретные временные интервалы биохимических событий [7].

Для динамических систем И. Пригожин предложил введение оператора времени T , сопряженного с оператором Лиувилля. Среднее этого оператора — это обычное время эволюции динамической системы [25].

При этом И. Пригожин постулировал связь необратимости и течения времени с возрастанием энтропии. Однако это только недоказанная гипотеза. *Ведь любой живой организм и биосфера как неравновесные системы в целом являются наглядным опровержением этой гипотезы, поскольку внутри живого организма энтропия практически не растет, и даже убывает, а организм и биосфера в целом существуют и развиваются в необратимом времени.*

5. Время и количество информации в живых организмах.

Организм как пространственно-временной аперриодический «кристалл»

Информация, содержащаяся в организме, её количество и содержание должны существенно отличаться от информации, содержащейся в неживом веществе, например, в кристалле, поскольку живой организм нужно рассматривать не как периодический, а как аперриодический пространственно-временной «кристалл». Однако, в стандартном подходе к оценке информации в живом организме, предложенном биофизиком Л.А. Блюменфельдом, количество информации в биологическом объекте не отличалось от количества информации в неживом минерале — камне — того же веса [3]. Таким образом, стандартный термодинамический подход завел в тупик. Ведь отличие живого вещества от мертвого кристаллического совершенно очевидно. Анализ, проведенный автором, показал, что в таком подходе совершенно не учитывается динамический характер живого вещества, связанный с его биохимической динамикой. Иными словами, формула Блюменфельда подходит для «мгновенного», «замороженного» состояния живого вещества, которое действительно в таком статическом состоянии практически не отличается от кристалла.

Учет же темпоральных (временных) степеней свободы позволил автору значительно более адекватно описать статус живого вещества, которое в своих проявлениях достаточно зримо и явно отличается от неживого [6].

Темпоральные (временные) степени свободы описываются количеством временных интервалов Δt_k как минимального интервала времени, необходимого для контроля над биохимическим процессом при заданной температуре.

$$\Delta t_k = \frac{\hbar}{2KT} = 1,23 \cdot 10^{-14} \text{ сек.} \quad (4)$$

Поэтому в формулу для количества информации, или степени упорядоченности живого вещества, входят как статические, так и темпоральные степени свободы:

$$I = KT \cdot \Delta t_k \cdot \ln((P_{KT/\Delta t_k} \cdot P_{\Delta t_k}^2)!) = \frac{\hbar}{2} \cdot \ln W_{S_h} = \frac{\hbar}{2} \cdot \ln(N_{\hbar}!), \quad (5)$$

где $P_{\Delta t_k} = t / \Delta t_k$ — количество темпоральных степеней свободы организма за характерное время t (например, время жизненного цикла или цикла размножения) [9]. Количество информации в живом организме как энергетическом и пространственно-временном объекте выражается объемом расширенного фазового пространства с учетом его эволюции во времени. Такое описание в сочетании с голографическим принципом также позволяет оценить массу живой материи в наблюдаемой Вселенной, эквивалентную массе $N = 3 \cdot 10^{18}$ земных биосфер [7, 9].

6. Возможная причина одномерности и необратимости времени Вселенной

Рассмотрим решение Шварцшильда для поля тяготения:

$$dS^2 = -\left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right) c^2 dt^2 + \left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right)^{-1} dr^2 + r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\phi^2) \quad (6)$$

с физическим временем $\tau = \frac{\sqrt{-g_{00}}}{c} dx^0 = \sqrt{-g_{00}} dt = \left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right)^{\frac{1}{2}} dr$

Как показал И.Д. Новиков [22], внутри сферы Шварцшильда координата r (при $r < r_g$) играет роль временной координаты, а координата t становится пространственной радиальной координатой, и координаты r и t при $r < r_g$ меняются ролями. При замене обозначений $r = -c\tilde{T}$, $t = \tilde{R} / c$,

$$dS^2 = -[r_g / (-c\tilde{T}) - 1]^{-1} c^2 d\tilde{T}^2 + [r_g / (-c\tilde{T}) - 1] d\tilde{R}^2 + d\tilde{T}^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\phi^2) \quad (7)$$

При этом внутри черной дыры трехмерное сечение $\tilde{T} = const$ имеет бесконечную пространственную протяженность по координате \tilde{R} , а вдоль координат θ и ϕ оно замкнуто и является топологическим произведением сферы на прямую. Трехмерный объем этого сечения бесконечен. Система нестационарна, она сжимается вдоль θ и ϕ , а радиус сферы изменяется от r_g до нуля и расширяется вдоль \tilde{R} . Обращая это рассуждение на нашу Вселенную в пределах радиуса Хаббла, мы получаем, что одномерное физическое время наблюдателя прямо связано с гравитационным временным радиусом. В этом может и заключаться физическая причина одномерности и необратимости времени. При этом материя Вселенной и наблюдатели движутся по одномерной временной координате внутри сферы Шварцшильда. Таким образом, причина этого движения и необратимость времени порождаются гравитацией. Именно в силу расширения Вселенная в радиусе Хаббла для внутреннего наблюдателя выглядит так же, как если бы он находился в белой дыре (область с T_+ -расширением по И.Д. Новикову) [22].

Последний аспект также подробно проанализировали В.Н. Лукаш и Е.В. Михеева [19], показавшие, что для наблюдателя нахождение в белой дыре и в расширяющейся Вселенной неразличимо, но связь течения времени с движением наблюдателей по одномерной временной координате они упустили из виду.

Такая предложенная нами концепция движения материи из сингулярности — аналогично движению в белой дыре под сферой Шварцшильда [33] объясняет:

- 1) квантовое рождение Вселенной;
- 2) вакуумную динамику расширения Вселенной;
- 3) фазовые переходы в вакууме при расширении Вселенной;
- 4) удаление объектов Вселенной от сингулярности в одномерном времени как гравитационном радиусе по мере расширения Вселенной;

- 5) наличие однонаправленной стрелы времени, порождаемой гравитационной динамикой вакуума.
- 6) уменьшение гравитационных и увеличение антигравитационных сил, что означает ускорение расширения Вселенной, обнаруженное экспериментально.

Отметим, что эта концепция обсуждалась автором с проф. И.Д. Новиковым, и он назвал такой подход «полностью корректным».

7. Квантовая природа космологического времени

В. Лукаш и Е. Михеева провели исследование динамики квази Хаббловского потока, получив обобщенные уравнения Фридмана с представлением гравитационного действия неоднородной Вселенной в виде функционала скалярного фактора a , или заменяющего его экспоненциального фактора Q :

$$a = e^{-Q}.$$

Они отметили, что из трех скаляров, задающих самый общий закон динамики, «динамическим является только Q , так как другие переменные не имеют собственных импульсов в действии». Это могло произойти в силу того, что «в ходе релаксации в очень ранней Вселенной временная координата была подвержена “растяжению” (временной инфляции)», что привело к подавлению импульсов по двум другим переменным и «к возникновению *дальнодействующей* гравитации в том виде, в котором она нам известна» [19]. Причины этого им неясны

В то же время, в предложенной автором космологической модели со сверхпроводимостью (CMS), было показано, что она решает проблему плотности темной энергии и позволяет на квантовом уровне описать эволюцию Вселенной [11, 12, 13, 34], начиная с рождения ее пространства-времени. Пространство-время рождается в результате фазового перехода II рода, связанного с конденсацией куперовских пар фермионов планковской массы. Величина соответствующей энергетической щели составляет $\hbar\omega = \Delta = \mu / e^{1/\lambda} = M_P / e^{1/\lambda}$, где μ — химический потенциал ферми-частиц, близкий по величине к планковской массе M_P . При этом масштабный фактор a и размер причинного пространственно-временного локуса Хаббловского радиуса R_H растут по закону:

$$\begin{aligned} a(t) &= (8\pi)^{1/2} L_P e^{1/\lambda t} \\ R_H &= 8\pi L_P e^{1/\lambda t} \end{aligned} \quad (8)$$

Величина темной энергии, или энергии вакуума, изменяется по закону:

$$E = 4\pi M_P c^2 e^{1/\lambda t} \quad (9)$$

Космологическое время также является параметром фазового перехода:

$$H^{-1} = t = 8\pi t_P e^{1/\lambda t} \quad (10)$$

Характеристические параметры взаимодействия первичных фермионов $\lambda_z, \lambda_i, \lambda_j \dots$ определяют изменения масштабов и величин в различных, но сопряженных между собой, фазовых переходах — для темной энергии, наблюдаемой Вселенной и других компонент конденсата первичных фермионов.

В таком подходе плотность темной энергии составляет

$$\rho_{DE} = \frac{\Lambda}{8\pi G_N} = \frac{m_P \Delta_0^2}{4\pi^2} = \frac{1}{4\pi G_N (8\pi t_P e^{1/\lambda t})^2} = \frac{1}{256\pi^3 G_N^2} \frac{c^5}{\hbar e^{2\alpha_{em}^{-1}}} = 6,095 \cdot 10^{-27} \text{ кг/м}^3, \quad (11)$$

При этом возможность экспоненциального расширения заложена в самом законе изменения, и ее не надо вводить искусственно, как в теории инфляции.

Аналогичным образом может быть описана и критическая плотность Вселенной ρ_c :

$$\rho_c = \frac{3}{8\pi G_N} H_0^2 = \frac{m_P \Delta_H^2}{4\pi^2} = \frac{3c^2}{8\pi G_N (8\pi L_P e^{\lambda_j^{-1}})^2}, \quad (12)$$

где λ_j — параметр взаимодействия первичных b -фермионов, соответствующий определенной

фазе конденсата. При $z = 0$, в современную эпоху, λ_j близок или равен по значению постоянной тонкой структуры: $\lambda \cong \alpha_{em}$.

При этом параметр Хаббла $H^{-1} = (8\pi L_P e^{\lambda_j}) = t_H^{-1} = 14 \cdot 10^9$ св. лет. Поэтому космологическое время является функцией фазового перехода первичных b-фермионов в конденсированное состояние, который определяет эволюцию наблюдаемой Вселенной: $t_0 \approx t_H = 8\pi t_P e^{\lambda_j}$, где $t_P = (G_N \hbar / c^5)^{1/2}$ в уравнениях Фридмана-Леметра-Робертсона-Уокера, и полностью соответствует выводам В. Лукаша и Е. Михеевой о временной инфляции, а масштабный фактор a является, как известно, функцией времени.

При этом мы можем представить динамику изменения времени t_i следующим образом:

$$t_U \approx t_H = 8\pi e^{\alpha_j^{-1}} t_P = 8\pi e^{\sqrt{\frac{\Lambda_2}{3}} \tau} t_P = 8\pi e^{\pi \frac{\lambda_F(\tau)}{|b|}} t_P \quad (13)$$

Отсюда следует, что динамика изменения космологического времени может быть выведена из вакуумоподобного уравнения вида

$$\frac{1}{\lambda_F^2(\tau)} \left(\frac{d\lambda_F(\tau)}{d\tau} \right)^2 = \left(\frac{\pi}{|b|} \right)^2 t \quad (14)$$

как аналога уравнения Фридмана. Аналогичные уравнения возникают и для динамики темной энергии в ранней Вселенной, эволюция которой определяется внутренним временным параметром, также зависящим от динамики фермионов у поверхности Ферми. При этом, если

$$\alpha^{-1} = \alpha_{em}^{-1} = \frac{g}{e} = \pi \frac{\lambda_F}{|b|}, \text{ то } \frac{|b|}{\pi} = L_P, \lambda_F = \alpha_{em}^{-1} L_P. \quad (15)$$

Таким образом, переход от макроскопической классической динамики ОТО к микроскопической динамике b-фермионов у поверхности Ферми показывает, что реальная структура и динамика пространства-времени описываются когерентными квантовыми процессами. В частности, сам параметр эволюционного космологического времени определяется динамикой микроскопических квантовых процессов на планковских масштабах, связанных с процессом конденсации первичных фермионов. Макроскопичность наблюдаемого пространства-времени обеспечивается множителем $e^{\alpha^{-1}}$, который изменяется в интервале от 1 до $3,26 \cdot 10^{59}$ и определяет масштаб когерентности космологических пространственно-временных процессов [12].

Отметим также, что наблюдаемая асимметрия вещества и антивещества, связанная с нарушением CP-, и, соответственно, T- симметрий, и возникшая в ходе Большого Взрыва, также по-видимому определяется описанным выше фазовым переходом и связанной с ним гравитацией, вызывающими нарушение симметрии времени. Это связано с тем, что отношение вещества и антивещества в ранней Вселенной, выражается наблюдаемым сейчас соотношением количества фотонов микроволнового реликтового излучения, и барионов, которое определяется только соотношением планковской массы, определяемой мировыми постоянными — гравитационной, Планка, величиной скорости света, и массы протона [5]:

$$\eta_B^{-1} = \sqrt{\frac{M_P}{\sqrt{8\pi} m_p}} = \frac{1}{m_p^{1/2}} \left(\frac{\hbar c}{8\pi G_N} \right)^{1/4} = 1,611 \cdot 10^{-9}, \quad (16)$$

где M_P — масса Планка, m_p — масса протона. Вместо массы протона m_p можно рассмотреть массу нейтрона, получая значение $\eta_B^{-1} = 1,6099 \cdot 10^{-9}$, но свободный нейтрон нестабилен.

8. Выводы

Несмотря на то, что инструментально время измеряется циклическими процессами — астрономическими, механическими или квантовыми, реально протекающие временные процессы связаны с эволюцией объектов или систем. И такое время выступает как внутренний параметр эволюции, динамики этих систем.

Существует иерархия времен для Вселенной и ее подсистем. Внутреннее время каждой такой подсистемы — галактической, звездной, планетарной, биологической, психологической определяется характеристическими циклическими процессами, специфическими для каждой системы. Однако глобально все эти процессы эволюции являются следствием фазового перехода II-го рода, определяющего рождение и расширение Вселенной как целого, и связанного с ее космологическом временем, течение которого определяется микроскопической динамикой на планковских масштабах.

Л и т е р а т у р а :

1. *Августин А.* Исповедь / Пер. с лат. М.Е. Сергеевко. — М.: «Ренессанс», СП ИВО-Сид, 1991. — 488 с.
2. *Аристотель* Сочинения. В 4 т. (Серия «Философское наследие»). — М.: Мысль, 1975–1983.
3. *Блюменфельд Л.А.* Проблемы биологической физики. — М.: «Наука», 1977. — 336 стр.
4. *Букалов О.В.* Коментарі. // Вибрані наукові праці академіка В.І. Вернадського. Т.8. Праці з історії, філософії та організації науки. / НАН України, Національна б-ка України ім.В.І.Вернадського, Ін-т історії України; уклад. О. С. Онищенко. — К.: Фенікс, 2012.
5. *Букалов А.В.* Барионная асимметрия и масса протона // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 4. — С. 4–7.
6. *Букалов А.В.* Количество информации в живых организмах и энергия вакуума. //Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2002. — № 2.
7. *Букалов А.В.* Количество обитаемых планет в Галактике и Вселенной в свете SETI. Стратегии развития цивилизаций // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2003. — № 1. — С. 5–12.
8. *Букалов А.В.* О квантомеханическом описании феномена жизни. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2003. — № 2.
9. *Букалов А.В.* О количестве информации в живых организмах и степени их упорядоченности // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2002. — № 4. — С. 5–8.
10. *Букалов А.В.* О макроквантовых свойствах живого вещества // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2003. — № 3. — С. 14–19.
11. *Букалов А.В.* Решение проблемы космологической постоянной и сверхпроводящая космология // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 1. — С. 17–23.
12. *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.
13. *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.
14. *Вернадский В. И.* Избранные научные труды академика В. И. Вернадского / В. И. Вернадский; председатель ред. совета Б. Е. Патон; Комиссия по научному наследию акад. В. И. Вернадского, Центр исслед. научно-техн. потенциала и истории науки им. Г. М. Доброва. — М.: Феникс, 2012. — Т. 8: Труды по истории, философии и организации науки / [председатель редкол. Б. А. Малицкий; сост. А. С. Литвинка и др., Авторы комментариев: Г. А. Будзык, А. В. Букалов, В. И. Оноприенко, и др.]. — 658 с. — (Избранные научные труды академика В. И. Вернадского). — Парал. титул. тексты на укр., рус. и англ. языках. — Текст на рус. и укр. языках./Вернадський В. І. Вибрані наукові праці академіка В. І. Вернадського / В. І. Вернадський ; голова ред. ради Б. Є. Патон ; Комісія з наукової спадщини акад. В. І. Вернадського, Центр дослідж. наук.-техн. потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва. — К. : Фенікс, 2012. — Т. 8 : Праці з історії, філософії та організації науки / [голова редкол. Б. А. Малицький ; уклад. А. С. Литвинко та ін., автори коментарів Г. А. Будзика, О. В. Букалов, В. І. Онопрієнко, та ін.]. — 658 с. — (Вибрані наукові праці академіка В. І. Вернадського). — Парал. тит. арк. укр., рос. та англ. мовами. — Текст рос. та укр. мовами.
15. *Гераклит* // Фрагменты ранних греческих философов. Ч. 1. / Пер. А. В. Лебедева. — М.: Наука, 1989. — С. 176–257.
16. *Грюнбаум А.* Философские проблемы пространства и времени. — М.: Едиториал УРСС, 2003. — 568 с.
17. *Кант И.* Критика чистого разума. — М., 1994. — 574 с.
18. *Лейбниц Г.* Собр. соч. в 4-х томах. Т. 85, 87, 92, 109. — М.: «Мысль», 1982, 1983, 1984, 1989.
19. *Лукаш В.Н., Михеева Е.В.* Физическая космология. — М.: Физматлит, 2010. — 404 с.
20. *Матяш Т. П. (ред.).* Философия науки. — Ростов на Дону: Феникс, 2007. — 441 с.
21. *Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж.* Гравитация, т. 2-3. — М., 1977.
22. *Новиков И.Д., Фролов В.П.* Физика черных дыр. — М.: Наука, 1986. — 328 с.

23. Ольховский В. С. О времени как квантовой наблюдаемой, канонически сопряжённой энергии // *УФН* **181** 859–866 (2011)
24. Пенроуз Р. Сингулярности и асимметрия по времени. // *Общая теория относительности.* /Под ред. С. Хокинга и В. Израэля. — М.: «Мир», 1983. — 455 с.
25. Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках. — М.: Наука, 1985. — 328 с.
26. Смирнов А.В. *Время* // Новая философская энциклопедия. — М.: Мысль, 2010.
27. Уилер Дж., Предвидение Эйнштейна. — М., 1970.
28. Уитроу Дж. Естественная философия времени. — М.: Едиториал УРСС, 2003. — 400 с.
29. Хайдеггер М. Бытие и время. — М.: Ad Marginem, 1997.
30. Хокинг С. Краткая история времени: от Большого взрыва до чёрных дыр. — СПб.: «Амфора», 2001. — 268 с.
31. Bergson, H.; *Creative Evolution* (*L'Évolution créatrice*, 1907). Henry Holt and Company 1911, University Press of America 1983: ISBN 0-8191-3553-4, Dover Publications 1998: ISBN 0-486-40036-0, Kessinger Publishing 2003: ISBN 0-7661-4732-0, Cosimo 2005: ISBN 1-59605-309-7.
32. 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.
33. 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.
34. Bukalov A.V. // *Odessa Astron. Publ.* — 2016. — **29** (1), 42.
35. Lesovik G. B. *at al.* H-theorem in quantum physics // *Scientific Reports* v. 6, Article number: 32815 (2016).
36. Recami E, Olkhovskiy V. S., Maydanyuk S. P. // *Int. J. Mod. Phys. A* **25**. — 1785 (2010)

Статья поступила в редакцию 02.03.2018 г.

Bukalov A.V.
On the nature of time

Various philosophical and physical concepts of describing and explaining the nature of physical time are considered. It is shown that, from the GRT point of view, the one-dimensional physical time of an observer is directly related to his irreversible movement along the gravitational time radius of the observed evolving expanding Universe. The cause of this movement and the irreversibility of the flow of time are generated by gravity, because by virtue of its expansion, the Universe for an internal observer looks the same as if it were in a white hole (a region with a T^+ extension according to I.D. Novikov). At a more fundamental level, the nature of time can be explained as a consequence of the ongoing process of the evolution of the Universe, which is described by a second-order phase transition occurring during the condensation of primary b -fermions in a cosmological model with superconductivity (CMS) proposed by the author. In this case, the cosmological time associated with the evolution of the Universe is an exponential function of microscopic quantum processes in the dynamics of primary fermions at the Fermi surface.

Keywords: time flow, time arrow, cosmology, primary fermions, quantum condensate, gravity, black hole, white hole.

Олейник В.П.

**ФИЗИЧЕСКАЯ ПРИРОДА МАССЫ ЧАСТИЦЫ.
РЕЛЯТИВИСТСКАЯ МЕХАНИКА
НА ОСНОВЕ 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 посвящена решению центральной проблемы физики — проблемы движения. Раскрыта физическая природа массы частицы с точки зрения механики. Получено дифференциальное уравнение для массы частицы m , определяющее зависимость массы от скорости движения v : $m=m(v)$. Частица рассматривается как простейший структурный элемент движущейся материи, способный к собственным ускоренным движениям в отсутствие действующих на частицу внешних полей. Указанные движения ответственны за формирование зависимости массы от скорости. Уравнение для массы частицы следует из условия стабильного развития движущейся материи. Зависимость $m=m(v)$ исследована как для нерелятивистской частицы, так и для релятивистской. Согласно полученным результатам, уравнение для массы релятивистской частицы существенно отличается от соответствующего уравнения, описывающего нерелятивистскую частицу. Это объясняется тем, что процесс формирования массы частицы протекает по-разному при движении в евклидовом пространстве и в 4-мерном пространстве-времени. При движении релятивистской частицы по инерции, т.е. в отсутствие внешних полей, оказывается существенной связь частицы с пространством-временем, в котором происходит движение. Благодаря этой связи частица обладает энергией покоя, которая и проявляется при формировании зависимости массы от скорости.

Существует два типа ускоренных движений материи — вынужденные движения (ВД) и собственные движения (СД) структурных элементов материи (частиц). Различие между ними состоит в том, что ВД совершаются под действием внешних сил, т.е. являются следствием действия внешних сил, вызывающих ускорение, а СД, будучи атрибутом материи, не имеют причины своего появления в виде силы, действующей на частицу. На частицу, совершающую СД, действует сила (мы называем ее силой инерции), но она является следствием ускоренных СД, а не их причиной.

В настоящее время в теоретических исследованиях широко используется принцип наименьшего действия (ПНД). Анализ показывает, что ПНД имеет ограниченную область применимости: он описывает лишь ВД, т.е. движения, которые происходят под действием внешней силы, являющейся их причиной. Попытка применить ПНД к собственным движениям материи приводит к движениям свободных частиц, которые не способны ни на что иное, кроме простого перемещения в пространстве с постоянной скоростью, т.е. к движениям частиц мертвой материи. Подчеркнем, что реальные движения частиц по инерции, происходящие в природе, являются ускоренными СД. На движения тел по инерции, как на ускоренные движения, впервые указал Галилео Галилей, который утверждал, что движением по инерции является равномерное круговое движение, например, движение Земли вокруг Солнца [1,2].

Собственные движения первичны, поскольку являются атрибутом материи, а вынужденные движения, будучи следствием действия внешних полей, вторичны. Собственные движения играют в природе фундаментальную роль. Они порождают силы инерции, образующие силовые поля, с помощью которых материя наблюдает за движениями своих структурных составляющих, управляет ими, организуя и направляя их на создание новых структур. Именно эти движения ответственны за самоорганизацию материи, именно они порождают сознание и мышление. Благодаря именно собственным движениям материя порождает законы природы, которые каждый раз приводят в изумление человека, открывающего их.

Оценивая место, какое занимает в природе каждое из упомянутых выше движений, можно утверждать, что вынужденные движения — это мелкая рябь на поверхности океана, который порождается собственными движениями материи. Кризис современной физики обусловлен ее принципиальной неполнотой, вследствие которой

физика занимается изучением ряби на некоторой поверхности, даже не подозревая, что под поверхностью лежит огромный мир, полный тайн и загадок, который управляется собственными ускоренными движениями по инерции.

Ключевые слова: физическая природа массы частицы в механике, дифференциальное уравнение для массы, зависимость массы от состояния движения, собственные и вынужденные движения материи, ускоренные движения по инерции (УДИ) как причина непостоянства массы, релятивистская механика на основе УДИ, неразрывная связь УДИ с пространством-временем, ограниченность области применимости вариационного принципа.

1. Введение

Ньютоновская схема механики исходит из следующих положений, основанных, как полагают, на опытных данных:

- 1) выполняется принцип инерции, согласно которому свободная частица пребывает в состоянии равномерного прямолинейного движения ($\vec{v} = const$, \vec{v} — скорость частицы) до тех пор, пока на нее не подействует внешняя сила;
- 2) масса частицы m является величиной, не изменяющейся со временем ($m = const$);
- 3) поведение частицы массой m во внешнем поле подчиняется динамическому принципу, согласно которому уравнение движения имеет вид:

$$m\vec{a} = \vec{F}_{вн}, \quad (1)$$

- 4) где $\vec{a} = d\vec{v} / dt$ — ускорение частицы, $\vec{F}_{вн}$ — действующая на частицу внешняя сила.

В современной физике масса тела выступает в качестве одной из основных физических величин. Она входит в определение важнейших физических характеристик — импульса, силы, кинетической энергии, энергии взаимодействия между частицами и др., определяя инерционные и гравитационные свойства материи. Масса считается генератором гравитационного поля. Полагают, что частица, обладающая массой и находящаяся в состоянии покоя в инерциальной системе отсчета, порождает гравитационное поле. Физический механизм этого процесса, однако, до сих пор не известен. Положение о постоянстве массы (например, массы элементарных частиц) принимается безоговорочно, хотя имеющиеся экспериментальные данные [3] вызывают сомнение в его истинности. Согласно [4], «природа массы — одна из важнейших еще не решенных задач физики», «количественная теория массы еще не создана».

Из уравнения движения (1) следует, что в отсутствие внешней силы, т.е. при $\vec{F}_{вн} = 0$, ускорение частицы массой m ($m \neq 0$) обращается в нуль: $\vec{a} = 0$ и, следовательно, скорость частицы $\vec{v} = const$. Значит, частица, не подверженная действию внешней силы, т.е. свободная частица, движется равномерно и прямолинейно. Такое движение называют движением по инерции. В механике Ньютона положение о существовании движения по инерции принимается в качестве первого закона движения. Приведенная выше в п.1 формулировка принципа инерции принадлежит Рене Декарту, хотя истинным автором открытия движения по инерции является Галилео Галилей, который под движением по инерции понимал вовсе не равномерное прямолинейное движение. Галилей считал движением по инерции равномерное криволинейное движение [1, 2]. По мнению Галилея, круговое движение Земли вокруг Солнца является движением по инерции.

Движение свободной частицы по инерции представляет собой, в сущности, математическую абстракцию, не имеющую отношения к физической реальности: это движение возникает при рассмотрении поведения одной-единственной частицы во внешнем поле в пределе, когда внешнее поле стремится к нулю ($\vec{F}_{вн} \rightarrow 0$), и при условии, что не учитываются собственные движения материи (см. далее). Отметим, что в современных учебниках по физике творцом закона инерции справедливо называют Галилея, однако закон инерции формулируют по Декарту. Исходя из принципа инерции (по Декарту), вводят в рассмотрение инерциальные системы отсчета (ИСО), значение которых в общепринятом подходе определяется тем, что уравнения динамики, например, уравнения электромагнитного поля, справедливы только в ИСО. Благодаря Ньютому, понимание движения по инерции как равномерного прямолинейного движения сохраняется среди физиков в течение нескольких веков, хотя некоторые философы уже давно со-

гласились с Галилеевым пониманием движения по инерции. Так, согласно Г.Гегелю, «притягивание представляет собой неподходящее выражение, правильное сказать, что **планеты сами стремятся к Солнцу**» ([5], с.105).

Существование ускоренных движений по инерции, предсказанное еще Галилеем четыре века назад, означает, что в природе не выполняются принцип относительности и предположение о постоянстве массы электрона, лежащие в основе как теории относительности, так и квантовой электродинамики. Указанные теории, следовательно, нуждаются в коренном пересмотре.

Согласно динамическому принципу (1), внешнее поле $\vec{F}_{\text{вн}}$ выступает в качестве причины ускорения частицы. Следует подчеркнуть, что в механике Ньютона внешняя сила рассматривается как единственно возможная причина ускорения и поэтому ускоренное движение частицы является с необходимостью вынужденным ускоренным движением (УД).

Таким образом, в стандартном подходе признают лишь два типа движений — движение свободной частицы, т.е. движение по инерции по Декарту, получающееся при отключении внешнего поля, и вынужденное УД. Исследование проблемы движения показывает, однако, что, помимо указанных выше движений, должны существовать собственные движения структурных элементов материи, т.е. такие движения, которые обусловлены внутренними свойствами материи и никак не связаны с действием внешних полей. Чтобы разъяснить, что представляют собой собственные движения и чем они отличаются от вынужденных, напомним общие представления о материи и ее движениях.

Все, что нас окружает, представляет собой движущуюся материю — материю, которая непрерывно развивается. Материя — это первичная сущность, а ее движение — атрибут материи, т.е. врожденное, имманентное свойство структурных составляющих материи, внутренне присущее им по самой природе материи. Материя, как и каждый ее структурный элемент, в качестве простейшего из которых можно рассматривать классическую точечную частицу, находится в непрерывном движении. Это значит, что простейший элемент материи, например, точечная частица массой m , находящаяся в момент времени t в некоторой точке пространства в состоянии \vec{r}, \vec{v} (\vec{r} и \vec{v} — радиус-вектор и вектор скорости частицы), переходит в следующий момент времени $t + dt$ в состояние $\vec{r} + d\vec{r}, \vec{v} + d\vec{v}$ ($d\vec{r}$ и $d\vec{v}$ — приращения радиус-вектора и вектора скорости за время dt). Указанный переход происходит самопроизвольно, в отсутствие каких-либо внешних полей. Его результатом является состояние движения частицы с ускорением $d\vec{v} / dt \equiv \vec{a}$. Если $\vec{a} \neq 0$, движение частицы является ускоренным, оно порождает действующую на частицу силу \vec{F} ,

$$\vec{F} = d\vec{p} / dt \quad (\vec{p} \text{ — импульс частицы}). \quad (2)$$

Описанное выше движение качественно отличается от вынужденного УД. Последнее вызывается насильственным путем — путем принуждения частицы к изменению состояния движения со стороны внешних, сторонних сил и описывается с чисто формальной, математической точки зрения как простое перемещение частицы в пространстве под действием некоторого внешнего поля, без проникновения в физический механизм процесса. В рассмотренном же выше переходе частица выступает в качестве структурного элемента движущейся материи, а движение предстает как атрибут материи, ее внутреннее свойство. Рассматриваемое здесь движение представляет собой простейший пример особого движения, которое естественно назвать **собственным движением материи**, поскольку его источником является сама материя. Такого рода движение, будучи атрибутом материи, является первичным понятием, наряду с понятием материи. По этой причине не может существовать каких-либо ограничений на физические характеристики собственного движения частиц, например, на ускорение \vec{a} частицы, так что собственное движение частицы может быть ускоренным. Причиной ускоренных собственных движений материи не может служить внешняя сила. Эти движения происходят свободно, без принуждения со стороны внешних, сторонних сил. Принимая собственные движения материи за физическую реальность, мы выходим, следовательно, за рамки как механики Ньютона, так и всего общепринятого подхода в современной физике.

Очевидно, что вынужденное УД, в отличие от собственного, имеет вторичный характер, хотя в механике Ньютона оно относится к числу основных понятий и играет фундаментальную роль (см. (1)). Понятие вынужденного УД является вторичным по той причине, что частица не

может перейти в это состояние движения самопроизвольно, без воздействия на нее со стороны внешнего поля. Однако понятие внешнего поля оказывается несколько туманным и неопределенным, поскольку внешнее поле может создать лишь некоторый дополнительный материальный объект, в качестве которого следует использовать, по-видимому, какой-либо структурный элемент материи. Следовательно, вынужденное УД можно рассматривать как такое собственное движение, которое вызывается действием некоторой внешней силы. Подчеркнем, что в механике Ньютона не учитываются собственные УД материи. Но именно эти движения ответственны за поведение материи как первичной реальности, именно они играют в природе первостепенную роль, формируя наиболее существенные черты всех материальных явлений и процессов, происходящих в мире. Уравнения движения (1) описывают лишь вынужденные УД частиц, которые могут дополнять собственные движения поправками, учитывающими действие на частицы внешних полей.

В связи с отмеченной выше расплывчатостью понятия внешнего поля, поля, которое сообщает частице вынужденное УД, напомним, что в стандартном подходе под заданным внешним полем понимают такое силовое поле, действующее в некоторой области пространства-времени, которое не искажается, не деформируется, если в указанную область внести какую-либо пробную частицу. При описании поведения системы многих частиц обычно исходят из представления о том, что силовое поле, действующее на отдельную частицу системы со стороны остальных частиц, можно рассматривать как заданное внешнее поле. Анализ показывает, однако, что такое представление глубоко ошибочно [6–8]. Так, если рассмотреть систему из двух классических точечных частиц, А и В, то оказывается, что при внесении в окрестность частицы А другой частицы, частицы В, силовое поле, порождаемое частицей А, существенно искажается, а также заметно изменяется исходное состояние движения частицы А. При этом происходит существенное деформирование как поля, образуемого частицей В, так и состояния движения этой частицы. Это означает, что силовое поле, порождаемое классической точечной частицей, качественно отличается от заданного внешнего поля. Характер силовых полей, порождаемых каждой из частиц в отдельности, существенно изменяется при учете взаимодействия между частицами, так что использование внешнего поля для описания взаимодействия между частицами недопустимо.

Отметим, что собственное и вынужденное УД обладают единственной общей физической характеристикой — ускорением (в каждом из них ускорение частицы $\vec{a} \neq 0$). Между остальными характеристиками имеется существенное различие. Так, в каждом из указанных движений на частицу действует сила. Но в случае вынужденных УД сила является внешней и служит причиной ускоренного движения частицы, а в случае собственных УД действующая на частицу сила порождается ускоренным движением, т.е. является следствием ускоренного движения; такую силу мы называем **силой инерции**. Принимая во внимание, что силы, действующие на частицу в собственном и вынужденном УД, играют существенно разные роли (в собственном движении они играют роль следствия УД, а в вынужденном — роль его причины), указанные виды ускоренных движений естественно рассматривать как диалектические противоположности. Следует подчеркнуть, что хотя материя и является источником собственных УД частицы, не существует порождающей их силы. Как отмечалось выше, собственные движения являются фундаментальным свойством движущейся материи, структурные элементы которой в своем движении непрерывно совершают, в отсутствие внешних полей, переходы из одного состояния движения в другое, и эти движения могут происходить с ускорением.

Необходимость и неизбежность существования собственных УД материи видна из следующих простых рассуждений. Согласно законам диалектики, любая физическая реальность представляет собой сосуществование диалектических противоположностей. Это значит, что если существует некоторый материальный процесс А, **который является причиной другого процесса, процесса В**, то с необходимостью должно существовать такое состояние материи, в котором процесс А **выступает в качестве следствия процесса В**. Иллюстрацией к этому выводу могут послужить уравнения движения механики $m\vec{a} = \vec{F}_{\text{вн}}$, согласно которым действующая на частицу внешняя сила $\vec{F}_{\text{вн}}$ **вызывает движение частицы с ускорением \vec{a}** . Опытные данные подтверждают существование такого вынужденного УД, причиной которого является

сила $\vec{F}_{\text{ин}}$. Следовательно, в соответствии с законами диалектики, должен существовать и другой процесс, процесс вида $\vec{F} = m\vec{a}$, в котором сила \vec{F} **выступает в качестве следствия движения частицы с ускорением \vec{a}** . Ускоренное движение частицы в этом процессе и является собственным УД, т.е. **причиной возникновения силы инерции \vec{F}** . Неизбежность существования такого собственного УД следует, таким образом, из данных опыта, подтверждающего, что внешняя сила вызывает ускорение.

Важный класс собственных УД составляют ускоренные движения частиц по инерции, которые мы определим следующим образом. Ускоренным движением по инерции (УДИ) мы называем такое собственное движение частицы, в котором действующая на частицу сила инерции \vec{F} (2) не производит над частицей работы dA на каждом участке $d\vec{r}$ траектории движения, т.е. выполняется условие

$$dA = \vec{F}d\vec{r} = 0, \quad \vec{F} \neq 0. \quad (3)$$

УДИ представляет собой очевидное обобщение движения по инерции классической частицы, не подверженной действию внешних полей, на случай собственного ускоренного движения.

Возникает естественный вопрос: откуда берутся, в отсутствие внешних полей, УДИ и сопровождающие эти движения силы инерции? Ответ состоит в том, что УДИ представляют собой частный случай собственных УД: это такие собственные движения частиц, которые совершаются с ускорением, но не вызывают каких-либо энергетических потерь частицы (см. условие (3)). Физический механизм образования таких движений описан нами выше: переход структурных элементов материи (частиц) из одних состояний движения в другие неизбежно порождает собственные движения частиц, которые могут протекать как без ускорения, так и с ускорением. Действующие на частицы силы инерции выступают в качестве необходимого следствия собственных УД.

Вследствие того, что частицы, совершающие УДИ, не испытывают энергетических потерь, указанные движения, обеспечивая устойчивость и стабильность материи, играют определяющую роль в физических явлениях и процессах. УДИ структурных элементов материи порождают силы инерции, образующие силовые поля, с помощью которых материя наблюдает за движениями частиц, управляет ими, организуя и направляя их на создание новых структур. Именно эти движения ответственны за самоорганизацию материи, именно они порождают сознание, мышление, дух. Благодаря именно собственным движениям по инерции, материя способна мыслить и порождать законы природы, которые каждый раз приводят в изумление человека, открывающего их. В настоящее время мы пока не знаем конкретных физических механизмов, с помощью которых материя направляет УДИ своих составляющих элементов таким образом, чтобы процесс ее самосовершенствования шел по восходящей линии. Но открытие этих механизмов и их исследование уже стоит на повестке дня.

Принцип наименьшего действия (вариационный принцип) приводит к уравнениям движения (уравнениям Лагранжа), которые описывают движения рассматриваемых систем под действием внешних сил, т.е. вынужденные движения. Внешние силы выступают в качестве причины ускоренных движений, которые являются, таким образом, следствием действия внешних сил. Указанный принцип неспособен описать собственные УД материи, играющие основополагающую роль в природе. Это обусловлено тем, что, в отличие от вынужденных УД, собственные УД являются атрибутом материи. Следовательно, они принадлежат к числу первичных понятий, которые невозможно представить как следствие действия внешних сил — понятий, имеющих вторичный характер. Полученный результат можно сформулировать следующим образом. Физическая реальность, обладающая собственными ускоренными движениями, не может управляться в отсутствие внешних полей динамическими уравнениями, следующими из вариационного принципа. Она формируется собственными движениями, которые определяют ее поведение.

Равенство (3), выражающее собой условие стабильности движущейся материи, приводит к дифференциальному уравнению, которое определяет зависимость массы частицы от скорости: $m = m(v)$, $v = |\vec{v}(t)|$. Указанная зависимость означает, по существу, что имеется фундаментальная связь между структурными элементами материи, пространством и временем. Про-

странство-время — не просто способ существования материи, это такой способ, который формируется собственными движениями материальных частиц. Собственные движения наделяют пространство-время физическими свойствами — силовыми полями, определяют его структуру, делают его неоднородным и неизотропным.

По-видимому, схема механики, учитывающей собственные УД, должна быть такой. Нужно начать с фундамента — ускоренных движений по инерции. Эти движения определяют с помощью условия (3) зависимость массы m частицы, движущейся ускоренно по инерции, от скорости частицы. Определив эту зависимость, следует затем из принципа действия вывести уравнения вынужденных движений, учитывающие указанную зависимость. Значение принципа инерции, учитывающего УДИ, как раз и состоит в том, чтобы установить функциональную форму зависимости $m = m(v)$ и тем самым уточнить физический смысл массы частицы, который до сих пор остается неизвестным. Масса частицы — это фундаментальная характеристика движения частицы, которая определяется через УДИ. Установив уравнение, определяющее зависимость массы частицы от скорости, и найдя с его помощью эту зависимость, мы тем самым определяем неизвестное до сих пор звено, которого физике остро недоставало и которое совершенно необходимо для описания физической реальности.

Перечислим основные результаты, изложенные в последующих разделах работы.

В разделе 2 рассматривается принцип наименьшего действия (ПНД) в нерелятивистском приближении. Обращается внимание на то обстоятельство, что в пределе выключенного внешнего поля $\vec{F}_{\text{вн}} = 0$ уравнения движения, следующие из ПНД (уравнения Лагранжа), описывают свободные частицы, движущиеся по инерции — равномерно и прямолинейно. И возникают вопросы: неужели движущаяся материя, самоорганизующаяся и самоуправляемая реальность, в отсутствие внешнего поля превращается в совокупность свободных частиц, способных лишь перемещаться равномерно и прямолинейно? Получается так, что в отсутствие внешнего поля материя переходит в особое состояние — она становится мертвой, неспособной к развитию и только во внешнем поле приобретает свои замечательные качества. И возникает еще один непростой вопрос: почему среди движений по инерции, предсказываемых принципом наименьшего действия, нет равномерных круговых движений, существование которых предсказал еще Галилей, считавший, что Земля вращается вокруг Солнца по инерции?

Нужно подчеркнуть, что в основе современной теоретической физики лежит ПНД, с помощью которого принято выводить уравнения движения всех видов материи. Не существует никаких оснований сомневаться в действенности и эффективности методов исследования, основанных на ПНД. Следует, однако, учесть, что ПНД имеет ограниченную область применимости, его использование вне этой области может привести к ошибочным результатам. Это и случилось с движениями частиц по инерции, т.е. с движениями в отсутствие внешнего поля: применительно к указанным движениям ПНД дает лишь тривиальные, абстрактные движения частиц мертвой материи, не имеющие отношения к физической реальности.

Из приведенного в работе анализа движений материи следует, что существует два вида ускоренных движений — вынужденные движения (ВД) и собственные движения (СД) структурных элементов материи (в частности, точечных материальных частиц). Различие между ними состоит в том, что ВД совершаются под действием внешних сил, т.е. являются следствием действия внешних сил, а СД, будучи атрибутом материи, не имеют причины своего появления в виде силы, действующей на частицу. На частицу, совершающую СД, действует сила — сила инерции, но она является следствием СД, а не их причиной. Частица, совершающая собственное ускоренное движение (УД), воспринимается в теории, основанной на ПНД, точно так же, как и частица, движущаяся ускоренно под действием внешней силы, и поэтому, если $\vec{F}_{\text{вн}} = 0$, ПНД приводит к уравнению, описывающему движение свободной частицы — абстрактное движение по инерции, не существующее в природе.

Чтобы получить реальное движение частицы по инерции, нужно исследовать соотношение, связывающее энергию частицы с работой, совершаемой над частицей силой инерции \vec{F} , которая порождается собственным УД. Требование, чтобы энергия частицы сохранялась в условиях, когда на частицу действует сила инерции, приводит к дифференциальному уравнению второго порядка, определяющему зависимость массы частицы от ее скорости: $m = m(v)$.

Указанное выше требование имеет фундаментальный характер: оно представляет собой условие стабильности собственных ускоренных движений материи, которые в отсутствие энергетических потерь частицы являются ускоренными движениями по инерции (УДИ). Отметим, что указанное выше условие стабильности движущейся материи не выполняется, если масса частицы не зависит от скорости. Это значит, что масса материальных частиц не может быть постоянной величиной, не зависящей от скорости. Зависимость массы от скорости имеет принципиальное значение — она ответственна за стабильное развитие материи.

Получено общее решение уравнения для массы частицы. В качестве постоянных интегрирования в этом решении выступают интегралы движения — полная энергия E и модуль импульса p частицы. Интересно, что кинетическая энергия частицы, совершающей собственные УД, содержит кинетическую «энергию покоя», равную полной энергии E , взятой с обратным знаком. Отметим, что масса нерелятивистской частицы $m = m(v)$ расходится при $v \rightarrow 0$. Это обстоятельство указывает на то, что нерелятивистского приближения недостаточно для описания движения частицы по инерции в области малых скоростей — необходима релятивистская теория.

В качестве примера УДИ рассмотрено плоское движение частицы по окружности. Показано, что если угловая скорость ω частицы постоянна, то движение по инерции будет равномерным с нормальным ускорением, направленным к центру окружности. На частицу действует сила инерции, также направленная к центру окружности. Масса частицы является функцией скорости, но в рассматриваемом примере она не изменяется со временем, поскольку скорость частицы $v = const$. Если $\omega \neq const$, то движение частицы, оставаясь круговым, становится неравномерным, а ускорение, помимо нормальной компоненты, содержит и тангенциальную компоненту. При этом масса частицы становится величиной, изменяющейся со временем. Подчеркнем, что существование УДИ невозможно обосновать, используя ПНД: уравнения Лагранжа описывают лишь абстрактное движение по инерции — равномерное и прямолинейное движение свободной частицы.

Раздел 4 посвящен формулировке релятивистской механики, учитывающей существование собственных УД частицы с переменной массой: $m = m(v)$.

Согласно проведенному исследованию, изменение со временем полной энергии релятивистской частицы и энергетические потери, обусловленные действием силы инерции на релятивистскую частицу, описываются теми же соотношениями, что и в случае нерелятивистской частицы. Поэтому выводы, сделанные в предыдущем разделе относительно закона сохранения энергии и относительно энергетических потерь системы нерелятивистских частиц, сохраняют силу и для релятивистской частицы. Энергия релятивистской частицы сохраняется лишь при условии, что обращается в нуль работа, производимая над частицей силой инерции. Указанное условие накладывает существенное ограничение на форму функциональной зависимости массы частицы от скорости.

Из условия стабильного развития движущейся материи, полученного в разделе 2, выведено дифференциальное уравнение, определяющее зависимость массы релятивистской частицы от скорости. Указанное уравнение существенно отличается от уравнения для массы нерелятивистской частицы. Различие между ними, особенно значительное при $v \rightarrow 0$, обусловлено тем, что релятивистская частица, в отличие от нерелятивистской, обладает энергией покоя — энергией, внутренне присущей материи. Получено общее решение уравнения для массы релятивистской частицы. Постоянные интегрирования в этом решении представляют собой интегралы движения — полную энергию и модуль импульса релятивистской частицы.

В отличие от массы нерелятивистской частицы, расходящейся при $v \rightarrow 0$, масса релятивистской частицы при $v = 0$ остается конечной величиной. С формальной точки зрения, конечность величины массы релятивистской частицы при $v \rightarrow 0$ обусловлена тем, что в нерелятивистском пределе функция Лагранжа релятивистской частицы содержит постоянное слагаемое L_0 , $L_0 = -m_0 c^2$, $m_0 = m(0)$. Указанное слагаемое появляется по той причине, что функция Лагранжа релятивистской частицы описывает движение частицы в 4-мерном пространстве-времени с псевдоевклидовой метрикой. Слагаемое L_0 в функции Лагранжа приводит к возникновению энергии покоя релятивистской частицы и обеспечивает конечность массы частицы

при $v \rightarrow 0$. Полученные результаты указывают на то, что собственные движения релятивистской частицы происходят в 4-мерном пространстве-времени с псевдоевклидовой метрикой. Они свидетельствуют о существовании неразрывной связи между движением релятивистской частицы, ее физическими свойствами и пространством-временем, в котором совершается движение.

В качестве примера рассмотрено движение по инерции релятивистской частицы по криволинейной траектории. Показано, что ускорение частицы содержит тангенциальную и нормальную компоненты. Вычислена сила инерции, действующая на частицу. Существенно, что сила инерции не связана с действием на частицу внешнего поля, она порождается собственными ускоренными движениями частицы. Сила инерции направлена к центру кривизны траектории перпендикулярно к вектору скорости и не вызывает потерь энергии частицы.

В заключительном разделе формулируются основные результаты и выводы работы. В частности, отмечаются те новые аспекты, касающиеся физической природы и физического содержания понятия массы частицы, которые раскрыты в данной работе.

2. Принцип действия и ускоренные движения по инерции (УДИ). Нерелятивистский подход

Согласно принципу наименьшего действия, действительное движение физической системы подчиняется условию

$$\delta S = 0, \tag{4}$$

где δS – вариация функции действия S ,

$$S = \int_{t_1}^{t_2} L dt, \tag{5}$$

L – функция Лагранжа, $L = L(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \dots, \vec{v}_1, \vec{v}_2, \dots)$, \vec{r}_i и $\vec{v}_i = \dot{\vec{r}}_i$ – радиус-вектор и вектор скорости частицы i , $i = 1, 2, \dots$. Вариация функции Лагранжа определяется следующим образом:

$$\delta L = \sum_i \left(\frac{\partial L}{\partial \vec{r}_i} \delta \vec{r}_i + \frac{\partial L}{\partial \vec{v}_i} \delta \vec{v}_i \right), \quad \delta \vec{v}_i = \frac{d}{dt} \delta \vec{r}_i. \tag{6}$$

Используя равенства (5) и (6), условие (4) можно записать в виде:

$$\sum_i \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{\partial L}{\partial \vec{r}_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \vec{v}_i} \right) \delta \vec{r}_i dt + \sum_i \int_{t_1}^{t_2} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \vec{v}_i} \delta \vec{r}_i \right) dt = 0. \tag{7}$$

При выводе соотношения (7) использовано равенство

$$\frac{\partial L}{\partial \vec{v}_i} \delta \vec{v}_i = \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \vec{v}_i} \delta \vec{r}_i \right) - \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \vec{v}_i} \right) \delta \vec{r}_i.$$

Последнее слагаемое, стоящее в левой части равенства (7), обращается в нуль ввиду того, что радиус-векторы \vec{r}_i частиц в моменты времени t_1, t_2 считаются фиксированными, так что $\delta \vec{r}_i \Big|_{t=t_1, t_2} = 0$.

Вследствие произвольности вариаций $\delta \vec{r}_i$ радиус-векторов \vec{r}_i , из равенства (7) вытекают уравнения движения (уравнения Лагранжа):

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \vec{v}_i} - \frac{\partial L}{\partial \vec{r}_i} = 0, \quad i = 1, 2, \dots \tag{8}$$

Учитывая, что

$$L = T - U, \quad T = \sum_i T_i, \quad T_i = m_i \vec{v}_i^2 / 2, \quad U = U(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \dots) \tag{9}$$

и вводя обозначения

$$\frac{\partial L}{\partial \vec{v}_i} = \vec{p}_i, \quad \frac{\partial L}{\partial \vec{r}_i} = -\vec{\nabla}_i U = \vec{F}_{\text{вн},i}, \tag{10}$$

уравнения движения (8) можно представить в форме:

$$\frac{d\vec{p}_i}{dt} - \vec{F}_{\text{вн},i} = 0, \quad i = 1, 2, \dots \quad (11)$$

Выше T и T_i — кинетические энергии системы частиц и частицы i массой m_i , \vec{p}_i — импульс частицы i , $U = U(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \dots)$ — потенциальное поле, описывающее взаимодействие между частицами, $\vec{F}_{\text{вн},i}$ — внешняя сила, действующая на частицу i со стороны потенциального поля U . Отметим, что в механике принято определение силы \vec{F} , действующей на частицу, через импульс самой частицы, а именно: если частица обладает импульсом $\vec{p} = \vec{p}(t)$, то сила \vec{F} , испытываемая частицей, определяется как скорость изменения со временем импульса: $\vec{F} = d\vec{p} / dt$. Принимая во внимание это определение силы и обозначая через \vec{F}_i силу, испытываемую частицей i , т.е.

$$\vec{F}_i = \frac{d\vec{p}_i}{dt}, \quad (12)$$

уравнения движения (11) можно записать в виде равенства

$$\vec{F}_i = \vec{F}_{\text{вн},i}, \quad i = 1, 2, \dots, \quad (13)$$

согласно которому сила \vec{F}_i , испытываемая частицей i (силу \vec{F}_i будем называть в дальнейшем **силой инерции**), отождествляется с внешней силой $\vec{F}_{\text{вн},i}$ (10), действующей на частицу i со стороны ее окружения — потенциального поля U .

Считая, что функция Лагранжа L явно не зависит от времени, т.е. $\partial L / \partial t = 0$, вычислим полную производную по времени:

$$\frac{dL}{dt} = \sum_i \left(\frac{\partial L}{\partial \vec{r}_i} \dot{\vec{r}}_i + \frac{\partial L}{\partial \vec{v}_i} \dot{\vec{v}}_i \right) = \sum_i \left(\frac{\partial L}{\partial \vec{r}_i} \dot{\vec{r}}_i + \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \vec{v}_i} \vec{v}_i \right) - \vec{v}_i \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \vec{v}_i} \right) \right).$$

Это выражение удобно записать в виде следующего равенства, левая часть которого является полной производной по времени:

$$\frac{dE}{dt} = \sum_i \vec{v}_i \left(\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \vec{v}_i} - \frac{\partial L}{\partial \vec{r}_i} \right) = \sum_i \vec{v}_i \left(\frac{d\vec{p}_i}{dt} - \vec{F}_{\text{вн},i} \right), \quad (14)$$

где использованы обозначения (10), а также введено обозначение

$$E = \sum_i \vec{v}_i \frac{\partial L}{\partial \vec{v}_i} - L = \sum_i \vec{v}_i \vec{p}_i - L. \quad (15)$$

Принимая во внимание уравнения движения (8), или (11), обнаруживаем, что правая часть равенства (14) обращается в нуль. Значит, $dE / dt = 0$, т.е. величина E является интегралом движения. Величина E (15) представляет собой полную энергию рассматриваемой системы частиц.

Проведем анализ уравнений движения (8) и равенства (14), из которых следует закон сохранения энергии. Равенство (14) удобно записать следующим образом:

$$dE = \sum_i (\vec{F}_i - \vec{F}_{\text{вн},i}) d\vec{r}_i = dA - dA_{\text{вн}}. \quad (16)$$

Здесь использованы равенство (12) и соотношения:

$$d\vec{r}_i = \vec{v}_i dt, \quad dA = \sum_i dA_i, \quad dA_{\text{вн}} = \sum_i dA_{\text{вн},i}, \quad dA_i = \vec{F}_i d\vec{r}_i, \quad dA_{\text{вн},i} = \vec{F}_{\text{вн},i} d\vec{r}_i, \quad (17)$$

где $d\vec{r}_i$ — вектор перемещения частицы i по траектории движения за время dt , величины dA_i и $dA_{\text{вн},i}$ имеют смысл элементарной работы, совершаемой силами, соответственно, \vec{F}_i и $\vec{F}_{\text{вн},i}$ при перемещении частицы i по траектории за время dt . Величины dA и $dA_{\text{вн}}$ дают, очевидно, полную элементарную работу, совершаемую указанными выше силами над всеми частицами системы при перемещениях частиц по траекториям за время dt .

В отсутствие внешнего поля, т.е. при $U = 0$, имеют место соотношения (см. (10) и (17)):

$$\vec{F}_{\text{вн},i} = 0, \quad dA_{\text{вн},i} = 0. \quad (18)$$

Следовательно, уравнения движения (11) и равенство (14) принимают вид:

$$\frac{d\vec{p}_i}{dt} = 0, \quad \frac{dE}{dt} = \sum_i \vec{v}_i \frac{d\vec{p}_i}{dt} = \frac{dA}{dt}, \quad (19)$$

где, в соответствии с (12) и (17), $dA = \sum_i dA_i$, $dA_i = \vec{F}_i \vec{v}_i dt$, $\vec{F}_i = d\vec{p}_i / dt$. Движение частицы в отсутствие внешнего поля принято называть движением по инерции. Согласно первому из соотношений (19), движение частицы по инерции характеризуется постоянным импульсом $\vec{p}_i = m_i \vec{v}_i = const$ и, поскольку масса частицы считается постоянной ($m_i = const$), то скорость частицы \vec{v}_i также является постоянной величиной: $\vec{v}_i = const$. Как видим, из принципа наименьшего действия и условия $m_i = const$ следует, что движение частицы в отсутствие внешнего поля является равномерным и прямолинейным: частица движется без ускорения ($\vec{a}_i = \dot{\vec{v}}_i = 0$) и не испытывает действия силы ($\vec{F}_i = d\vec{p}_i / dt = 0$, $dA_i = 0$). Второе из соотношений (19) принимает форму закона сохранения энергии ($dE / dt = 0$) по тривиальной причине — из-за отсутствия сил инерции \vec{F}_i .

Согласно изложенному выше, в отсутствие внешнего поля материя превращается в совокупность свободных частиц, обладающих массами $m_i = const$ и движущихся по инерции — равномерно и прямолинейно. Составляющие материя свободные частицы движутся без ускорений и поэтому оказываются не способными к каким-либо силовым действиям, они могут лишь перемещаться в пространстве с постоянной скоростью. Это значит, что в отсутствие внешнего поля движущаяся материя переходит в особое состояние движения — она становится мертвой материей, лишенной всех тех качеств, благодаря которым она является самоорганизующейся, самоуправляемой реальностью. Уравнения Лагранжа, в пределе отключенного внешнего поля ($\vec{F}_{\text{вн},i} \rightarrow 0$), описывают, таким образом, состояние движения мертвой материи.

Обратим внимание на то обстоятельство, что уравнения Лагранжа (11), вытекающие из принципа наименьшего действия, эквивалентны равенствам (13). Согласно последним, в вынужденных ускоренных движениях силы инерции \vec{F}_i совпадают с внешними силами $\vec{F}_{\text{вн},i}$. Однако, при $\vec{F}_{\text{вн},i} = 0$, т.е. в отсутствие внешних полей, силы инерции не обязаны обращаться в нуль, поскольку они порождаются собственными ускоренными движениями материи, которые не могут прекратиться при отключении внешнего поля. Более того, можно утверждать, что непрерывные переходы структурных элементов материи из одних состояний движения в другие с необходимостью порождают силы инерции \vec{F}_i , $\vec{F}_i = d\vec{p}_i / dt \neq 0$, действующие на частицы. Поэтому второе из равенств (19) можно записать так:

$$dE = dA, \quad (19a)$$

где $dA = \sum_i dA_i$, $dA_i = \vec{F}_i d\vec{r}_i = v_i dp_i$, dA_i — элементарная работа, совершаемая силой инерции

\vec{F}_i над частицей i при ее перемещении на участке траектории $d\vec{r}_i$. Если $\vec{F}_i \neq 0$, но $dA_i = 0$ на каждом участке траектории частицы i , то, в силу (19a), выполняется закон сохранения энергии $E = const$. Собственные движения частиц, удовлетворяющие указанному условию, естественно назвать ускоренными движениями по инерции (УДИ). Они представляют собой близкий аналог движений свободных частиц по инерции с тем существенным отличием от них, что материя, структурные составляющие которой совершают УДИ, сохраняет все свои прежние атрибуты.

Заметим, что перейдя к пределу, в котором отключается внешнее поле, мы оказываемся на реальном фундаменте современной физики, который составляют положения, указанные в начале предыдущего раздела: 1) принцип инерции по Декарту; 2) предположение о постоянстве массы частиц ($m = const$); 3) уравнения Лагранжа, следующие из принципа наименьшего действия, как уравнения движения. Анализируя состояние квантовой электродинамики (КЭД) в 80ые годы прошлого века, П.А.М. Дирак пришел к выводу, что «основные уравнения неверны» и нуждаются в существенных изменениях [9]. Согласно Дираку, трудности теории, «ввиду их глубокого характера, могут быть устранены лишь радикальным изменением основ теории, вероятно, столь же радикальным, как и переход от теории боровских орбит к современной квантовой механике» [10](с.403). Отметим работы [11-14], посвященные исследованию проблемы

Дирака. Чтобы устранить трудности теории, нужно знать их причину. Причиной являются названные выше фундаментальные положения, образующие основания физики: они оказываются неподходящими для описания физической реальности. В этой связи здесь уместно еще раз вспомнить высказывания Г. Галилея о том, что движениями по инерции являются равномерные круговые движения тел [1,2].

Изложенное выше наводит на мысль, что принцип наименьшего действия не описывает реальных движений частицы по инерции, т.е. движений в отсутствие внешнего поля. Основанием для подобной догадки могут послужить рассуждения, приведенные во Введении. Фундаментальное свойство материи состоит в том, что она находится непрерывно в состоянии движения. Если $\vec{F}_{\text{вн}} = 0$, отсутствуют лишь вынужденные ускоренные движения, но должны происходить собственные движения, которые могут совершаться с ускорением. Собственные движения материи представляют собой атрибут материи, никаких ограничений на физические характеристики собственных движений, являющихся первичным свойством материи, быть не может. Возникает вопрос: **почему из поля зрения теории, основывающейся на принципе действия, выпадают собственные ускоренные движения материи**, которые с необходимостью возникают, как показано во Введении, в результате переходов структурных элементов материи из одного состояния движения в другое?

Чтобы ответить на этот вопрос, проведем **более подробный анализ собственных движений материи, т.е. движений структурных элементов материи, происходящих в отсутствие внешних полей**. Очевидно, что достаточно рассмотреть движение какого-либо структурного элемента материи, например, точечной частицы. Обозначим через m массу частицы, а через \vec{v} и \vec{p} , T и E , соответственно, векторы скорости и импульса, кинетическую и полную энергии частицы. Будем считать, что $m \neq const$, а именно: $m = m(v)$, $v = |\vec{v}(t)|$, т.е. масса частицы изменяется со временем вследствие того, что она является функцией скорости. Используя определение вектора импульса (10) и полной энергии (15), вычислим импульс \vec{p} и энергию E частицы, а также приведем соотношение, определяющее скорость изменения энергии со временем (см. (14) и (16)):

$$\vec{p} = p\vec{e}_v, \quad p = mv + \frac{dm}{dv} \frac{v^2}{2}, \quad \vec{e}_v = \frac{\vec{v}}{v}, \quad E = \vec{v}\vec{p} - T = \left(m + \frac{dm}{dv} v \right) \frac{v^2}{2}, \quad (20)$$

$$\frac{dE}{dt} = \frac{dA}{dt} = \frac{vdp}{dt}. \quad (21)$$

Здесь учтено, что в отсутствие внешнего поля функция Лагранжа частицы дается формулой: $L = T$, $T = mv^2 / 2$. Величина dA / dt в формуле (21) определяет энергетические потери, испытываемые частицей в единицу времени вследствие того, что действующая на частицу сила инерции \vec{F} , $\vec{F} = d\vec{p} / dt$, совершает над частицей работу при перемещении частицы по траектории. Согласно (21), если энергия частицы сохраняется ($E = const$), то энергетические потери отсутствуют ($dA / dt = 0$). Справедливо и обратное утверждение: в отсутствие энергетических потерь частицы ее энергия сохраняется. Следовательно, **равенство (21) имеет фундаментальный характер: оно выражает собой условие стабильности собственных движений материи, которые в отсутствие энергетических потерь совпадают с движениями материальных частиц по инерции**.

Принимая во внимание, что в силу (20) величины p и E зависят только от модуля вектора скорости v , и учитывая соотношение (21), закон сохранения полной энергии частицы можно представить в виде:

$$\frac{dE}{dv} \dot{v} = \frac{dp}{dv} v \dot{v} = 0. \quad (22)$$

Очевидно, что стабильность собственных ускоренных движений материи является необходимым условием самого существования движущейся материи как первичной реальности, самоорганизующейся и самоуправляемой. Поэтому равенства (22) должны выполняться при произвольных ненулевых значениях скорости v и ускорения \dot{v} структурных элементов материи (т.е.

при произвольной зависимости $v = v(t)$. Это требование, в соответствии с (22), приводит к равенству

$$\frac{dp}{dv} = 0. \quad (23)$$

Следует подчеркнуть, что если масса частицы не зависит от скорости, то, в соответствии с равенствами (20), $p = mv$, $dp/dv = m \neq 0$, т.е. равенство (23) не выполняется. Это означает, что не выполняется и условие стабильности (22) движущейся материи. Отсюда следует вывод, что масса структурных элементов материи не может быть постоянной величиной, не зависящей от скорости.

Равенство (23) преобразуется, если использовать выражение (20) для импульса p , к следующему дифференциальному уравнению второго порядка, определяющему зависимость массы частицы от скорости ($m = m(v)$):

$$\frac{dp}{dv} = \left(1 + 2v \frac{d}{dv} + \frac{v^2}{2} \frac{d^2}{dv^2} \right) m = 0. \quad (24)$$

Далее учитываем операторное тождество $v^2 \frac{d^2}{dv^2} = v \frac{d}{dv} v \frac{d}{dv} - v \frac{d}{dv}$, вводим новую переменную

$$\eta = \ln v \quad (25)$$

и используем следующие соотношения, вытекающие из равенства (25):

$$v = e^\eta, \quad dv = v d\eta, \quad v \frac{d}{dv} = \frac{d}{d\eta}. \quad (26)$$

Элементарные преобразования приводят уравнение (24) к следующему дифференциальному уравнению второго порядка с постоянными коэффициентами:

$$\left(1 + \frac{3}{2} \frac{d}{d\eta} + \frac{1}{2} \frac{d^2}{d\eta^2} \right) m = 0. \quad (27)$$

Общее решение этого уравнения дается формулами:

$$m = m_1 + m_2, \quad m_i = c_i e^{k_i \eta}, \quad i = 1, 2, \quad (28)$$

где $c_i = const$, $k_1 = -1$, $k_2 = -2$. Учитывая равенства (25) и (28), приходим к следующим выражениям:

$$m = \frac{c_1}{v} + \frac{c_2}{v^2}, \quad \frac{dm}{dv} = -\frac{c_1}{v^2} - 2\frac{c_2}{v^3}. \quad (29)$$

С помощью формул (20) и (29) легко вычислить импульс и полную энергию частицы. Расчет показывает, что $p = c_1 / 2$, $E = -c_2 / 2$. Следовательно, постоянные интегрирования c_1 и c_2 в формулах (29) выражаются через интегралы движения p и E следующим образом:

$$c_1 = 2p, \quad c_2 = -2E. \quad (30)$$

Компоненты m_i ($m_1 = c_1 / v$, $m_2 = c_2 / v^2$) (28) массы частицы m (29) подчиняются уравнениям:

$$\Lambda_1 m_1 = p, \quad \Lambda_2 m_2 = E, \quad \Lambda_2 m_1 = 0, \quad \Lambda_1 m_2 = 0, \quad (31)$$

где дифференциальные операторы $\Lambda_i = \Lambda_i(v)$, $i = 1, 2$, определены формулами:

$$\Lambda_1 = v \left(1 + \frac{v}{2} \frac{\partial}{\partial v} \right), \quad \Lambda_2 = \frac{v^2}{2} \left(1 + v \frac{\partial}{\partial v} \right).$$

Уравнения (31) легко получить, принимая во внимание соотношения (20). Здесь уместно обратить внимание на то обстоятельство, что компоненты m_i массы частицы подчиняются дифференциальным уравнениям первого порядка (31), в которых величины p и E являются интегралами собственного движения частицы, а полная масса частицы m удовлетворяет однородному дифференциальному уравнению второго порядка (24).

Используя равенства (20), (29) и (30), получаем следующие соотношения:

$$T = \frac{mv^2}{2} = \nu p - E = \frac{1}{2}(c_1 \nu + c_2) = \nu p + T_0, \quad T_0 = \frac{c_2}{2} = -E, \quad (32)$$

где $T_0 = T|_{\nu=0}$. Как видно из (32), кинетическая энергия T , характеризующая собственные движения частицы, пропорциональна скорости ν частицы и содержит кинетическую «энергию покоя» T_0 , которая оказывается равной полной энергии E , взятой с обратным знаком. Заслуживает внимания то обстоятельство, что величина T_0 оказывается отличной от нуля вследствие того, что масса частицы m (29) расходится при $\nu \rightarrow 0$ как $2T_0 / \nu^2$. Расходимость массы частицы при $\nu \rightarrow 0$ свидетельствует о том, что для описания движения по инерции в области малых скоростей нерелятивистского приближения недостаточно – необходима релятивистская теория. Интересно, что, если массу частицы m вычислить из равенства $mv^2 / 2 = \nu p - E$ (см. (32)), то получается формула:

$$m = \frac{2(p\nu - E)}{\nu^2}, \quad (33)$$

совпадающая с первым из равенств (29), в котором постоянные c_i выражены через интегралы движения (см. (30)). Это совпадение служит подтверждением правильности полученного нами дифференциального уравнения (24), определяющего зависимость массы частицы от скорости.

Определив зависимость массы от скорости, рассмотрим простейшие собственные движения частицы. Ограничиваясь плоским движением, происходящим в плоскости xu , выпишем радиус-вектор, векторы скорости и ускорения частицы, движущейся по окружности радиуса r , $r = const$. Используя полярные координаты, находим:

$$\vec{r} = r\vec{e}_r, \quad \vec{v} = \dot{\vec{r}} = r\omega\vec{n}, \quad \vec{a} = \ddot{\vec{r}} = -r\omega^2\vec{e}_r + r\dot{\omega}\vec{n}, \quad (34)$$

где $\vec{e}_r = (\cos \phi, \sin \phi)$, $\dot{\vec{e}}_r = \omega\vec{n}$, $\omega = \dot{\phi}$, $\vec{n} = (-\sin \phi, \cos \phi)$, $\dot{\vec{n}} = -\omega\vec{e}_r$.

Как видно из (34), при $\omega = const > 0$ частица движется по окружности с постоянной скоростью $v = r\omega$ и нормальным ускорением $\vec{a} = -r\omega^2\vec{e}_r \equiv \vec{a}_n$, направленным к центру окружности. В силу (29) масса частицы является функцией скорости, но в рассматриваемом случае она не изменяется со временем, поскольку скорость частицы $v = const$. На частицу действует сила инерции, которую на основании (20), (30) и (34) можно записать в виде:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = p\dot{\vec{e}}_r = -\omega p\vec{e}_r. \quad (35)$$

Таким образом, при $\dot{\omega} = 0$ частица совершает равномерное круговое движение с нормальным ускорением \vec{a}_n . Здесь уместно заметить, что под движением по инерции Г. Галилей понимал именно такое движение — равномерное круговое движение, а не равномерное прямолинейное [1,2].

Если $\dot{\omega} \neq 0$, то, согласно (34), движение частицы, оставаясь круговым, становится неравномерным, поскольку $v = r\omega \neq const$, а ускорение, помимо нормальной компоненты \vec{a}_n , содержит и тангенциальную компоненту: $\vec{a}_\tau = r\dot{\omega}\vec{n}$, $\vec{n} = \vec{e}_v$. При этом масса частицы (29) становится величиной, изменяющейся со временем. На частицу действует сила инерции \vec{F} , которая определяется прежней формулой (35).

Подведем итог проведенному выше анализу проблемы собственных движений материи — движений ее структурных элементов по инерции.

Из принципа наименьшего действия (ПНД) следует, что в отсутствие внешнего поля существует единственное собственное движение частицы с массой $m_i = const$ — равномерное и прямолинейное движение: $\vec{v}_i = const$. ПНД, «замечает», таким образом, лишь тривиальное движение по инерции — движение свободной частицы с ускорением $\vec{a}_i = 0$. Из поля зрения ПНД выпадает огромный класс собственных ускоренных движений, которые, как показано выше, являются криволинейными и могут быть как равномерными, так и неравномерными. Указанные движения играют фундаментальную роль в развитии материи. В таких движениях рождаются поля сил инерции — силовые поля, которые позволяют материи наблюдать за дви-

жениями своих структурных элементов и воздействовать на них, управляя процессами самоорганизации. Материя является самоорганизующейся и самоуправляемой реальностью именно благодаря существованию собственных ускоренных движений. Механика Ньютона исходит из того, что ускорение частицы может вызвать только действие на частицу внешней силы. В действительности же способность совершать ускоренные движения внутренне присуща структурным элементам материи — такие движения и являются собственными движениями материи, атрибутом материи, без которого материя утратила бы способность к развитию — она была бы мертва.

Причина неполноты уравнений движения (уравнений Лагранжа), к которым приводит ПНД, становится понятной уже из самого вида этих уравнений (см. уравнения (11)). Очевидно, что они описывают развитие системы частиц под действием внешних сил $\vec{F}_{\text{вн},i}$, выступающих в качестве причины развития системы во времени. Изменение внешних сил со временем вызывает изменение импульсов \vec{p}_i рассматриваемых частиц. По существу, в отсутствие внешних полей развитие системы прекращается: в самом деле, уравнения движения (11) приводят к постоянным импульсам $\vec{p}_i = m_i \vec{v}_i = \text{const}$. В силу того, что $m_i = \text{const}$, состояние движения частицы характеризуется парой векторов (\vec{r}_i, \vec{v}_i) , где $\vec{r}_i = \vec{v}_i t + \vec{r}_{i0}$, $\vec{v}_i = \text{const}$, \vec{r}_{i0} — радиус-вектор частицы в начальный момент времени $t = 0$. Следовательно, описание поведения системы на основе уравнений Лагранжа сводится лишь к простой констатации факта перемещения частиц, имеющих постоянную скорость, в пространстве из одной точки в другую. При $U = 0$ отсутствует внешняя сила как причина изменений в движении частиц. Вместо внешней силы появляется действующая на частицы сила инерции \vec{F}_i , которая выступает, однако, не причиной, а следствием собственных ускоренных движений.

Следует подчеркнуть, что имеется принципиальное различие между собственными ускоренными движениями (УД) и вынужденными УД. Последние порождаются внешней силой и могут быть найдены с помощью динамических уравнений, следующих из ПНД, если внешняя сила известна и подобраны подходящие начальные условия. Собственные же УД, в отличие от вынужденных, являются атрибутом материи. Внешней силы, порождающей эти движения, не существует. Вследствие этого, ПНД не может описать собственные УД частиц, он «замечает», как показано выше, лишь простые перемещения частиц в пространстве, которые не имеют отношения к реальным собственным УД материи. Нужно принять во внимание то обстоятельство, что собственные движения не могут подчиняться уравнениям движения, подобным тем, которые управляют вынужденными движениями в механике Ньютона, поскольку не существует силы, под действием которой изменяются со временем состояния собственного движения. Существуют, правда, другие силы — силы инерции, которые порождаются собственными ускоренными движениями, но они не могут служить причиной собственных движений. Изложенное выше указывает на то, что вынужденные и собственные УД представляют собой диалектические противоположности: первые являются следствием действия внешних сил, а вторые — причиной появления сил инерции.

Неизбежность существования собственных УД следует из основного свойства материи — материя является движущейся, ее структурные элементы непрерывно переходят из одного состояния движения в другое, причем эти переходы совершаются через состояния движения с ускорением. Собственные УД порождают силы инерции, которые могут привести к энергетическим потерям материи. Развитие материи будет стабильным, если потери отсутствуют. Среди собственных УД наибольшую роль в природе играют ускоренные движения по инерции (УДИ), поскольку они совершаются без каких-либо энергетических затрат. Именно эти движения обеспечивают стабильное развитие материи, происходящее при условии, что отсутствуют энергетические потери, которые могут испытывать частицы, совершающие собственные ускоренные движения. В данном разделе из условия стабильности материи выведено дифференциальное уравнение для массы частицы, определяющее зависимость массы частицы от скорости движения. Подчеркнем, что указанная зависимость формируется собственными ускоренными движениями частицы по инерции, причем функциональная форма этой зависимости определяется условием отсутствия энергетических потерь частицы.

Собственные движения частицы по инерции можно определить с помощью интегралов движения, которыми являются полная энергия E_i и модуль вектора импульса p_i частицы, используя соотношение, связывающее эти величины между собой. Нужно подчеркнуть, что интегралом движения в УДИ является не вектор импульса частицы \vec{p}_i , а его модуль p_i . В самом деле, согласно определению вектора импульса, последний можно записать в виде (см. равенства (10) и (9)): $\vec{p}_i = \frac{\partial T}{\partial \vec{v}_i} = p_i \vec{e}_{v_i}$, где $p_i = \frac{\partial T_i}{\partial v_i}$, \vec{e}_{v_i} – орт вектора скорости частицы i . Следовательно, имеют место равенства: $\vec{v}_i \vec{p}_i = v_i p_i$, $\vec{v}_i \frac{d\vec{p}_i}{dt} = v_i \frac{dp_i}{dt}$. В силу этих равенств, как видно из соотношений (15) и (19), направление вектора скорости частицы \vec{v}_i вообще выпадает из выражений для полной энергии E и для работы dA_i / dt , совершаемой в единицу времени силой \vec{F}_i над частицей i при ее движении по инерции. Это и означает, что в ускоренном движении по инерции вектор импульса \vec{p}_i не может сохраняться.

Отметим, что, согласно уравнениям движения (11), следующим из ПНД, в отсутствие внешнего поля сохраняется импульс: $\vec{p}_i = const$, т.е. вектор импульса частицы является интегралом движения. Как уже разъяснялось выше, это связано с тем, что в пределе выключенного внешнего поля ПНД «воспринимает» движущуюся материю просто как совокупность свободных частиц, которые, обладая строго фиксированными скоростями $\vec{v}_i = const$, оказываются неспособными совершать переходы, составляющие главную отличительную особенность движущейся материи, — переходы с ускорением из одного состояния движения в другое. В указанном пределе ПНД описывает не реальное движение частиц движущейся материи по инерции, существующее в природе, а абстрактное движение свободных частиц, составляющих материю, лишенную возможности совершать упомянутые выше переходы, — мертвую материю. Реальные движения частиц по инерции представляют собой собственные ускоренные движения, которые порождают действующие на частицы силы инерции и формируют зависимость массы частиц от скорости их движения, обеспечивая стабильное развитие материи.

3. Релятивистская механика на основе ускоренных движений по инерции

Функция Лагранжа L релятивистской частицы массой m в отсутствие внешнего поля ($U = 0$) определяется формулой

$$L = -mc \frac{ds}{dt} = -mc^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}, \quad (36)$$

где $ds = cd\tau = cdt \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}$ – пространственно-временной интервал между двумя бесконечно близкими событиями (ct, \vec{r}) и $(c(t+dt), \vec{r} + d\vec{r})$, происходящими с частицей в некоторой ИСО в моменты времени t и $t+dt$, которые отвечают радиус-векторам частицы \vec{r} и $\vec{r} + d\vec{r}$, $\vec{v} = d\vec{r} / dt$ — вектор скорости частицы, $d\tau$ — собственное время частицы, отвечающее промежутку времени dt и отсчитанное по часам, покоящимся вместе с частицей. В нерелятивистском приближении

$$L \approx mv^2 / 2 - mc^2, \quad m = const. \quad (37)$$

Вектор импульса \vec{p} и полная энергия E частицы определяются равенствами:

$$\vec{p} = \frac{\partial L}{\partial \vec{v}} = \frac{dL}{dv} \vec{e}_v = p \vec{e}_v, \quad p = \frac{dL}{dv} = mv \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2}, \quad E = \vec{p}\vec{v} - L = mc^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2}. \quad (38)$$

В формулах (38) полагалось, что $m = const$. Величина $E|_{v=0} = mc^2 \equiv E_0$ называется энергией покоя частицы, а величина $E - E_0 \equiv E|_{кин}$ — кинетической энергией. С формальной точки зрения, энергия покоя появляется вследствие того, что в нерелятивистском приближении функция Ла-

гранжа (37) содержит постоянное слагаемое $-mc^2 \equiv L_0$, которое отсутствует в нерелятивистской теории. Физический смысл энергии покоя состоит в том, что релятивистская частица обладает внутренней энергией, не связанной с движением частицы как целого. Необходимость существования энергии покоя E_0 следует из релятивистской инвариантности уравнений движения частицы. Подчеркнем, что закон сохранения энергии релятивистской частицы имеет место лишь при условии, что в полную энергию включена энергия покоя [15]. Согласно (38), величины \vec{p} и E связаны между собой равенством $\vec{p} = E\vec{v} / c^2$. 4-импульс P и его квадрат P^2 определяются соотношениями:

$$P = (p_0, \vec{p}), \quad p_0 = \frac{E}{c}, \quad \vec{p} = \frac{E\vec{v}}{c^2}, \quad P = \frac{E}{c^2}(c, \vec{v}), \quad P^2 = p_0^2 - \vec{p}^2 = m^2c^2. \quad (39)$$

Приведем формулы для 4-радиус-вектора X , его дифференциала dX , 4-скорости V и 4-импульса P и квадратов указанных 4-векторов:

$$\begin{aligned} X &= (x_0, x_1, x_2, x_3) = (ct, \vec{r}), \quad dX = (cdt, d\vec{r}), \quad V = dX / d\tau, \\ d\tau &= dt \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}, \quad V = (V_0, \vec{V}) = (c, \vec{v}) \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2}, \quad P = mV, \\ X^2 &= c^2t^2 - \vec{r}^2, \quad (dX)^2 = (ds)^2, \quad V^2 = V_0^2 - \vec{V}^2 = c^2, \quad P^2 = m^2V^2 = m^2c^2. \end{aligned} \quad (40)$$

Перейдем к рассмотрению релятивистской частицы, масса которой изменяется со временем. Функцию Лагранжа L определим прежней формулой (36), в которой массу частицы m будем считать зависящей от скорости частицы \vec{v} :

$$m = m(v), \quad v = |\vec{v}(t)|. \quad (41)$$

Учитывая соотношения (38) и равенства

$$\frac{d}{dv} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2} = -\frac{v}{c^2} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2}, \quad \frac{d}{dv} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} = \frac{v}{c^2} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-3/2},$$

получаем следующие выражения для импульса p и полной энергии E :

$$p = \frac{dL}{dv} = mv \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} - \frac{dm}{dv} c^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}, \quad E = \vec{p}\vec{v} - L = mc^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} - v \frac{dm}{dv} c^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}. \quad (42)$$

Согласно (42), величины E и \vec{p} связаны между собой следующим образом:

$$\frac{E\vec{v}}{c^2} - \vec{p} = \frac{dm}{dv} c^2 \vec{e}_{\vec{v}} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}.$$

При $m = const$ это равенство переходит в известное соотношение: $E\vec{v} / c^2 = \vec{p}$. В соответствии с выражениями (42) 4-импульс $P = (p_0, \vec{p})$, $p_0 = E / c$, можно представить в виде суммы двух 4-векторов: $P = P_0 + P_1$, где

$$P_0 = mV = m(c, \vec{v}) \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2}, \quad P_1 = -\frac{dm}{dv} c^2 \left(\frac{v}{c}, \vec{e}_{\vec{v}}\right) \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}.$$

Здесь использованы обозначения (40); отметим, что в последних формулах $P_0 \sim m$, $P_1 \sim dm / dv$. Вычисляя скалярный квадрат 4-вектора P_i , $i=0,1$, и скалярное произведение 4-векторов P_0 и P_1 , получаем следующие равенства: $P_0^2 = m^2c^2$, $P_0P_1 = 0$,

$P_1^2 = -\left(\frac{dm}{dv}\right)^2 c^4 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^2$. Используя эти равенства, вычисляем квадрат 4-импульса P :

$$P^2 = (P_0 + P_1)^2 = m^2c^2 - \left(\frac{dm}{dv}\right)^2 c^4 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^2. \quad (43)$$

Соотношение, связывающее изменение со временем полной энергии релятивистской частицы с энергетическими потерями, обусловленными действием на частицу силы инерции

\vec{F} , $\vec{F} = d\vec{p} / dt$, имеет такой же вид, как и в нерелятивистском случае (см. равенство (21)):

$$\frac{dE}{dt} = \frac{dA}{dt} = \frac{vdp}{dt}, \quad (44)$$

где $dA = \vec{F}d\vec{r} = \vec{v}d\vec{p} = vdp$ – элементарная работа, совершаемая силой инерции \vec{F} над частицей при перемещении частицы по траектории на участке $d\vec{r}$, $d\vec{r} = \vec{v}dt$. Из анализа соотношения (44), выполненного в предыдущем разделе в случае нерелятивистской системы частиц, следует, что это соотношение имеет фундаментальный характер: оно выражает собой условие стабильного развития движущейся материи. Нетрудно проверить, что основные выводы, сделанные в предыдущем разделе относительно закона сохранения энергии и относительно энергетических потерь системы частиц, сохраняют силу и для релятивистской частицы. Главный вывод, который нам потребуется, чтобы описать движение релятивистской частицы, можно сформулировать следующим образом. Собственные ускоренные движения, представляющие собой атрибут структурных элементов материи, порождают силы инерции, которые, действуя на частицы, вызывают потери энергии частиц. При выводе закона сохранения энергии необходимо учесть возможность таких потерь. Исследование показывает, что энергия частицы сохраняется лишь при условии, что масса частицы изменяется с изменением скорости движения частицы определенным образом, а именно: необходимо потребовать, чтобы обращалась в нуль работа, производимая над частицей силой инерции, возникающей при движении частицы по траектории. Указанное условие накладывает существенное ограничение на форму функциональной зависимости массы от скорости: функция $m = m(v)$ должна подчиняться дифференциальному уравнению второго порядка, которое получено в работе. Решение этого уравнения содержит две постоянные интегрирования: одна из них — модуль импульса, а вторая — полная энергия частицы, которые выступают в качестве интегралов собственных движений частицы. Следует подчеркнуть, что если в вынужденных ускоренных движениях частицы, являющихся следствием действия внешней силы, масса частицы выступает в качестве меры инертности тела, то **в собственных ускоренных движениях, порождающих силу инерции, масса частицы является мерой силового поля — поля силы инерции**. Как будет видно из дальнейшего, масса — это фундаментальная характеристика частицы, весьма чувствительная к изменению скорости движения; учет зависимости массы частицы от скорости необходим для описания устойчивого движения релятивистской частицы.

Из закона сохранения полной энергии (22) следует равенство

$$dp / dv = 0 \quad (45)$$

(см. (23)), которое после подстановки в него выражения (42) для релятивистского импульса приводит к следующему дифференциальному уравнению, определяющему зависимость $m = m(v)$:

$$\left[1 - c^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right) \frac{d}{dv} \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right) \frac{d}{dv} \right] m = 0. \quad (46)$$

Из сравнения уравнения (46) с уравнением (24) для массы нерелятивистской частицы видно, что эти уравнения существенно отличаются друг от друга, а именно: в нерелятивистском пределе, т.е. при $v \ll c$, уравнение (46) не переходит в уравнение (24); различие между ними особенно велико при $v \rightarrow 0$. Как будет видно из дальнейшего, это различие обусловлено тем, что релятивистская частица, в отличие от нерелятивистской, обладает энергией покоя. Вводя новую

переменную $z = \ln \left[\left(1 + \frac{v}{c} \right) \left(1 - \frac{v}{c} \right)^{-1} \right]$, учитывая равенство $\frac{dz}{dv} = \frac{2}{c} \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{-1}$ и используя опера-

торное тождество $\left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right) \frac{d}{dv} = \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right) \frac{dz}{dv} \frac{d}{dz} = \frac{2}{c} \frac{d}{dz}$, уравнение (46) приводим к виду:

$$\left(1 - 4 \frac{d^2}{dz^2} \right) m = 0. \quad (47)$$

Его общее решение можно записать в следующей форме:

$$m = m_1 + m_2, \quad m_1 = A_1 \exp\left(\frac{z}{2}\right), \quad m_2 = A_2 \exp\left(-\frac{z}{2}\right), \quad (48)$$

где $\exp\left(\frac{z}{2}\right) = \left(\frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}\right)^{1/2}$, $\exp\left(-\frac{z}{2}\right) = \left(\frac{1 - \frac{v}{c}}{1 + \frac{v}{c}}\right)^{1/2}$, A_1 и A_2 — постоянные интегрирования.

Выражения для массы m и ее производной dm/dv удобно представить в виде:

$$m = \frac{A_1 \left(1 + \frac{v}{c}\right) + A_2 \left(1 - \frac{v}{c}\right)}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}} \equiv m(v), \quad \frac{dm}{dv} = \frac{A_1 \left(1 + \frac{v}{c}\right) - A_2 \left(1 - \frac{v}{c}\right)}{c \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}}. \quad (49)$$

Подстановка выражений (49) в формулы (42) для импульса и полной энергии дают:

$$p = -c(A_1 - A_2), \quad E = c^2(A_1 + A_2). \quad (50)$$

С помощью соотношений (49) и (50) вычислим величины $m(0) \equiv m_0$ и $dm/dv|_{v=0} \equiv m'_0$:

$$m_0 = A_1 + A_2 = E/c^2, \quad m'_0 = (A_1 - A_2)/c = -p/c^2. \quad (51)$$

Равенства (50) и (51) позволяют выразить постоянные A_i , $i=1, 2$, следующим образом:

$$A_1 = \frac{1}{2}(m_0 + m'_0 c) = \frac{1}{2c^2}(E - cp), \quad A_2 = \frac{1}{2}(m_0 - m'_0 c) = \frac{1}{2c^2}(E + cp). \quad (52)$$

Отметим, что, согласно (51) и (52), постоянные A_1 и A_2 выражаются через интегралы движения p и E , а интегралы движения могут быть определены через величины m_0 и m'_0 :

$$E = m_0 c^2, \quad p = -m'_0 c^2, \quad E/p = -m_0/m'_0. \quad (53)$$

Равенство $dL/dv = p$, где $L = L(v)$ — функция Лагранжа, p — модуль вектора импульса (см. (36) и (38)), можно рассматривать как уравнение относительно функции Лагранжа. Если принять во внимание, что $p = const$ (см. (50)), то решение этого уравнения, подчиняющееся условию $L(0) = -m_0 c^2$ (см. (36)), можно записать в виде:

$$L = pv - m_0 c^2. \quad (54)$$

Следовательно, полная энергия E , определяемая формулой: $E = pv - L$, дается, как и должно быть, первым из равенств (53). Учитывая равенства (51) и (53), соотношения (49) можно представить в следующей форме:

$$m(v) = \frac{m_0 c^2 - pv}{c^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}}, \quad \frac{dm(v)}{dv} = \frac{m_0 v - p}{c^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}}, \quad m_0 c^2 = E, \quad p = -m'_0 c^2. \quad (55)$$

Легко проверить, что первое из равенств (55) получается из выражения для полной энергии (42), если записать его в виде

$$-L = mc^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2} = E - pv \quad (56)$$

и выразить отсюда массу частицы m , приняв во внимание первое из равенств (53). Интересно, что если в функции Лагранжа L , рассматриваемой в нерелятивистском приближении $v \ll c$, опустить постоянное слагаемое L_0 , то, как видно из (56), получается выражение (33) для массы нерелятивистской частицы. Отметим также, что подстановка выражений (55) для массы $m(v)$ и ее производной $m(v)/dv$ в формулы (42), определяющие импульс p и полную энергию E , приводит к тождествам: $p = p$, $E = m_0 c^2$ (см. (53)). С помощью соотношений (55) квадрат 4-импульса (43) нетрудно преобразовать к выражению

$$P^2 = \frac{E^2}{c^2} - \vec{p}^2 = m_0^2 c^2 - p^2, \quad (57)$$

которое согласуется с равенствами (53).

Как видно из выражения (55), масса релятивистской частицы остается, как и должно быть, конечной величиной при $v \rightarrow 0$. Согласно (33), однако, масса нерелятивистской частицы расходится при $v \rightarrow 0$. Причиной указанного различия в поведении релятивистской и нерелятивистской частиц служит то обстоятельство, что в нерелятивистском пределе функция Лагранжа релятивистской частицы содержит постоянное слагаемое, равное $-m_0 c^2 \equiv L_0$ (см. (37)). Указанное слагаемое, таким образом, не только приводит к появлению энергии покоя частицы и обеспечивает выполнение закона сохранения полной энергии, но и обеспечивает конечность величины массы частицы при $v \rightarrow 0$. Это обстоятельство, ввиду его важности, заслуживает более подробного обсуждения.

Согласно выражению (36), функция Лагранжа релятивистской частицы учитывает то обстоятельство, что движение частицы происходит в 4-мерном пространстве-времени с псевдо-евклидовой метрикой. Вследствие этого, в нерелятивистском приближении ($v \ll c$) функция Лагранжа содержит постоянное слагаемое L_0 ($L_0 = -mc^2$, см.(37)), которое приводит к энергии покоя частицы E_0 , $E_0 = mc^2$. Появление энергии покоя частицы имеет глубокий физический смысл: оно указывает на существование неразрывной связи между движением релятивистской частицы и пространством-временем, в котором происходит движение. Промежутки времени dt , за которые частица проходит участки траектории $d\vec{r}$, и физические свойства самой частицы, являющейся структурным элементом материи, оказываются связанными между собой теснейшим образом. Благодаря этой связи, открываются огромные потенциальные возможности материи, обусловленные наличием энергии покоя частиц как энергии, внутренне присущей материи. Эксперименты подтверждают существование таких возможностей. Согласно экспериментальным данным, при столкновении электрона и позитрона в поле ядра атома может произойти аннигиляция электрона и позитрона, приводящая к уничтожению сталкивающихся частиц и образованию γ – кванта, в энергию которого переходит полная энергия частиц, включая их энергию покоя.

Как известно, появление постоянного слагаемого в функции Лагранжа не сказывается на уравнениях движения, и поэтому принято считать, что указанную постоянную можно отбросить. Однако в случае релятивистской частицы пренебрежение постоянной L_0 в функции Лагранжа приводит к невыполнению закона сохранения энергии частицы и поэтому недопустимо. Отбрасывание постоянной L_0 недопустимо и по физическим соображениям, поскольку реальность существования энергии покоя частиц подтверждается экспериментом.

В данной работе получен еще один аргумент, указывающий на невозможность пренебрежения постоянной L_0 . Если отбросить указанную величину из функции Лагранжа, то это приведет к заведомо неприемлемой зависимости массы частицы от скорости: оказывается, что $m \rightarrow \infty$ при $v \rightarrow 0$. Это означает, что нерелятивистский подход к описанию движения частицы, основанный на функции Лагранжа L , $L = m\vec{v}^2 / 2$, приводит к серьезной ошибке, если его использовать для нахождения зависимости $m = m(v)$. Следует подчеркнуть, что при описании движения частицы на основе релятивистской механики указанная трудность не возникает именно по той причине, что движение частицы рассматривается в 4-мерном пространстве-времени, в котором сохраняется квадрат пространственно-временного интервала ds^2 , $ds^2 = (cdt)^2 - (d\vec{r})^2$, где dt и $d\vec{r}$ – промежутки времени и соответствующие им участки траектории, лежащие на мировой линии частицы. Этот способ описания автоматически приводит к появлению постоянной L_0 в функции Лагранжа и энергии покоя, характеризующей физические свойства, внутренне присущие материи.

Используя формулы (38) и (42) для вектора импульса \vec{p} релятивистской частицы, вычислим действующую на частицу силу инерции \vec{F} , $\vec{F} = d\vec{p} / dt = p\dot{e}_{\vec{v}}$. Учтем следующие выра-

жения для орта \vec{e}_v вектора скорости и ее производной по времени $\dot{\vec{e}}_v$:

$$\vec{e}_v = \frac{\vec{v}}{v} = (\cos \Psi, \sin \Psi), \quad \dot{\vec{e}}_v = \dot{\Psi} \vec{n}, \quad \vec{n} = (-\sin \Psi, \cos \Psi), \quad \dot{\Psi} = \frac{d\Psi}{dt} \frac{v}{R} = \frac{v}{R}, \quad (58)$$

где $R = ds / d\Psi$, $ds = v dt$, R – радиус кривизны траектории, по которой движется частица, ds и $d\Psi$ – длина дуги, которую описывает за время dt частица, двигаясь по траектории, и угол поворота вектора скорости \vec{v} в плоскости движения за это же время; выше траектория движения считалась плоской. С помощью (58) получаем:

$$\vec{F} = \frac{pv}{R} \vec{n}. \quad (59)$$

Согласно (58) и (59), сила инерции направлена к центру кривизны траектории перпендикулярно к вектору скорости. Приведем формулу для ускорения частицы:

$$\vec{a} = \dot{\vec{v}} = a_\tau \vec{e}_v + a_n \vec{n}, \quad a_\tau = \dot{v}, \quad a_n = v^2 / R. \quad (60)$$

Здесь a_τ и a_n – тангенциальная и нормальная компоненты вектора ускорения \vec{a} . Из соотношений (59) и (60) видно, что сила инерции пропорциональна нормальной компоненте ускорения частицы. Следует подчеркнуть, что в рассматриваемой задаче сила инерции не вызвана действием на частицу внешнего поля. Она порождается собственными ускоренными движениями частицы и обладает следующим свойством: действуя на частицу, она не вызывает потерь энергии частицы: $dA = \vec{F} d\vec{r} = 0$.

Как видно из представленных нами результатов, относящихся как к нерелятивистскому приближению, так и к релятивистской теории, помимо тривиальных движений по инерции, следующих из принципа наименьшего действия (ПНД) и отвечающих состоянию движения мертвой материи, имеются и нетривиальные движения по инерции, которые представляют собой ускоренные собственные движения.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что ПНД имеет ограниченную область применимости. Нужно различать два вида движений материальных частиц: движения, совершающиеся под действием внешних сил (или полей), — вынужденные движения частиц и движения, имеющие место в отсутствие каких-либо внешних сил (или полей), — собственные движения. ПНД описывает лишь вынужденные движения, т.е. движения, причиной которых являются внешние (вынуждающие) силы $\vec{F}_{\text{вн}}$. В случае же собственных движений причина движений отсутствует, т.е. не существует внешней силы $\vec{F}_{\text{вн}}$, вызывающей движение. Собственные движения, будучи атрибутом материи, выступают в качестве первичных свойств материи; для их возникновения не нужны какие-либо причины (внешние поля, внешние силы). Не существует каких-либо ограничений на их физические характеристики; в частности, собственные движения могут совершаться как с ускорением, так и без ускорения.

В отсутствие внешней силы уравнения Лагранжа имеют лишь тривиальное решение: частицы движутся с постоянными скоростями $\vec{v}_i = \text{const}$. Движение, которое в учебниках физики называют движением свободных частиц по инерции, и является движением такого типа: это вынужденное движение частиц, которое получается в пределе $\vec{F}_{\text{вн},i} \rightarrow 0$. Совокупность свободных частиц качественно отличается от движущейся материи: свободные частицы — это материя, частицы которой, будучи не способными к переходам из одного состояния движения в другое, обречены лишь на равномерное прямолинейное движение, это материя, не способная к развитию. В случае собственных движений не существует причины движений, т.е. отсутствует сила, вызывающая движения (хотя источник движений хорошо известен — это материя, атрибутом которой и являются собственные движения). Истинные движения по инерции — это собственные ускоренные движения, которые порождают действующие на частицы силы инерции \vec{F} , но эти силы не совершают работы над частицами: $dA = \vec{F} d\vec{r} = 0$, т.е. это движения, в которых отсутствуют энергетические потери частиц. Впервые на существование таких движений указал Галилей.

Современная физика «не замечает» существования собственных движений материи и занимается исследованием лишь вынужденных движений, которые являются следствием действия на частицы внешних сил. Из поля зрения физики выпадает, таким образом, огромный

класс движений — собственные движения материи, которые являются атрибутом материи и, вследствие этого, играют в природе главную, ведущую роль. Следует подчеркнуть, что зависимость $m = m(v)$ формируется собственными ускоренными движениями частиц по инерции, которые совершаются в 4-мерном пространстве-времени. Собственные движения не подчиняются уравнениям движения, подобным уравнениям для вынужденных движений. При попытке описать их с помощью ПНД получаются тривиальные движения, не существующие в природе, — движения свободных частиц, совокупность которых составляет материю, не способную к развитию.

Релятивистская механика, кратко изложенная в данном разделе, является обобщением специальной теории относительности (СТО). Она учитывает, в отличие от СТО, существование в природе реальных движений частиц по инерции, которыми являются ускоренные собственные движения материи.

4. Заключение

Как видно из полученных результатов, масса элементарных составляющих материи (частиц) играет в динамике материи исключительно важную роль. Она ответственна за стабильное развитие материи, обеспечивая сохранение ее энергии в условиях, когда собственные ускоренные движения порождают действующие на частицы силы инерции, совершающие над частицами работу и, следовательно, вызывающие потери энергии материи. Физический механизм, приводящий к сохранению энергии, состоит в том, что энергетические потери, связанные с ускоренными собственными движениями, компенсируются путем изменения массы частиц с изменением их скорости. Полученное в работе дифференциальное уравнение для массы частицы m определяет такую функциональную зависимость $m = m(v)$, которая обеспечивает компенсацию энергетических потерь материи. Как показано в разделе 2, если масса частиц не зависит от скорости ($m = const$), то условие стабильности движущейся материи не выполняется. Следовательно, зависимость массы частицы от скорости имеет принципиальное значение: она обеспечивает само существование материи.

Зависимость массы частицы от скорости формируется ускоренными собственными движениями (СД) материи, особенность которых состоит в том, что они совершаются в 4-мерном пространстве-времени и неразрывно с ним связаны. Следует подчеркнуть, что СД не описываются уравнениями Лагранжа и что не существует уравнений движения, способных их описать. Указанные движения можно учесть с помощью закона сохранения полной энергии частицы, принимая во внимание действующие на частицу силы инерции, порождаемые этими движениями. Полная энергия частицы сохраняется лишь при условии, что отсутствуют энергетические потери частицы при действии на нее силы инерции \vec{F} , т.е. при условии, что $\vec{F}d\vec{r} = 0$ на каждом участке $d\vec{r}$ траектории частицы. Приведенное условие определяет **ускоренные движения по инерции** (УДИ), которые ответственны за стабильное развитие материи и за формирование зависимости массы частицы от скорости. УДИ — это фундаментальное свойство материи, благодаря которому материя способна мыслить, чувствовать, творить новые структуры. Отметим работы [7,8,16-21], в которых раскрываются физическая сущность и физические особенности явления ускоренных движений частиц по инерции.

Физическое содержание понятия массы частицы видно из двух соотношений:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_{\text{вн}} \text{ и } \frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F} ,$$

где \vec{p} — импульс частицы, $\vec{F}_{\text{вн}}$ - действующая на частицу внешняя сила, выступающая в качестве причины вынужденного ускоренного движения частицы, \vec{F} - действующая на частицу сила инерции, являющаяся следствием собственных ускоренных движений материи. Если принять для простоты, что $\vec{p} = m\vec{v}$, $m = const$, то, очевидно, масса частицы является мерой количества движения (импульса) p частицы, которая по-разному проявляется в вынужденных и в собственных движениях материи. В вынужденных движениях, масса — это мера инерции частицы: изменение скорости частицы тем больше, чем меньше масса частицы (при фиксирован-

ной внешней силе $\vec{F}_{\text{вн}}$). А в собственных ускоренных движениях, масса — это мера поля силы инерции \vec{F} : сила инерции тем больше, чем больше масса частицы (при фиксированном ускорении частицы). Подчеркнем, что силы инерции, обусловленные ускоренными собственными движениями материи, представляют собой основные силы природы — это движущие силы, ответственные за развитие материи.

Неполнота современной теоретической физики объясняется в значительной мере тем, что исследователи всецело полагаются на принцип наименьшего действия (ПНД) как на надежный метод исследования, которому можно полностью доверять, описывая физические явления и процессы с его помощью. Анализ показывает, однако, что ПНД имеет ограниченную область применимости: уравнения Лагранжа, к которым приводит ПНД, описывают только вынужденные движения, т.е. движения, причиной которых является внешняя сила $\vec{F}_{\text{вн}}$. Если $\vec{F}_{\text{вн}} = 0$, уравнения Лагранжа имеют лишь тривиальные решения, описывающие не физическую реальность, а мертвую материю. Существенно, что совокупность вынужденных движений составляет лишь небольшую часть реальных движений материи.

В связи с завершением цикла работ по инерции, автор считает своим долгом выразить глубокую признательность Наталье Давыдовне Олейник, жене, другу, соратнику, за внимание, заботу и самоотверженную помощь, исключительно благодаря которым ему удавалось сосредоточиться на решении проблем физики в течение более полувека.

Л и т е р а т у р а :

1. Галилео Галилей. Избранные произведения в двух томах. Т.1,2. — М., Наука, 1964.
2. Кузнецов Б.Г. Проблема истинного движения Земли в «Диалоге» Галилея // Труды Института истории естествознания и техники. — М.: Академия наук СССР, 1954. — Вып. 1, С. 249—267.
3. Еганова И.А., Каллис В., Самойлов В.Н., Струминский В.И. Геофизический мониторинг Дубна-Научный-Новосибирск: Фазовые траектории массы. — Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2012.
4. Физический энциклопедический словарь/ Главный редактор А.М. Прохоров. — М., «Советская энциклопедия», 1983.
5. Гегель Г. Философия природы. Энциклопедия философских наук. Т. 2. — М., Мысль. 1975.
6. Олейник В.П. Решение проблемы Фейнмана: физические следствия. Ускоренные движения по инерции и силы инерции. 2017, — т.17, №1-2 (65-66), — С.22-55.
7. Олейник В.П. и Прокофьев В.П. Вращательная инерция и ее физические следствия. Что такое гравитация? // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. 2008, — т.8, №2(30), — С.23-56.
8. Олейник В.П. Новый подход к проблеме движения: ускоренные движения по инерции // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. 2009, — т.9, №3(35), — С.24-56.
9. Дирак П.А.М. Собрание научных трудов. Т.IV. Гравитация и космология. Воспоминания и размышления (лекции, научные статьи 1937-1984 гг.). Под общей редакцией А.Д. Суханова.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.—784с.
10. Дирак П.А.М. Принципы квантовой механики. — М.: Наука, 1979.
11. Олейник В.П. Проблема Дирака. Обобщение уравнений Максвелла для электромагнитного поля. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. 2014, — т.14, №3(55), — С.5-17; К основам физического взаимодействия. Материалы IX Международной научно-практической конференции Международной академии биоэнерготехнологий «Грани познания: пространственно-временная субстанция живых волн», 7-8 сентября 2015 г., Днепропетровск, 2015, С. 52-72.
12. Олейник В.П. Проблема Дирака, часть 2. Электромагнитное взаимодействие как прямое следствие законов механики. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. 2014, — т.14, №4(56), — С.5–23.
13. 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, — т.15, №1(57), — С.32–61.
14. Олейник В.П. Решение проблемы Дирака: физические следствия. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. 2016, — т.16, №1(61), — С.44–55.
15. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. — М.: Наука, 1973.
16. Олейник В.П. О физической природе гравитации. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. 2010, — т.10, №3(39), — С. 24-55.
17. Олейник В.П., Третяк О.В. Проблема инерции и антигравитация. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. 2011. — т.11, №1(41). — С. 24-52.
18. Олейник В.П. О физической сущности вращательного движения. Квантовая картина движения классических частиц. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. 2012. — т.12, №1(45). — С. 17-54.
19. Олейник В.П. Криволинейные движения по инерции и закон Кулона. // Физика сознания и жизни,

- космология и астрофизика. 2012, — т.12, №3(47), — С. 34-39.
20. 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, — т.13, №2(50), — С. 13-46.
21. Олейник В.П. На пути к новой физической картине мира. // К основам физического взаимодействия. Материалы VIII Международной научно-практической конференции Международной академии биоэнерготехнологий «От атома к двухъядерным-физическим субстанциям и живым волнам», 4-6 октября 2013 г., Днепропетровск, 2013, с. 21-63.

Статья поступила в редакцию 20.06.2018 г.

Oleinik V.P.

**The physical nature of particle mass.
Relativistic mechanics based on accelerated motions by inertia**

The paper is devoted to solving the central problem of physics — the problem of motion. The physical nature of particle mass is revealed from the point of view of mechanics. A differential equation for the particle mass m is obtained, which determines the dependence of the mass on the motion velocity v : $m=m(v)$. The particle is considered as the simplest structural element of moving matter, capable of its own accelerated motions in the absence of external fields acting on the particle. These motions are responsible for the formation of the dependence of mass on velocity. The equation for the particle mass follows from the condition of stable development of moving matter. The dependence $m=m(v)$ is investigated both for a nonrelativistic particle and for a relativistic particle. According to the results obtained, the equation for the mass of relativistic particle differs significantly from the corresponding equation describing nonrelativistic particle. This is explained by the fact that the process of mass formation of particle proceeds differently when moving in Euclidean space and in 4-dimensional space-time. When relativistic particle moves by inertia, i.e. in the absence of external fields, the particle's connection with the space-time in which the motion occurs is significant. Due to this connection, the particle has a rest energy, which manifests itself in the formation of the dependence of mass on velocity.

There are two types of accelerated motions of matter — forced motions (FM) and proper motions (PM) of the structural elements of matter (particles). The difference between them is that FM are performed under the action of external forces, i.e. are a consequence of the action of external forces causing acceleration, and PM, being an attribute of matter, do not have a reason for their appearance in the form of a force acting on the particle. A force acts on the particle that performs PM (we call it the force of inertia), but it is a consequence of accelerated PM, and not their cause.

At present, the principle of least action (PLA) is widely used in theoretical studies. The analysis shows that the PLA has a limited range of applicability: it describes only FM, i.e. motions that occur under the action of an external force, which is their cause. An attempt to apply the PLA to the proper motions of matter leads to motions of free particles that are incapable of anything other than a simple displacement in space with a constant velocity, i.e. to the motions of particles of dead matter. We emphasize that the real motions of particles by inertia, occurring in nature, are accelerated PM. The first to point out the motions of bodies by inertia as accelerated motions was Galileo Galilei who argued that the inertial motion is a uniform circular motion, for example, the motion of the Earth around the Sun [1,2].

Proper motions are primary, because they are an attribute of matter, and forced motions, being a consequence of the action of external fields, are secondary. Proper motions play a fundamental role in nature. They generate forces of inertia that form force fields, with the help of which matter observes the motions of its structural components, controls them, organizing and directing them to create new structures. It is these motions that are responsible for the self-organization of matter, namely they generate consciousness and thinking. Thanks to its proper motions, matter generates the laws of nature, which each time bring to the amazement of the person who reveals them.

Estimating the place that each of the above motions takes in nature, it can be argued that forced motions are a shallow ripple on the surface of the ocean, which is generated by the proper motions of matter. The crisis of modern physics is due to its fundamental incompleteness, due to which physics is engaged in the study of ripples on some surface, without even realizing that under the surface lies a huge world full of secrets and riddles, which is controlled by its proper accelerated motions by inertia.

Key words: physical nature of the particle mass in mechanics, differential equation for mass, dependence of mass on the state of motion, proper and forced motions of matter, accelerated inertial motions (AIM) as a cause of mass inconstancy, relativistic mechanics based on AIM, inseparable connection of AIM with space-time, the bounded region of applicability of the principle of least action.

Трофимов А.В.

НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ ГЕОКОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

*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.

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

Глава 4. Человек под «солнечным ветром»: региональные особенности функциональной зависимости организма от гелиогеофизической обстановки в период внутриутробного развития

Исследования в Новосибирске

Основные работы по оценке характера и выраженности биогеофизического сопряжения организма здорового человека и среды проводились на новосибирских площадках в различные фазы солнечной активности ежегодно, начиная с максимума 1980 г. до минимума 1985 г.

Сравнительный анализ некоторых параметров сердечно-сосудистой системы (АДс, АДд, ПД) и их динамики при тестирующих магнитных воздействиях в течение шести лет показали, что контрольные цифры систолического АД значимо не различаются в эти годы. Средние значения диастолического АД после снижения в 1981–1982 гг. (по отношению к уровню 1980 г.) становятся значимо большими в годы, близкие к минимуму солнечной активности (1985 г.). Наиболее отчетливое различие параметров сердечно-сосудистой системы при замерах на фоне различной солнечной активности проявляется при предъявлении организму дополнительного магнитного стимула. Магнитотропные реакции здорового человека, в оценке по динамике АД, оказываются зависимыми от фоновых величин солнечной активности во время обследования.

Динамика АД при тестирующих магнитных воздействиях во многом определяется соотношением центральных и периферических регуляторных звеньев, обеспечивающих уровень кровоснабжения, а также конкретной геомагнитной ситуацией в момент обследования.

Становится очевидным, что гелиогеофизическая ситуация, определяющая реактивность сердечно-сосудистой системы, в частности, по отношению к магнитным стимулам, складывается из двух компонент: периода обследования и периода пренатального развития. Более пристально рассмотрим последний.

В частности, соотношение систолического и диастолического АД у здоровых лиц оказывается зависимым от уровня солнечной активности в течение их внутриутробного развития.

Это проявляется в периоды как спокойной, так и возмущенной магнитосферы Земли.

Представляется важным, что уровень и, главным образом, направленность корреляционной зависимости исходных параметров сердечно-сосудистой системы человека от длинного ряда чисел Вольфа, отражающего динамику гелиофизических процессов на протяжении нескольких десятков лет, оказывается противоположной по отношению к степеням изменения этих параметров в процессе магнитной нагрузки (рис. 1). И в том, и в другом случае корреляционная связь имеет колебательный характер, отражающий цикличность солнечной активности на протяжении всего онтогенеза обследованных лиц.

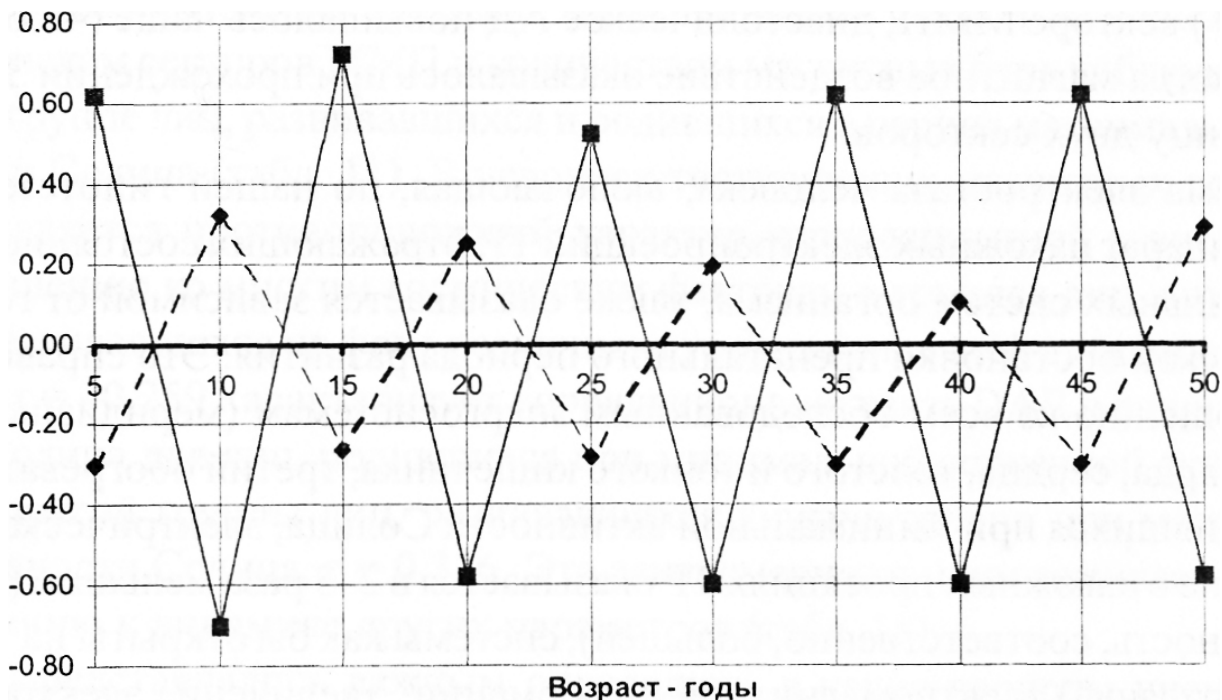


Рис. 1. Динамика линейной корреляционной зависимости (r) между параметрами сердечно-сосудистой системы и уровнем солнечной активности на различных этапах онтогенеза обследованных лиц.

Примечания: I — исходные величины АДс;
II — колебания АДс при магнитном тестировании.

Возможны ситуации, когда на фоне минимальной активности Солнца повышение геомагнитной активности может иметь большой биотропный эффект. Становится очевидным, что соотношение уровней гелио- и геофизической активности, но уже периода пренатального развития организма, может существенно влиять на выраженность магнитотропных реакций.

Особо важной представляется возможность проявления гипертензионных реакций у здоровых людей при тестирующих воздействиях МП. Эти реакции могут оказаться одним из ранних индикаторов развития впоследствии артериальной гипертензии у магниточувствительных лиц. Число гипертензионных магнитотропных реакций у здоровых людей может зависеть от состояния магнитосферы Земли в момент магнитного тестирования и от уровня солнечной активности в период внутриутробного развития и рождения обследованных лиц. Во время магнитных бурь число случаев повышения АДс и выраженность этого повышения оказывается большим у людей, родившихся в фазу повышенной и максимальной активности Солнца.

Выраженность гипертензионных вариантов магнитотропных реакций оказывается зависимой не только от уровня солнечной активности в пренатальный период развития обследованных лиц, но и от секторной структуры ММП в момент проведения обследования. Систолическое АД чаще повышалось (40,8%) при проведении магнитного тестирования, когда планета находилась в (+) секторе ММП, диастолическое АД повышалось чаще (48,6%) в периоды, когда магнитное воздействие оказывалось при прохождении Земли через границу двух секторов.

Система электростаза человека, включающая, по нашей гипотезе, обширный аппарат

накожных электропроекций ТР, отражающих состояние всех функциональных систем организма, также оказывается зависимой от гелио- геофизической обстановки пренатального периода развития. Это справедливо по отношению ко всем обследованным энергосистемам (меридианы легких, перикарда, сердца, толстого и тонкого кишечника, третий обогреватель). У лиц, родившихся при минимальной активности Солнца, электрическое сопротивление в накожных проекциях ТР оказывается в 2–3 раза меньшим (электропроводность, соответственно, большей), системы как бы открыты на «прием» (или «отдачу») электромагнитной информации. Увеличение электрического сопротивления в накожных проекциях ТР в ответ на тестирующую магнитную нагрузку отмечается преимущественно у лиц, внутриутробно развивавшихся и родившихся при максимальной активности Солнца. У людей с пренатальным развитием в период минимальной солнечной активности электрическое сопротивление в ТР при магнитном тестировании практически не изменяется.

Положение Земли при ее орбитальном прохождении через различные секторы ММП оказывается небезразличным для наиболее восприимчивой к МП части человеческой популяции. Неоднородность популяции по признаку магнитовосприимчивости во многом определяется гелиогеофизической ситуацией пренатального периода. Наиболее выраженные магнитные реакции по АДс отмечены у лиц, родившихся при минимальной активности Солнца, а наиболее значительные изменения электропараметров ТР — в межсекторной зоне ММП у лиц, внутриутробно развивавшихся при максимальной солнечной активности. Только в этой группе проявляется значимое различие в выраженности магнитотропных реакций при магнитном тестировании в (+) и (–) секторе ММП (по динамике АДс), а также в (+) и (+/–) секторе ММП (по динамике электропроводности в ТР).

Таблица 1. Выраженность корреляционной зависимости функциональных параметров и их динамики при тестирующих магнитных воздействиях от гелиогеофизической обстановки в момент обследования у лиц, родившихся в различные фазы солнечной активности (Новосибирск)

Гелиогеофизические параметры	Число Вольфа		Радиоизлучение Солнца		Число вспышек на Солнце		ММП		Магнитные бури	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Функциональные параметры										
АДс	-0.136	-0.322*	-0.017	-0.145	-0.082	-0.010	0.026	-0.053	-0.172	-0.072
АДд	-0.430*	-0.106	-0.127	0.029	-0.164	0.099	-0.043	0.043	-0.019	-0.014
ЧСС	-0.188	-0.309*	-0.268	-0.229	-0.120	-0.080	0.078	-0.363*	-0.027	-0.276*
D АДс	-0.127	0.396	-0.259*	0.326	-0.354	0.088	-0.244*	0.113	0.134	0.086
D АДд	0.244*	0.131	-0.104	0.017	-0.232*	0.004	0.089	0.008	-0.041	0.122
D ЧСС	0.0	0.194	0.124	0.181	0.210	0.050	0.129	0.072	0.081	0.276*
D +/- ИР	-0.061	0.175	-0.091	0.240*	-0.020	-0.046	0.118	0.175	0.026	0.044

Примечания: 1 — лица, родившиеся в период минимальной активности солнца (n=96);
 2 — лица, родившиеся в период максимальной активности Солнца (n=84);
 * — значимые коэффициенты корреляции.

Выраженность и направленность корреляционной зависимости функциональных параметров и их динамики при воздействии МП от различных космических факторов оказывается неодинаковой у лиц, испытавших в период пренатального развития неоднозначное по уровню воздействие солнечной активности. Таким образом, неоднородность человеческой популяции по степени биогеофизического сопряжения и роли космических факторов в функционировании организма закладывается при пренатальном развитии каждого индивидуума. По отношению к исходным величинам АД значимая, но неодинаково выраженная в двух группах корреляционная связь, прослеживается в ряду чисел Вольфа. Значимая корреляционная связь ЧСС с числами Вольфа, знаком секторов ММП и количеством магнитных бурь наблюдается только в группе лиц, развивавшихся и родившихся в период максимальной активности Солнца (табл. 1). В условиях тестирующих магнитных воздействий проявляется противоположный характер корреляционной зависимости по отношению ко многим космическим факторам в группах лиц, внутриутробно развивавшихся на фоне различного уровня солнечной активности. Например,

$r = -0,259$ характеризует корреляционную связь БАД с радиоизлучением Солнца для лиц, родившихся при минимальной солнечной активности, а для другой группы лиц, развивавшихся внутриутробно при максимальной активности Солнца, $r = 0,326$. Эта закономерность прослеживается и по отношению к динамике других параметров (табл. 1).

Представлялось важным определить, в какие периоды пренатального развития разнообразные космические воздействия могут привести к повышению биогеофизического сопряжения организма человека, определяемого по отношению к некоторым функциональным параметрам.

При обследовании в период максимальной солнечной активности отмечена значимая корреляционная связь АДс с радиоизлучением Солнца на девятом месяце, а уровня электропроводности в ТР — с Ар индексом и радиоизлучением также на девятом месяце и с ММП на первом месяце внутриутробного развития (табл. 2). При проведении обследования в период максимальной активности Солнца характер и направленность корреляционной зависимости функциональных параметров организма от гелиогеофизической среды пренатального периода существенно изменяется. В частности, уменьшается связь АДс с потоком солнечного радиоизлучения; зависимость электропроводности в ТР от Ар индекса становится прямой, уменьшается, становясь отрицательной, связь с секторной структурой ММП на первом месяце и проявляется выраженная отрицательная зависимость от ММП на девятом месяце внутриутробного развития; инвертируется и зависимость от радиоизлучения Солнца: начинает проявляться прямая корреляционная связь (табл. 2). С учетом выявленной ранее гетерогенности популяции, закладываемой в пренатальный период, следует отметить, что степень проявления этой гетерогенности неоднозначна в различные фазы солнечной активности.

Таблица 2. Выраженность корреляционной зависимости функциональных параметров от гелиогеофизической обстановки на первом и девятом месяце внутриутробного развития здоровых лиц, обследованных в Новосибирске в различные фазы солнечной активности.

Солнечная активность	Гелиогеофизические параметры	Ар -индекс		ММП		Радиоизлучение Солнца
		1 мес.	9 мес.	1 мес.	9 мес.	
Максимальная n = 60	АДс	-0.069	0.033	0.134	0.075	-0.291*
	+/- ТР	0.004	-0.242*	0.221*	0.001	-0.335*
Средняя n = 69	АДс	0.032	0.120	0.058	-0.083	-0.193
	+/- ТР	-0.101	-0.200	-0.090	0.022	0.223
Минимальная n = 55	АДс	-0.156	-0.015	0.025	-0.091	-0.054
	+/- ТР	-0.210	0.339*	-0.095	-0.311*	0.136

Примечание: * — значимые коэффициенты корреляции.

Синхронные исследования в различных географических пунктах

Синхронные, по астрономическому времени, исследования были призваны оценить при одновременной регистрации физиологические реакции здоровых лиц одного возраста (19-20 лет), т. е. развивавшихся в близких, но неодинаковых гелиогеофизических условиях, и особенности влияния геофизических площадок в местах проведения обследования.

Синхронные исследования проводились в 1985 г. в одни и те же дни в Новосибирске, на Диксоне и в Петропавловске-Камчатском, причем в двух последних пунктах дважды — в период спокойной магнитосферы (31.07) и во время магнитной бури (17.07).

Прослеживаются значимые различия в исходных электропараметрах (КДП) и в их динамике после магнитных воздействий, синхронно используемых в различных географических пунктах. Представляется важным, что при магнитном тестировании в период магнитосферных возмущений на Диксоне, где гелиогеофизические факторы выступают в наиболее жестком варианте, у здоровых лиц проявляются значимые различия в величине электропроводности тканей при сравнительном зондировании их на низких и высоких частотах по динамике КДП (рис. 2).

При сравнительном анализе результатов одного из синхронных экспериментов (17 июля) выявлено, что неоднородность ответных реакций организма при воздействии природных

и преформированных МП во многом обусловлена неоднозначностью корреляционных связей параметров сердечнососудистой системы с гелиогеофизическими факторами, воздействующими в пренатальный период развития обследованных лиц. Прослежена значимая корреляционная связь исходных величин АДс и ЧСС с числами Вольфа, секторами ММП и индексами АА на девятом месяце пренатального развития, при этом определены региональные особенности этих зависимостей (табл. 3). Их можно интерпретировать следующим образом: чем больше солнечная активность на девятом месяце внутриутробного развития лиц, родившихся в Новосибирске, тем меньше исходные величины АДс, тенденция к подобного рода зависимости сохраняется на Камчатке и полностью противоположна на Диксоне. Еще один вариант интерпретации: у лиц, обследованных в Новосибирске, отмечается значимая прямая корреляционная связь ЧСС с секторной структурой ММП на девятом месяце пренатального развития, у людей того же возраста, обследованных на Диксоне и Камчатке проявляется значимая или близкая к ней, но противоположная по знаку связь. Характер зависимости исходных величин функциональных параметров с величинами геомагнитного индекса, определенными по отношению к девятому месяцу внутриутробного развития обследованных лиц, практически не отличается в различных географических пунктах (табл. 3). Ситуация меняется при оценке корреляционных зависимостей по отношению к магнитотропным реакциям, фиксируемым по динамике АДс и ЧСС во время тестирующих магнитных воздействий. В новосибирской группе значимых корреляционных связей не выявлено, но они отчетливо проявляются при обследовании на Камчатке и Диксоне. В Новосибирске зафиксирована слабо отрицательная связь АДс с геомагнитным индексом АА на девятом месяце пренатального развития, а на Диксоне и на Камчатке эта связь прямая и значимая. В Новосибирске проявляется отрицательная корреляционная зависимость ЧСС со всеми рассмотренными гелиогеофизическими факторами девятого месяца, на Диксоне регистрируются положительные корреляционные связи, а на Камчатке они становятся высоко значимыми: по отношению к числам Вольфа на последнем месяце внутриутробного развития — это отрицательная зависимость, а по отношению к секторной структуре ММП и геомагнитному индексу в этот же период — прямая (табл. 3).

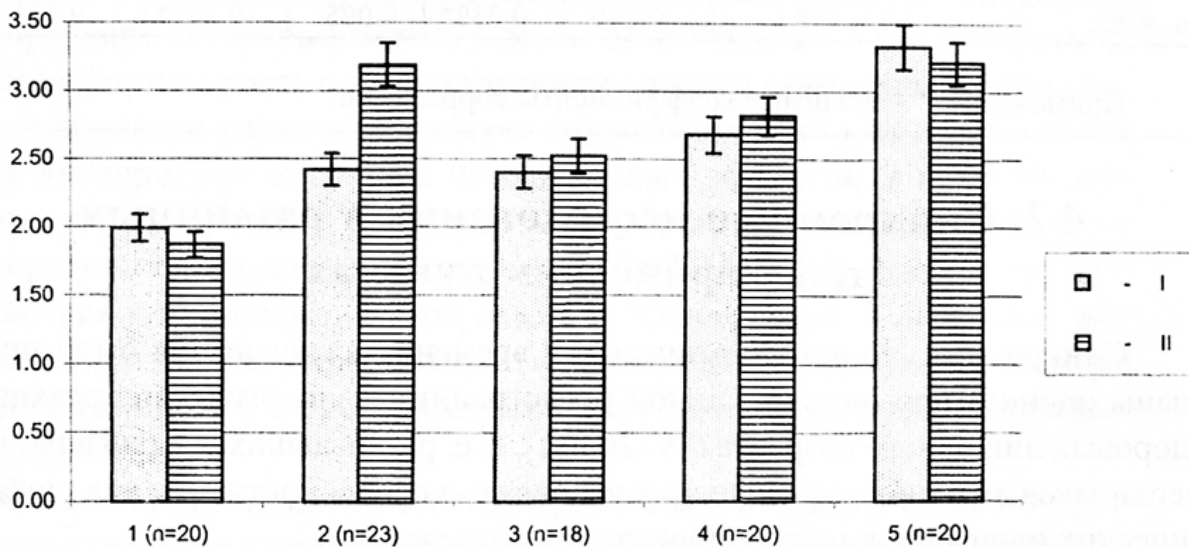


Рис. 2. Сравнительная оценка электропараметров (по данным кондуктометрии) (I) и их изменений при тестирующих магнитных воздействиях (II) во время синхронного обследования здоровых лиц в Новосибирске (1), на Диксоне (2,3) и Петропавловске- Камчатском (4, 5).

Примечание: I 1-3, 4, 5; 2-4, 5; 3-5; 4-5 >2.0
 II 1-2, 3, 4, 5; 2-3; 3-4, 5; 4-5 >2.0

Таким образом, можно сделать следующие выводы: для группы лиц, родившихся и обследованных в Новосибирске, характерна специфичная картина корреляционных биогеофизических связей, для здоровых лиц того же возраста, родившихся и внутриутробно развивавшихся

ся в различных географических пунктах, но обследованных в других, более жестких гелиогеофизических условиях — на Диксоне и на Камчатке (через один год после прибытия в эти пункты), спектр биогеофизических сопряжений столь же специфичен, но полностью противоположен картине, характерной для оседлых лиц. В условиях преформированных тестирующих магнитных воздействий у лиц, переместившихся в иную гелиогеофизическую среду, проявляются новые корреляционные связи, которые невозможно выявить при магнитном тестировании у группы лиц, не менявших привычной пространственно-полевой ячейки.

Таблица 3. Выраженность линейной корреляции параметров сердечно-сосудистой системы и их колебаний при тестирующих магнитных воздействиях с гелиогеофизическими характеристиками среды, имевшими место на девятом месяце пренатального развития лиц, синхронно обследованных в различных районах страны.

Параметры	Новосибирск <i>n</i> = 20				Диксон <i>n</i> = 23				Камчатка <i>n</i> = 20			
	1		2		1		2		1		2	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
Число Вольфа	0.592*	0.224	0.144	-0.072	0.185	0.092	0.038	0.079	-0.281	-0.167	-0.208	-0.715*
ММП	0.264	0.403*	0.184	-0.209	-0.050	-0.382*	0.291	0.295	-0.400*	-0.331	0.061	0.477*
Геомагнитный индекс АА	0.536*	0.031	-0.028	-0.122	0.265	0.125	0.355*	0.212	0.405*	0.060	0.563*	0.491*

Примечания: 1 — зависимость исходных значений параметров;
 2 — зависимость амплитуды колебаний параметров при воздействии МП;
 а — АДс, б — пульс
 * — значимые коэффициенты линейной корреляции.

Вышесказанное подтверждают и результаты другого синхронного исследования, проведенного в том же 1985 году. Условия были идентичными: одновременное обследование лиц одного возраста в различных географических пунктах. Основным отличием сравниваемых групп в первом и втором синхронных экспериментах явился больший возраст испытуемых (24–25 лет) в эксперименте № 2, т. е. при обследовании в один и тот же год, при минимуме солнечной активности, в одно и то же время, при одинаковой гелиоситуации, испытуемые родились и развивались на разных фазах 11-летнего цикла солнечной активности. Эта разность проявляется в неодинаковом характере и направленности корреляционных биогеофизических связей в двух новосибирских группах.

Особенностью второго синхронного исследования является также то, что в Новосибирске и Ташкенте обследовались лица, родившиеся в этих пунктах, в то время как группу, обследованную в Ленинграде, составили люди, родившиеся в различных географических пунктах и прибывшие в Ленинград за один месяц до исследования.

Корреляционные зависимости АДс и ЧСС от гелиогеофизической среды на девятом месяце пренатального развития лиц, обследованных в Новосибирске и Ташкенте, оказываются близкими, но значительно более выраженными в горном районе. У испытуемых, обследованных в Ленинграде и находящихся на этапе краткосрочной адаптации к новой гелиогеофизической среде, проявляются новые по выраженности и направленности корреляционные связи функциональных параметров с числами Вольфа и секторной структурой ММП на девятом месяце пренатального развития.

Можно предположить, что программы импринтированных различными функциональными системами в их раннем онтогенезе гелиогеофизических воздействий оказываются востребованными в другие периоды индивидуального развития при значительных изменениях гелиогеофизической обстановки.

Исследования на Крайнем Севере

С середины 60-х годов минувшего столетия значительные миграционные потоки населения устремились на Крайней Север, в зону нового экономического освоения. Большая часть людей, прибывших в Заполярье, оказалась в новой гелиогеофизической обстановке, предъ-

явившей жесткие требования к системам, отвечающим за поддержание электромагнитного постоянства организма и среды.

Перестройка разнообразных электрофизиологических процессов в организме человека наступает неизбежно при вхождении его в новую природную электромагнитную среду высоких широт.

Амплитудные (высота зубца R) и хронотропные показатели ЭКГ, отражающие распространение возбуждения по проводящей системе сердца (интервалы PQ и QT), оказываются зависимыми от геомагнитной ситуации в момент регистрации ЭКГ. В период магнитосферных возмущений (Ак в пределах 51–80) значительно уменьшается амплитуда зубца R, уменьшается время атриовентрикулярной проводимости и электрической систолы.

При существенных изменениях горизонтальной составляющей ГМП фиксируются значительные отличия в большинстве географических показателей. На фоне увеличения амплитуды горизонтальной составляющей кровонаполнение тканей, по данным прекардиальной реографии, возрастает. Эта тенденция особо важна в связи с тем, что по результатам оценки периферических реовазограмм степень кровонаполнения периферических сосудов у людей в высоких широтах оказывается значительно меньшей по сравнению с данными, полученными в средних широтах. На Диксоне реоиндекс составляет 0.524 ± 0.044 ($n=76$), а в Новосибирске 0.975 ± 0.011 ($n=33$), ($P < 0.001$). На Крайнем Севере уменьшается и интенсивность периферического кровообращения. Об этом свидетельствует снижение амплитудно-частотного показателя (АЧП). АЧП на Диксоне равен 0.38 ± 0.17 ($n=69$), в Новосибирске — 1.15 ± 0.05 ($n=33$), ($P < 0.001$). Выраженность изменений периферического кровообращения, очевидно, во многом зависит от длительности пребывания человека на Крайнем Севере и индивидуально выраженной магниточувствительности организма.

Система электростаза организма, тестируемая по электропроводности в ТР и разноточному воздействию электрическим током, оказывается наиболее чувствительным звеном к колебаниям высокоширотных электромагнитных полей. При увеличении полярных электроджетов (по данным риометрии) наблюдается значимый рост электрического сопротивления в ТР и уменьшение коэффициента дисперсии — поляризации (КДП) тканей.

Таблица 4. Выраженность корреляционной зависимости (r) между электрофизиологическими и гелиогеофизическими параметрами при обследовании жителей Крайнего Севера в периоды различной активности магнитосферы Земли.

Признак		1	2	3	4	5	6	7	8
КДП	А	0.402*	0.366*	-0.179	-	0.282	0.322	0.411*	0.041
	В	0.207	0.048	0.051	-0.013	0.134	0.269	0.095	-0.113
R ТР м. почки	А	0.465*	0.383*	-0.017	-	-0.002	0.009	0.621*	-
	В	-0.125	-0.290	0.167	0.338	-	-	0.175	-0.279
R ТР м. серд.	А	-0.117	0.352*	-0.023	0.244	-	-0.029	-0.345	0.454*
	В	0.489*	0.207	0.498*	-0.092	0.202	0.325	0.104	0.158
+/- ИТР	А	0.076	0.479*	-0.107	-0.048	-	0.171	-0.175	0.512*
	В	-0.226	-0.256	-0.228	0.448	0.006	-0.306	0.047	0.157

Примечания: А — обследование в период спокойной магнитосферы ($n=82$);

В — обследование в период вблизи магнитных бурь ($n=69$);

1 — Т-полный вектор магнитной индукции в месте obsl.;

2 — К-индекс;

3 — число солнечных вспышек;

4 — состояние слоя E ионосферы;

5 — амплитуда горизонтальной составляющей ГМП (H);

6 — амплитуда вертикальной составляющей ГМП (Z);

7 — величина магнитного склонения (D);

8 — 15-минутные отклонения от среднего уровня H-составляющей;

* — значимые коэффициенты корреляции.

Очень многие электропараметры человека на Крайнем Севере оказываются сопряжен-

ными с большинством основных гелиогеофизических факторов. Причем выраженность и направленность корреляционной связи зависит от уровня геомагнитной активности в момент обследования (табл. 4). Высокоширотные возмущения ГМП существенным образом изменяют характер корреляционной зависимости электропараметров организма и среды. Например, корреляционная связь КДП с полным вектором магнитной индукции, замеренным в помещении, где проводятся измерения, ослабевает при магнитных бурях почти в два раза. Значимая отрицательная корреляционная связь между величинами электрического сопротивления в ТР на меридиане почек, измеренными при спокойной магнитосфере, и состоянием слоя Е полярной ионосферы трансформируется в положительную корреляционную связь при повторных замерах во время магнитных бурь. Связь электросопротивления в этой же точке, при замерах в условиях малой активности ГМП, с амплитудой его вертикальной составляющей, практически отсутствует, но в условиях возмущенной магнитосферы она проявляется как значимая отрицательная зависимость. Напротив, выраженная прямая зависимость К-индекса и электропроводности в ТР, измеренной при воздействии двухфазным током в период отсутствия магнитных бурь, практически исчезает при замерах во время магнитосферных возмущений (табл. 4).

Корреляционные связи электропараметров (в их динамике при магнитных воздействиях) с различными гелиогеофизическими факторами, фиксируемыми при замерах в период спокойной магнитосферы, при магнитных бурях чаще всего трансформируются, уменьшаются или меняют знак. При возмущенной магнитосфере корреляционная зависимость возрастает только по отношению к амплитуде и 15-минутным отклонениям от среднего уровня Н-составляющей ГМП.

Неоднородность миграционных потоков, больших и малых северных популяций прошлого населения, оцениваемая по признаку гелио-магнито-чувствительности, во многом определяется гелиогеофизической ситуацией пренатального периода. Исходные параметры (АД) оказываются в корреляционной зависимости только от величин (индексов), характеризующих геомагнитную активность на девятом месяце пренатальной жизни. Тестирующие магнитные воздействия, провоцирующие у лиц, проживающих на Севере, ряд магнитотропных реакций, проявляют их новые корреляционные связи с ретро-гелиогеофизической средой. Тестирующие воздействия МП позволяют зарегистрировать значимую прямую корреляционную зависимость динамики АД и +/- ИТР от секторной структуры ММП на девятом месяце внутриутробного развития, и так же значимую отрицательную корреляционную связь с ММП того же периода, по отношению к АДп, и с геомагнитным индексом АА, по отношению к +/- ИТР.

Таблица 5. Выраженность корреляционной зависимости между длительностью проживания человека на Крайнем Севере и соотношением гелиогеофизических факторов в периоды раннего онтогенеза (n=280).

Период онтогенеза Фактор	1 месяц внутри- утробной жизни	Р	7 месяц внутри- утробной жизни	Р	Дата рождения	Р	12 месяц постна- тальной жизни	Р
Число Вольфа	-0.150	0.983	-0.140	0.982	-0.140	0.976	-0.120	0.960
Межпланетное магнит. поле	-0.170	0.992	—	—	-0.130	0.958	—	—
Геомагнитный индекс	—	—	—	—	-0.130	0.966	—	—

Трудно предположить, но это становится фактом, что длительность проживания человека на Крайнем Севере во многом определяется той гелиогеофизической ситуацией, которая сложилась в период пренатальной жизни будущих северян. Мера устойчивости организма к высокоширотным воздействиям гелиогеофизических факторов, а, следовательно, и длительность пребывания человека на Крайнем Севере, находится в обратной зависимости от величин солнечной активности (по числу Вольфа) в первый и седьмой месяцы пренатальной жизни на дату рождения и на 12 месяце постнатальной жизни. Кроме того, величина полярного стажа оказывается во многом зависимой от наличия межсекторных переходов ММП в первый месяц внутриутробной жизни и в день рождения. Нахождение Земли в (+/-) и (-/+) секторах ММП в

эти периоды пренатальной жизни уменьшает вероятность стабильного функционирования систем человека на Крайнем Севере и ограничивает сроки его пребывания в этом регионе. Высокая геомагнитная активность на дату рождения также является фактором, лимитирующим длительность проживания человека на Крайнем Севере (табл. 5). Таким образом, возможны новые критерии отбора в приполярные регионы преимущественно тех лиц, которые составляют гелиомагнитоустойчивую часть популяции.

Гелио-магнитотропные реакции человека в Заполярье оказываются зависимыми от длительности пребывания в этом регионе и от гелиофизической активности среды в пренатальный период развития организма.

У жителей Диксона с полярным стажем более 15 лет отмечены значимые различия между среднегрупповыми величинами АДд и ЧСС у лиц, родившихся и внутриутробно развивавшихся на разном фоне солнечной активности. У людей с меньшим полярным стажем эти различия значимо не проявляются, но присутствуют другие: между величиной атриовентрикулярной проводимости (интервал PQ по ЭКГ) и средним положением электрической оси сердца. Интервал PQ оказывается меньшим у лиц, родившихся при минимальной активности Солнца. Известно, что этот интервал варьирует в зависимости от возраста и частоты ритма: чем чаще ритм сердца, тем короче интервал PQ. Укорочение PQ может отражать, таким образом, устойчивую адренергическую реакцию, формируемую под влиянием гелиогеофизических факторов пренатального периода. Группу лиц, родившихся при минимальной активности Солнца, отличает и больший угол электрической оси сердца. Электрическое положение сердца является производным совокупности разных факторов — возраста, относительного веса тела, конфигурации грудной клетки, анатомического положения в ней сердца. Поэтому влияние на этот параметр солнечной активности пренатального периода может быть опосредовано и через выше-названный комплекс конституциональных признаков. Величина электрической систолы (QT) у жителей Заполярья также оказывается зависимой от солнечной активности в период пренатального развития организма. У лиц, родившихся и внутриутробно развивавшихся при минимальной активности Солнца, электрическая систола оказывается значимо большей, по сравнению с группой людей, родившихся в период максимальной солнечной активности. Необходимо помнить, что структура комплекса QRS и зубца T, а также всего комплекса QT обусловлена направлением вращения векторных электрических петель в пространстве, в зависимости от физиологических и, как теперь становится ясным, гелиогеофизических условий пренатального периода. С увеличением полярного стажа эта закономерность проявляется еще более отчетливо.

В зависимости от особенностей гелиогеофизического фона в период пренатального развития у жителей Крайнего Севера оказываются и гелио-метеотропные реакции при возмущениях магнитосферы Земли, смене секторов ММП и увеличении интенсивности радиоизлучения Солнца на частоте 202 мГц.

У жителей Заполярья, внутриутробный период развития которых проходил при максимальной активности Солнца, отмечены значимые различия только между среднегрупповыми величинами АДс в периоды спокойной и возмущенной магнитосферы Земли. У людей, внутриутробно развивавшихся при меньшей солнечной активности, проявляется значительно больший спектр зависимостей от гелиогеофизической обстановки высоких широт. У людей, родившихся при среднем уровне солнечной активности, отмечены значимые различия между величинами АДс, ЧСС, интервалами PQ и QT при обследовании в период нахождения планеты в секторе (+) и секторе (–) ММП; атриовентрикулярная проводимость (PQ) в этой группе оказывается зависимой и от потока радиоизлучения Солнца, при его увеличении PQ значимо уменьшается.

У северян, внутриутробно развивавшихся при минимальной солнечной активности, проявляются значимые различия среднегрупповых показателей в периоды изменений геомагнитной обстановки. Значимо отличаются величины АД, ЧСС и PQ при замерах во время спокойной и возмущенной магнитосферы Земли. Во время магнитных бурь АДс значимо возрастает, увеличивается PQ, уменьшается ЧСС. В этой группе отмечаются и реакции на смену секторов ММП. При обследовании северян в период нахождения Земли в секторе (–) значимо увеличивается электрическая систола (QT).

Таким образом, неоднородность северной популяции по признаку гелио-гео-магнито-

чувствительности организма, определяемому ретро-геофизической ситуацией в период раннего онтогенеза, может стать существенным фактором обеспечения стратегии здоровья в экстремальных гелиогеофизических условиях.

Исследования в районе Курской магнитной аномалии

Большие и малые населенные пункты располагаются в самых разных геофизических зонах, а люди, проживающие в них, оказываются в полевых потоках различной интенсивности и знака, в положительных и отрицательных магнитных и электрических аномалиях. Жизненные циклы миллионов людей, начиная с пренатального развития в пространственно неоднородной полевой среде, которая существенно влияет на гелио-магнитотропные реакции человека, делают всю популяцию столь же гетерогенной. Наши исследования в одной из крупнейших магнитноаномальных зон — Курской магнитной аномалии, во многом подтверждают это.

В районе КМА имеются зоны, в которых индукция ГМП не увеличена. Поэтому обследование одних и тех же лиц, в один и тот же день, день магнитной бури, в двух соседних участках — аномальном и неаномальном, позволяет выявить особенности магнитотропных реакций по динамике основных функциональных параметров. Исходные значения АД и ЧСС существенно не отличаются друг от друга (при тенденции к повышению АДс вне аномальной зоны). В условиях, когда дополнительно используется преформированное МП, проявляются значимые различия по выраженности и направленности магнитотропных реакций во время магнитосферных возмущений. В зоне локальных аномалий ГМП регистрируются значительные гипертензионные реакции, в то время как на участках без аномалий при тестирующих магнитных нагрузках АДс и АДд снижается; значимые различия отмечены и по динамике пульсового АД. Таким образом, магнитное тестирование выявляет предрасположенных к развитию гипертензионных реакций лиц, имеющих высокую чувствительность к суммарному воздействию постоянного и переменного ГМП в сочетании с преформированным ПМП.

Гетерогенность человеческой популяции, пребывающей в районе КМА, по уровню магнитовосприимчивости организма, во многом зависит от места рождения жителей населенных пунктов этого района. При проведении обследования вне узловых аномальной зоны КМА у лиц, родившихся в аномальных зонах этого района, фиксируется гипертензионный тип реакций на ПМП, а у людей, проживающих в районе КМА, но родившихся в других районах России, — отчетливая гипотензионная реакция. Эти две группы значимо отличаются и по сходным величинам параметров (T° , +/- ИТР). Сравнивая две другие группы людей, родившихся в аномальных районах, но обследованных в условиях различной индукции ГМП, можно зафиксировать значимые различия по уровню электропроводности в ТР при воздействии двухфазного тока по направленности магнитотропных реакций. У лиц, родившихся в районах КМА, гипертензионные реакции регистрируются только вне привычной пространственно полевой среды, при обследовании вне узловых магнитноаномальной зоны. Изменение природного магнитного фона, к которому организм адаптирован с периода пренатального развития, оказывается новым стресс-фактором, предъявляющим новые требования к системам электромагнитного гомеостатирования. Это — возможный прототип географического стресса, с которым сталкивались миллионы людей при многочисленных перемещениях через зоны с различной индукцией ГМП, в районы с экстремальными значениями гелиогеофизических факторов.

Наличие природной магнитной аномалии в месте проведения обследования и магнитного тестирования оказывается одним из основных факторов, который определяет меру зависимости функциональных параметров организма и их динамики при тестирующем воздействии МП от интенсивности гелиогеофизических процессов, протекавших в период пренатального развития обследованных лиц.

При проведении обследования жителей в возрасте от 25 до 45 лет в аномальном участке КМА (пос. Андросово, $T=98000$ нТл) и последующем анализе рядов функциональных гелиогеофизических параметров, значимых корреляционных связей не выявлено. При исследовании в районе КМА с обычными величинами магнитной индукции (пос. Тросна, $T=52500$ нТл) уровни систолического и диастолического АД оказываются корреляционно зависимыми (преимущественно отрицательная зависимость) от среднемесячных значений чисел Вольфа в течение всего онтогенеза, включая пренатальный период, но за исключением периодов в 11 и 22 года.

При применении тестирующих магнитных воздействий эти зависимости как бы стираются: значимые корреляционные связи с гелиосредой не прослеживаются, при этом становясь положительными по отношению к динамике диастолического АД, и также инвертируются, превращаясь в значимые положительные корреляционные связи по отношению к динамике систолического АД, начиная с седьмого и девятого месяца пренатальной жизни, на первом, третьем и двенадцатом месяцах после рождения, а также в 11 и 22 года (табл. 6).

Таблица 6. Выраженность линейной корреляции (r) исходных величин АД и его колебаний при тестирующих магнитных воздействиях МП с гелиогеофизическими характеристиками среды в различные периоды онтогенеза лиц, обследованных в районе Курской магнитной аномалии.

Число Вольфа в онтогенезе		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I $n = 23$	АДс	Исх.	-0.12	-0.24	-0.01	-0.17	-0.05	-0.09	-0.05	0.07	-0.06	-0.11	0.24	0.29
		МП	-0.03	-0.04	-0.16	-0.15	-0.16	-0.02	0.07	-0.05	0.03	0.32	-0.01	-0.01
	АДс	Исх.	-0.14	-0.24	-0.05	-0.20	-0.13	0.0	0.01	0.04	-0.03	0.05	0.25	0.24
		МП	-0.11	-0.10	-0.09	-0.06	-0.11	-0.05	-0.03	-0.12	0.02	0.18	-0.03	-0.03
II $n = 23$	АДс	Исх.	-0.89*	-0.84*	-0.89*	-0.92*	-0.93*	-0.90*	-0.88*	-0.88*	-0.81*	0.48*	-0.19	0.08
		МП	0.28	0.26	0.35	0.39*	0.44*	0.37*	0.33	0.41*	0.48*	-0.33	0.53*	0.45
	АДс	Исх.	-0.88*	-0.85*	-0.88*	-0.90*	-0.90*	-0.92*	-0.92*	-0.93*	-0.86*	0.67*	0.24	0.27
		МП	0.22	0.16	0.27	0.22	0.16	0.12	0.10	0.20	0.19	-0.17	-0.09	0.19

Примечания: I — лица, обследованные в аномальном участке КМА (п. Андросово, $T=98000$ нТл);
 II — лица, обследованные в районе КМА на участке с обычными величинами магнитной индукции (п. Тросна, $T=52500$ нТл);
 1 — числа Вольфа в месяц до зачатия;
 2–5 — среднемесячные значения чисел Вольфа в пренатальный период (1, 3, 7, 9 месяц);
 6–12 — среднемесячные значения чисел Вольфа в постнатальный период (1, 2, 3, 12 месяца; 7, 11, 22 года).
 * — значимые коэффициенты корреляции.

При рассмотрении подобной зависимости на большом массиве по отношению к другим физиологическим параметрам выявленная закономерность в целом подтверждается: отрицательные корреляционные связи с гелиосредой (в оценке по числам Вольфа) при воздействии ПМП инвертируются, превращаясь в положительные зависимости, значимые на седьмом месяце пренатальной, втором, третьем и девятом месяцах ранней постнатальной жизни, а также в значимую отрицательную связь на 44 году жизненного цикла. По отношению к электропараметрам в ТР выявлены зависимости иного рода. Во все периоды пренатальной и на первых месяцах постнатальной жизни проявляется значимая положительная корреляционная связь исходных величин электропроводности в ТР. После рождения, начиная с четвертого-шестого месяца, эта зависимость прерывается и не восстанавливается до конца анализируемых периодов в жизненном цикле. При воздействии ПМП проявляется отрицательная корреляционная связь, становясь значимой или близкой к таковой в промежутке с третьего месяца пренатальной жизни по третий месяц постнатального развития. Дополнительные воздействия МП не проявляют каких-либо корреляционных связей между электропроводностью в ТР и числами Вольфа в другие периоды раннего и позднего онтогенеза.

Корреляционная зависимость функциональных параметров организма в момент формирования магнитотропных реакций от гелиогеофизической обстановки на различных этапах онтогенеза обследованных лиц проявляется по-разному в периоды спокойной и возмущенной магнитосферы Земли. Магнито-ионосферная оболочка планеты может быть регулятором биогеофизических сопряжений, открывающим доступ к палеопамяти.

В период спокойной магнитосферы значимых связей между колебаниями АД при магнитном тестировании, уровнями геомагнитной и солнечной активности пренатального и раннего постнатального периодов не прослеживается. Магнитные бури проявляют значимую отрицательную корреляционную связь с величинами геомагнитного индекса АА в первый месяц пре-

натального и двенадцатый месяц постнатального развития. Положительная, значимая корреляционная связь между динамикой АД и геомагнитной активностью на 22 году жизни обследованных жителей КМА при магнитосферных возмущениях утрачивается. В детские годы, начиная с восьмого-десятого года, в периоды спокойной магнитосферы начинает прослеживаться прямая корреляционная связь между уровнями солнечной активности в различные периоды жизненного цикла человека и динамикой АД при магнитном тестировании. При тестирующих магнитных воздействиях в условиях магнитных бурь эта связь становится более выраженной и значимой по отношению к гелиогеофизической обстановке на 22 и 33 годах индивидуального развития (табл. 7).

Таблица 7. Выраженность корреляционной зависимости (r) колебаний АД при тестирующих магнитных воздействиях от гелиогеофизической обстановки в различные периоды онтогенеза лиц, обследованных при спокойной и возмущенной магнитосфере Земли в Железногорске (КМА).

Гелиогеофизическая обстановка в онтогенезе	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Невозмущенная магнитосфера $n = 72$	-0.072	0.019	0.005	0.409*	-0.056	-0.015	-0.174	0.205	0.101	0.252
Магнитная буря $n = 93$	-0.217*	-0.181*	-0.094	-0.032	-0.079	-0.092	-0.225*	0.039	0.315*	0.356*

Примечания: 1 — геомагнитный индекс АА;
 1 — (1 мес. пренатального развития);
 2 — (12 мес. постнатального развития);
 3 — 11 год постнатального развития);
 4 — (22 год постнатального развития);
 5 — Число Вольфа (месяц зачатия);
 6 — (1 месяц пренатального развития);
 7 — (7 год постнатального развития);
 8 — (11 год постнатального развития);
 9 — (22 год постнатального развития);
 10 — (33 год постнатального развития);
 * — значимые коэффициенты линейной корреляции.

Таким образом, сопряжения постоянной составляющей ГМП (в аномальных районах) и его переменной составляющей (во время магнитосферных возмущений) при дополнительных, тестирующих воздействиях ПМП может модифицировать характер биогеофизических сопряжений организма человека, восстанавливая или ограничивая связи с гелиогеофизической средой прошлого времени.

Исследования на Камчатке

Магнитотропные реакции человека, проявляя зависимость от наличия аномалий ГМП в месте рождения и обследования, как показано на примере КМА, имеют свои особенности и в других геофизически аномальных районах, сочетающих в себе локальные положительные и отрицательные аномалии ГМП, обширные термальные поля с акцентом на инфракрасный участок спектра шкалы ЭМП и близость к глубинным структурам нашей планеты.

Сравнительный анализ магнитотропных реакций человека на Камчатке проведен в Петропавловске-Камчатском и кальдере вулкана Узон. Динамика систолического АД при магнитном тестировании в Петропавловске-Камчатском практически не имеет отличий от изменений АД при воздействии МП в Новосибирске. Значимые отличия проявляются при сравнении исходных величин АДс у лиц, обследованных в Петропавловске-Камчатском и кальдере вулкана Узон, когда фиксируются повышения артериального давления. На всех этапах магнитного тестирования и восстановления после прекращения магнитных нагрузок значимые различия между группами, обследованными в кальдере вулкана, Петропавловске-Камчатском и в Новосибирске, — сохраняются. Гипотензионный эффект в кальдере вулкана Узон оказывается пролонгированным, он сохраняется и развивается как во время магнитных нагрузок, так и в течение

девяти минут после их прекращения. Особо чувствительными к воздействию МП в условиях вулканической кальдеры оказываются люди, родившиеся при минимальной активности Солнца. В этой группе значимые различия проявляются на большинстве этапов магнитного тестирования. У людей, родившихся при максимальной активности Солнца, наблюдается умеренный гипертензионный эффект.

Отличаются магнитотропные реакции человека и в различных участках Узон-гейзерной вулcano-тектонической депрессии. Системы электростаза, отслеживаемые по электропараметрам в ТР, отражают различный уровень взаимодействия организма с электромагнитной средой в участках локальных аномалий этого геофизического района. У лиц, родившихся при минимальной активности Солнца, имеются значимые различия в уровнях электропроводности в процессе магнитного тестирования в кальдере вулкана Узон и Долине Гейзеров. Абсолютная разность значений электропроводности в ТР при двухфазном воздействии электрического тока в ходе магнитного тестирования оказывается большей в группе испытуемых, обследованных в Долине Гейзеров и наиболее выраженной у лиц, родившихся при минимальной активности Солнца.

Участок, где проводилось обследование в кальдере вулкана Узон, относился к отрицательной магнитной аномалии, в то время как в Долине Гейзеров зона обследования — это положительная магнитная аномалия. Различия в исходных величинах электропараметров и в особенностях их динамики при магнитном тестировании могут быть связаны с геофизической спецификой мест проведения обследования. Люди, родившиеся и внутриутробно развивавшиеся при минимальной активности Солнца, оказываются более чувствительными в системе поддержания электростаза через ТР к воздействиям ЭМП, природных и преформированных, в Долине Гейзеров. Для этой же группы лиц характерна большая магниточувствительность системы кровообращения к электромагнитным полевым потокам, проявляющимся в кальдере вулкана Узон.

Спелеофизиологические исследования

Многочисленные карстовые образования, пещеры с гротами, расположенными на различной глубине, являются природными ячейками, доходя до которых космические полевые потоки во многом трансформируются земными породами, выступающими в качестве своеобразных фильтров по отношению к некоторым участкам спектра ЭМП.

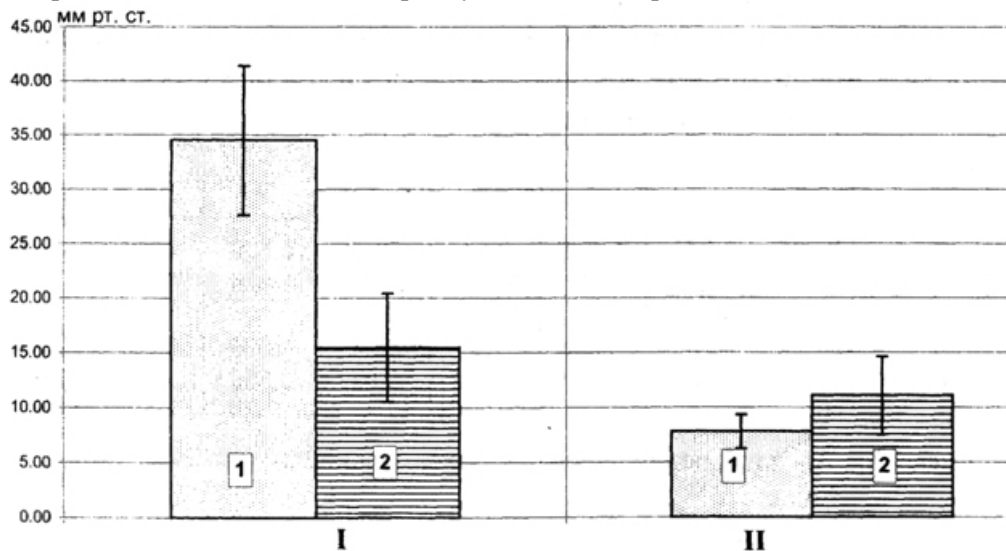


Рис. 3. Выраженность гипертензионных реакций (по АД) при магнитном тестировании здоровых лиц в зонах с аномалиями ГМП (I) и в неаномальных участках (II) в подземных (1) и наземных (2) условиях.

При синхронной оценке магнитотропных реакций человека в наземных и подземных условиях прослеживаются значимые различия в динамике систолического и диастолического АД на всех этапах магнитного тестирования. Следует отметить, что при тестировании в под-

земном гроте проявляется более устойчивая тенденция к развитию гипертензионных реакций по систолическому и диастолическому АД. При тестировании под землей повышенное АД сохраняется и после прекращения магнитного воздействия, т. е. имеют место пролонгированные магнитотропные реакции.

Представлялось важным определить, что способствует развитию гипертензионных реакций при магнитном тестировании: пребывание человека в подземном гроте, наличие геофизических аномалий, высокий уровень магниточувствительности организма или комплекс вышеназванных факторов. Осуществляя идентичные магнитные воздействия в наземных и подземных условиях, вне аномалий и в аномальных участках пещер, мы пытались найти корректный ответ. По динамике систолического АД при магнитном тестировании в различных условиях значимых различий не отмечено. Анализируя динамику диастолического АД, мы уже видим значимые различия: наибольшие величины повышения АД наблюдаются при воздействии ПМП в подземных условиях, при нахождении испытуемых в зоне локальных магнитных аномалий. Наибольшее число (%) гипертензионных реакций отмечается также в зоне магнитной аномалии, но уже в ее наземной проекции (рис. 3).

Корреляционные межсистемные связи в организме здоровых людей оказываются выраженными по-разному в наземных условиях и при изменении привычной гелиогеофизической среды. В условиях пещер направленность корреляционных связей зависит также от гелиогеофизической обстановки в пренатальный период развития обследуемых лиц. При магнитном тестировании выраженность межсистемных связей и их различие при нахождении испытуемых в наземно-подземных условиях становятся значимыми. У людей, родившихся и внутриутробно развивавшихся на фоне максимальной активности Солнца, при пребывании под землей и дополнительных магнитных воздействиях отрицательная корреляционная связь в подземных условиях становится положительной (табл. 8). Еще один пример. У лиц, родившихся при максимальной активности Солнца, в наземных условиях проявляется значимая положительная корреляционная связь (в условиях магнитного тестирования) между электропараметрами различных ТР (ВМ-3 и С-9л). В подземных условиях эта связь резко ослабевает и становится слабо отрицательной. В группе лиц, родившихся при минимальной активности Солнца, в наземных условиях эта связь была значимо отрицательной, такой же она и осталась при магнитном тестировании под землей (табл. 8).

Таблица 8. Выраженность корреляционной зависимости (r) между электропараметрами в ТР ВМ-3 и другими функциональными и электрофизиологическими величинами у здоровых лиц в исходном состоянии (1, 2) и при магнитном тестировании (3-8) в зависимости от уровня солнечной активности в пренатальном периоде развития и пребывания в наземных (I) и подземных (II) условиях.

Параметры		1	2	3	4	5	6	7	8
Группы									
I	А	0.005	0.277	-0.299	-0.114	-0.055	0.309	-0.569*	0.666*
	В	-0.012	-0.214	0.329	0.277	0.196	0.524	-0.595*	-0.556*
II	А	0.156	0.061	0.440*	0.005	0.335	0.228	-0.761*	-0.040
	В	-0.159	0.082	-0.234	-0.168	-0.038	0.580*	0.000	-0.526

Примечания: А — лица, родившиеся при максимальной активности Солнца (n = 22);
 В — лица, родившиеся при минимальной активности Солнца (n = 19);
 Параметры: 1,3 -АДс; 2,4 — АДд; 5 — АДп; 6 — Т°; 7 — ИТРС-9пр; 8 — ИТРС-9лев.
 * — значимые коэффициенты корреляции (P>0.95).

Подземные природные образования существенно изменяют корреляционные связи функциональных параметров человека с гелиогеофизической средой и, в частности, с геомагнитной средой во время обследования.

При нахождении на поверхности земли зафиксирована значимая положительная связь между величиной ГМП и электропараметрами ТР, а также значимые отрицательные связи с динамикой АДс и АДп при магнитном тестировании. В условиях синхронного обследования под землей характер связей существенно трансформируется: сходные величины электропара-

метров ТР оказываются в обратной зависимости от ГМП, ослабевает зависимость от этого параметра колебаний АДс при магнитном тестировании, а связь динамики АДп и ГМП оказывается положительной (рис. 4).

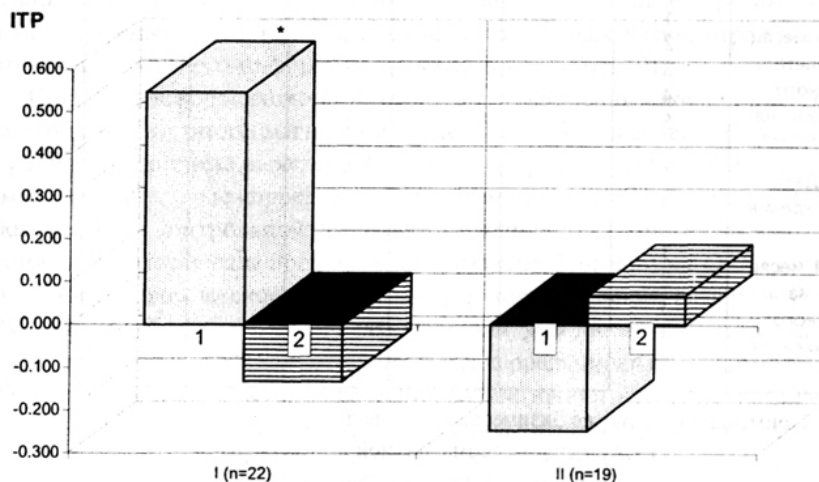


Рис. 4. Выраженность корреляционной зависимости (r) функциональных параметров (I) и их динамики при магнитном тестировании (II) в наземных (1) и подземных (2) условиях.

Примечание: * — значимые коэффициенты корреляции.

Таким образом, геологические породы, в толще которых располагается пещера или грот, обладают преформирующими свойствами, видоизменяющими взаимодействия человека, пребывающего под землей, с гелиогеофизической средой. Степень трансформации биогеофизических связей во многом зависит от индивидуальных особенностей магнитореактивности организма, приобретаемых в период раннего онтогенеза.

Терапевтические эффекты спелеопроцедур могут быть связаны не только с особым солевым составом пещер, но и, возможно, с модификацией негативных биогеофизических сопряжений толщей земных пород.

Исследования в гипогеомагнитном пространстве

С использованием эффективных экранирующих материалов в лабораторных условиях удалось смоделировать гипогеомагнитную среду — новую пространственно-полевую ячейку для человека.

Перед началом исследований был проведен многократный метрологический контроль гипогеомагнитной установки с использованием высокочувствительного сквид-магнитометра, в ходе которого определены величины остаточной геомагнитной индукции и промышленных 50 Гц-помех.

Было установлено, что гипогеомагнитная установка позволяла значительно уменьшить индукцию ГМП, не ослабляя искусственных ЭМП, и существенным образом перераспределить в своем рабочем объеме соотношения других неэкранируемых космических факторов. Было важно определить, что обладает основным биотропным действием в гипогеомагнитной среде: уменьшение индукции ГМП или изменение удельного веса других гелиогеофизических факторов?

Одним из критериев при поиске ответа на этот вопрос могло быть изменение характера биогеофизических сопряжений и степени изменений электро- и психофизиологических параметров при пребывании человека в одной из двух установок (контрольной и гипогеомагнитной) с гелиогеофизическими факторами, присутствовавшими в периоды пренатального и раннего постнатального развития у испытуемых лиц.

А. Видякиным прослежена значимая корреляционная зависимость изменений амплитудных показателей ЭКГ человека в контрольной установке от показателей солнечной активности (число Вольфа, радиоизлучение Солнца) в первый месяц пренатального и первый месяц

постнатального развития организма испытуемых. В гипогеомагнитной среде эти связи утрачиваются, но зато проявляются новые — с площадью солнечных пятен, отражающей интенсивность энерго-информационных потоков (табл. 9).

Таблица 9. Выраженность корреляционной зависимости (r) динамики амплитудных показателей ЭКГ от гелиогеофизической обстановки пренатального и раннего постнатального периодов при нахождении испытуемых в контрольной и гипогеомагнитной установках.

Периоды онтогенеза	Гелиогеофизические параметры	Контроль ($n = 20$)			Гипогеомагнитная среда ($n = 20$)		
		ΔP	ΔS	ΔT	ΔP	ΔS	ΔT
1-й месяц пренатального развития	1	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	0.513*	—	—	—
	4	—	—	—	—	0.484*	—
	5	0.478*	—	—	—	—	—
9-й месяц пренатального развития	1	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	—	—	—	—
Дата рождения	1	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	—	—	—	—
1-й месяц постнатального развития	1	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—
	3	0.481*	—	0.496*	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	0.473*
	5	—	—	—	0.482*	—	—

Примечания: Гелиогеофизические параметры
 1 — Ар (индекс геомагнитной активности)
 2 — КМБ (количество магнитных бурь)
 3 — ЧВ (число Вольфа)
 4 — ПСП (площадь солнечных пятен)
 5 — РС (радиоизлучение Солнца 202 мГц)
 r^* — значимые коэффициенты корреляции ($P > 0.95$)

При анализе корреляционной зависимости временных показателей ЭКГ в контрольной и гипогеомагнитной среде от гелиогеофизической обстановки раннего онтогенеза выявлена иная закономерность. Зафиксированы значимые отрицательные корреляционные связи динамики интервалов RR, наблюдавшейся в контрольной установке, от количества геомагнитных возмущений на девятом месяце пренатального развития, а интервалов QRS от этого фактора на первом месяце пренатального и постнатального развития. В гипогеомагнитной установке эти связи исчезли. Для динамики интервала ST характерна высокосignificant, отрицательная корреляционная зависимость от всех рассмотренных показателей солнечной активности во все анализируемые периоды раннего онтогенеза. В гипогеомагнитной среде количество значимых коэффициентов корреляции между этими параметрами уменьшается более, чем в четыре раза, а проявляется отрицательная связь динамики интервала QT от Ар-индекса на дату рождения.

В гипогеомагнитной среде трансформируется и большинство корреляционных связей между вариабельностью психофизиологических параметров и гелиогеофизической обстановкой в раннем онтогенезе. Все связи, отмеченные при контрольном обследовании, в гипогеомагнитной установке не проявились, но появились новые. Особо выделяется значимая отрицательная зависимость изменений скорости арифметических вычислений в гипогеомагнитной среде от солнечной активности на девятом месяце пренатального и первом месяце постнатального развития. Вариативность теппинг-теста в гипогеомагнитном пространстве оказывается зависимой от Ар-индекса на девятом месяце пренатального развития. Следует особо выделить исчез-

новение в гипогеомагнитной среде значимой отрицательной корреляционной зависимости изменений критической частоты слияния световых мельканий от Ар-индекса в течение первого месяца постнатального развития (табл. 10). Изменения именно этого параметра зафиксированы при немногочисленных зарубежных исследованиях психофизиологических реакций человека в гипогеомагнитной среде.

Таблица 10. Выраженность корреляционной зависимости (г) динамики психофизиологических параметров от гелиогеофизической обстановки пренатального и раннего постнатального периодов при нахождении испытуемых в контрольной и гипогеомагнитной установках.

Периоды онтогенеза	Гелиогеофизические параметры	Контроль (n = 20)				Гипогеомагнитная среда (n = 20)			
		ΔКЧСМ	ΔКЛ	ΔАВ	ΔТТ	ΔКЧС	ΔКЛ	ΔАВ	ΔТТ
1-й месяц пренатального развития	1	—	0.730*	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	—	—	—	—	—	—
9-й месяц пренатального развития	1	—	—	—	—	—	—	—	0.678*
	2	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	0.489*	—	—	—	—	—
	5	—	—	—	—	—	—	-0.667*	—
Дата рождения	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	0.568*	—	—	—	—	—
1-й месяц постнатального развития	1	-0.495*	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	—	-0.695*	—
	5	—	—	—	—	—	—	-0.520*	—

Примечания: Гелиогеофизические параметры
 1 — Ар (индекс геомагнитной активности);
 2 — КМБ (количество магнитных бурь);
 3 — ЧВ (число Вольфа);
 4 — ПСП (площадь солнечных пятен);
 5 — РС (радиоизлучение Солнца 202 МГц);

Психофизиологические параметры
 КЧСМ — критическая частота световых мельканий;
 КЛ — «Кольца Ландольта»;
 АВ — скорость арифметических вычислений;
 ТТ — теппинг-тест;
 г* — значимые коэффициенты корреляции (P>0.95).

В серии исследований с нейтрохронометром сотрудниками лаборатории гелиоклиматопатологии (Редько Н.Г., Горелкин А.Г. и др.) показано, что при уменьшении геомагнитного поля значимо уменьшается и время реакции на световой и звуковой раздражители. В контрольной установке, без ослабления ГМП, подобный эффект отсутствует (рис. 5). К.м.н. А.Г. Горелкин выявил также эффект асимметрии многих функциональных параметров организма здоровых людей при кратковременном пребывании в гипогеомагнитной среде.

Таким образом, при исследованиях в условиях моделирования новой пространственно-полевой ячейки с измененным соотношением гелиогеофизических факторов, показана роль ГМП в обеспечении геоэкологического баланса организма человека на различных этапах онтогенеза и возможность перераспределения комплекса биогеофизических связей, некоторые из которых могут приводить к патологическим вариантам реагирования на изменения ГМП, повышенной гелиометеочувствительности, устойчивым нарушениям функций и развитию многих заболеваний.

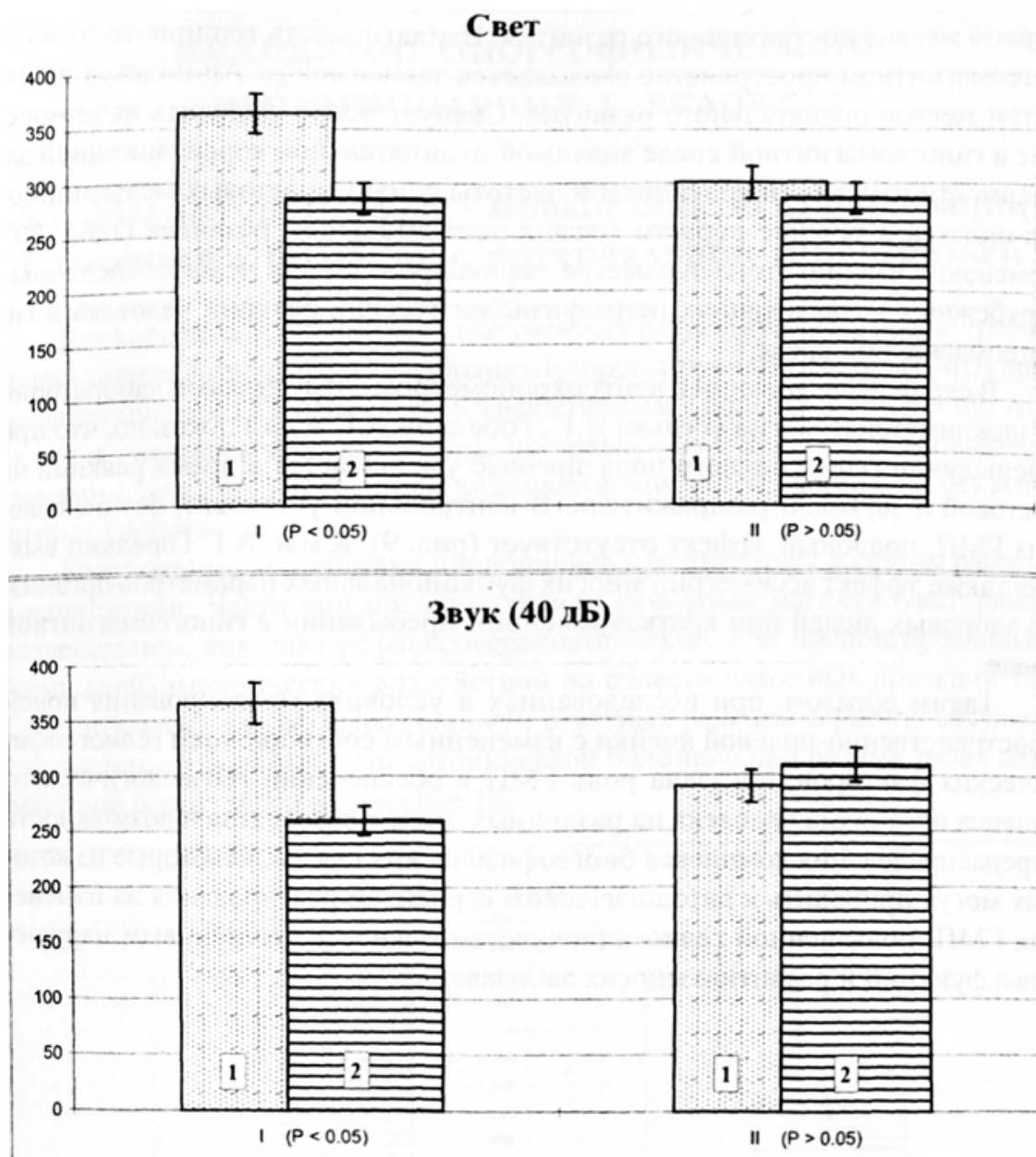


Рис. 5. Динамика нейрохронометрических параметров человека (мс) при тестировании с использованием световых и звуковых раздражителей в гипогеомагнитной и контрольной среде.

Примечание: I — гипогеомагнитная среда; II — контроль;
1 — до тестирования; 2 — после тестирования.

(продолжение следует)

Л и т е р а т у р а :

1. Горелкин А.Г. Функциональная зависимость кардиоритма от преформации гелиогеофизической среды // Вестник МИКА — Новосибирск, 1998. — Вып. 5. — С. 66-71.
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. Деряпа Н.Р., Трофимов А.В. Новый методический подход к прогнозированию функционального состояния человека в экстремальных гелиогеофизических ситуациях // Тез. докл. 3-го Всесоюз. симп. «Проблемы оценки и прогнозирования функциональных состояний организма в прикладной физиологии». — Фрунзе, Илим, 1988. — С. 62-63.

4. Зубин М.И., Мелекцев И.В., Таракановский А.А., Эрлих Э.Н. Четвертичные кальдеры Камчатки // Вулканизм и глубины Земли. — М.: Наука, 1971. — С. 55-66.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Каюмов Л.Г., Хаснулин В.И., Горелый К.И. Взаимосвязь травматизма и несчастных случаев в заполярном территориально-производственном комплексе с геомагнитными возмущениями. // Тез. докл. 9-го симпози. по биол. пробл. Севера. — Сыктывкар: Коми филиал АН УССР, 1981. — Т. 2. — С. 32.
9. Макаров Н.И., Гринберг Б.А., Орехов В.С., Карасев М.Н. Гелиогеофизические факторы и некоторые вопросы травматизма на Крайнем Севере // Науч.-техн. прогресс и приполярная медицина: В 2 т. — Новосибирск, 1978. — Т. 1. — С. 41.
10. 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 между. участием «Проблемы электромагнитной безопасности человека: фундаментальные и прикладные исследования». — М., 1996. — С. 84-85.
11. Павловский В.И. К вопросу изучения влияния магнитного поля на биологические объекты в условиях Курской магнитной аномалии // Влияние естественных и слабых искусственных МП на биологические объекты / Матер. второго Всесоюз. симпозиума. 18-20 сентября 1973 г. — Белгород, 1973. — С. 12-13.
12. Травкин М.П., Колесников А.М. Влияние Курской магнитной аномалии на заболеваемость населения // Матер. II Всесоюзн. совещ. по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. — М., 1969. — С. 225-227.
13. Трофимов А.В. Жизнеобеспечение человека в экстремальных гелиогеофизических условиях Крайнего Севера // Матер. Российской конф. с международным участием, Москва, 26-29 сент. 2000 г., — М., 2000 — Т. 2. — С. 123-124.
14. Трофимов А.В., Деряпа Н.Р., Косяков Н.С. Коррекция артериальной гипертензии 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.
15. Трофимов А.В. Новые данные по изучению магнитоактивности живых систем в эксперименте и клинике // Sbornik prednasek Electromagneticke pole a biologicke Systemy. — Pruha, 1984. — P. 159-169.
16. Трофимов А.В. Пренатальное гелиогеофизическое импринтирование и индивидуальные особенности восприятия человеком геокосмических потоков // Вестник МИКА. Вып. 3. — Новосибирск, 1996.— С. 24-32.
17. 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.
18. Узбеков Э.И. Клинико-анатомические особенности гипертонической болезни в условиях Европейского Заполярья // Тез. докл. V Все- союз. съезда патологоанатомов. — М., 1977. — С. 109-110.
19. Хаснулина А.В., Скосырева Г.А. и соавт. Влияние солнечной активности на репродуктивную функцию женщин в Заполярье // Особенности патологии коренного и пришлого населения в условиях Крайнего Севера. — Красноярск, 1981. — Т. 1. — С. 114.

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.

SOCIAL PROCESS MODELING

UDC 005.1+ 519.7

Gritsak-Groener V.V., Gritsak-Groener J.

CLASSICAL MATHEMATICAL SOCIOMETRY. PART I

HRIT Laboratory, SVITIZIR F, USA, Germany, Ukraine,
e-mail: vhr6392@gmail.com

The main purpose of the article is to study mathematical properties sociological relations with a relatively small number of people. For the autonomy of ours article we provide a sufficient mathematical glossary. According to the Complexity of Control Principle (CSP) [1], the complexity of the managed object is not less than the complexity of the control object. We propose min classical methods management of society. The authors are infinitely grateful for the comments Professor Timofeyev-Resovsky N.V.

Key words: set, union, socium.

0. Mathematical glossary

Sets and all

Lo in the orient when the gracious light
Lifts up his burning head, each under eye
Doth homage to his new-appearing sight,
Serving with looks his sacred majesty;

William Sakespeare

Theory sets first arose as a language for describing geometrical properties of combinatorial objects. The emergence of a new language is always an important event in the development of applied mathematics.

Although it is customary in mathematics to treat the words “set” and “element” as undefined terms. By native or intuitive definition (“set paradise, see Picture 1”), we think of a set as something made up by all the objects that satisfy some given condition. Fréchet introduced sets in end XIX country. For example, the following are sets:

- (1) all simple numbers — P,
- (2) all quarter notes “do” in Petro Tschaikowskij concerto N1 of a clavier — ${}_4C^1$,
- (3) all fairies strictly contained in Klein bottle — F^b ,
- (4) all holies in Bosch’s picture, see picture 1.

Such well-defined collections of distinguishable objects serve as intuitive interpretations of the word “set”, while the objects themselves are examples of the “elements” of a set. Sets may be finite or infinite. We describe a finite set as having i elements, where i is a nonnegative integer. Neither of these sets consists of a finite number of elements; hence they are called infinite sets. By definition the empty set with no elements; it is generally denoted by \emptyset .

We usually denote sets by capital letters (A, B, PH, ${}_4C^1$, H) and the elements of a set by lowercase letters (a, α , β_i).

We can represent a set A and a set B by closed curves within the rectangle as shown in Figure 1; such diagrams are often called Wienn diagrams.

Definition 0.1. If A is a set, we write $a \in A$ (equivalent $A \ni a$) to indicate that a is an element of A.

Let A and B be sets. Set A is a subset of a set B if every element of A is also an element of B and write $A \subseteq B$ or also $B \supseteq A$. Thus, A is a proper subset of a set B if $A \subseteq B$, $b \in B$ and $b \notin A$, we write $A \subset B$ or $B \supset A$.

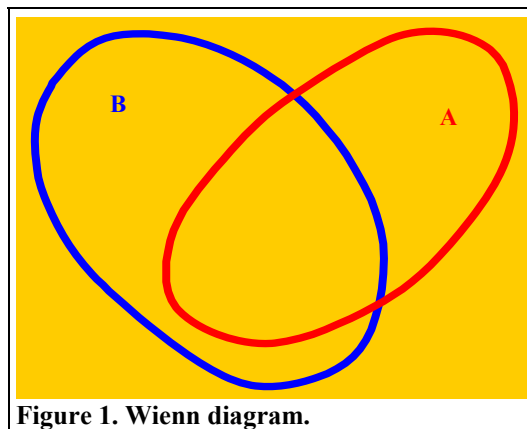


Figure 1. Wienn diagram.

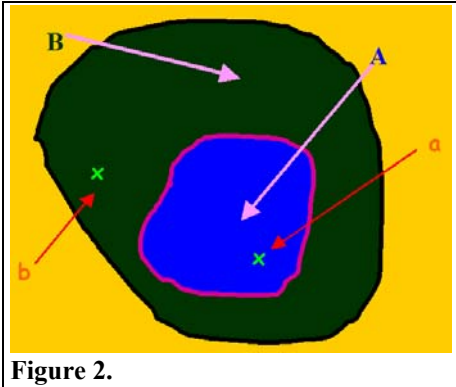


Figure 2.

In the **contrary** cases we write $a \notin A$, $A \subseteq B$, $A \not\subseteq B$.

Example 0.1. (See Wienn diagram in Figure 1). If **B** represents the set of all living wolves in the world and **A** represents the set grey wolves, then we can say

$$A \subseteq B.$$

If **B** represents the set of all living wolves in the world and **A** represents the blue wolves, then we can say $A \subset B$. The element $b \in B$ assign the wolf. The red wolf corresponds to the element $a \in A$.

There are several ways that a set can be defined. First, a defining statement can be used: “**A** is the set of the holies in picture 1” defines a set **A**. Second, the same set can

be defined by listing the elements within braces; for example,

$$A = \{h_1, \dots, h_n\}. \tag{0.1}$$

Third, using a colon to represent the expression “such that”, we can use the builder notation; for example,

$$A = \{h_i : h_i \text{ is one of the holies in pictures 1}\} \tag{0.2}$$

or

$$A = \{h_i : h_i \in H^1\}, \tag{0.3}$$

where is the set all holies in picture 1.

Definition 0.2. Let **A** and **B** be sets.

Two sets **A** and **B** are said to be **equal** if their elements are same and will be designed by $A = B$.

The set of elements that belong to both **A** and **B** is called the **intersection** of **A** and **B** and is denoted by $A \cap B$.

The set of elements that belong to **A** or **B** is called the **union** of **A** and **B** and is denoted by $A \cup B$.

From two sets **A**, **B** we can form another set, the **difference**, written $A \setminus B$, which consists of all elements in **A** that are not in **B**.

Let $A \subseteq B$. The set of all elements that belong to **B** but do not belong to **A** is called the **complement** of **A** in **B** and is denoted by $\vartheta_B A$.

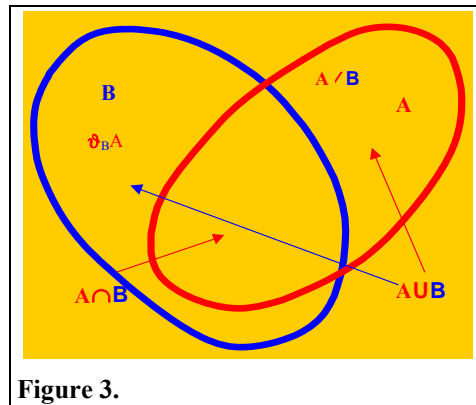


Figure 3.

Example 0.2. We have the Wienn diagram representation $A \cup B$, $A \cap B$, $A \setminus B$, $\vartheta_B A$ as shown by the colored region in Figure 3.

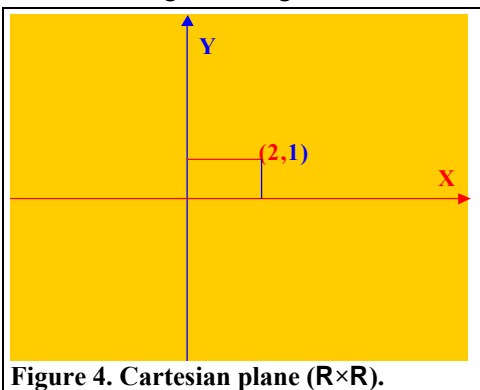


Figure 4. Cartesian plane ($\mathbb{R} \times \mathbb{R}$).

Definitions 0.1.2 can be extended to define the equal, intersection, union, difference and complement of three or more sets and are denoted

$$A = B = C = \dots,$$

$$A \cap B \cap C \cap \dots \text{ or } \bigcap_i A_i, i \in I,$$

$$A \cup B \cup C \cup \dots \text{ or } \bigcup_i A_i \cup A_i, i \in I,$$

$$A \setminus B \setminus C \setminus \dots,$$

$$\vartheta_B A (\vartheta_C B (\vartheta_D C \dots))$$

and mixed.

Definitions 0.3. From any two elements **a** and **b** we can form the sequence (a, b) ; it is called an **ordered pair**, and of course is different from (b, a) , unless $a = b$.

Let **A** and **B** be any sets. We denote by $A \times B$ the set of all ordered pairs (a, b) with $a \in A$ and $b \in B$. The set $A \times B$ is called the **Cartesian product** of **A** and **B**. More generally, from n sets A_1, \dots, A_n we can form the **Cartesian product**

$$A_1 \times \dots \times A_n \text{ or } \prod_1^n A_i \tag{0.4}$$

Example 0.3. Let \mathbf{R} be the set of all real numbers. The **Cartesian** product $\mathbf{R} \times \mathbf{R}$ is the set of all ordered pairs of real numbers. The elements (\mathbf{a}, \mathbf{b}) of $\mathbf{R} \times \mathbf{R}$ are used to identify points in the **Cartesian** plane. For example, the **Cartesian** plane and element $(2,1)$ graphed in Figure 4.

1. Relations and some

The theory of relations, how often it is called the theory of lattices, in accordance with the name of its founder, the prominent American mathematician G. Birkhof, is one of the most fundamental mathematical sciences, which has numerous applications in all sciences.

A **society S** consists of individual persons

$$\mathbf{P} = \{\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_n\},$$

relations between persons of society

$$\mathbf{R} = \{\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2, \dots, \mathbf{r}_{n \times n}\}.$$

And society's decision is composed of its persons' decisions

$$\mathbf{D}(\{\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots, \mathbf{p}_n\}) \text{ or } \mathbf{D}(\mathbf{P}).$$

Management or control C(S) over society **S** is a function

$$\mathbf{F}: \mathbf{P} \cup \mathbf{R} \rightarrow \Theta$$

where Θ there are all the important decisions of society **S**.

On the other hand, it is a pairwise and more array relationship between members of society and are an integral part of social, economic and state relations.

Actually, in their totality and create the essence of what is called the Society, Business and the State. Therefore, it is obvious that the theory of relations should be the most popular mathematical discipline in humanitarian and economic applications. The guilty reason is the bad mathematical education of our humanitarians, which we, practically first, provide the elements of this extremely necessary mathematical theory.



Figure 5. Hieronymus Bosch, The Garden of Earthly Delights.

The most popular binary relation is the row-by-line relationship for numeric networks, which is denoted by “ \geq ”.

For example: $7 \geq 3$, $\pi \geq 3$, $50\% \geq 40\%$, and the like. But in reality, see example 0.2.2, the notion of binary relation is much more general.

Definition 1.1. The binary relation \mathfrak{R} for set A is the subtree of the Cartesian product $\mathfrak{R} \subseteq A \times A$, whose elements will be pairs (a_1, a_2) , $a_1, a_2 \in A$. If $(a_1, a_2) \in \mathfrak{R}$, then we will denote how

$$\mathbf{a}_1 \succ \mathbf{a}_2 \tag{1.1}$$

Example 1.1. For example, for a set $A = \{1,2,3\}$ of the three elements in binary relations will be \mathfrak{R}_1 and \mathfrak{R}_2

$$\mathfrak{R}_1 = \{(1,2), (1,3), (2,3), (2,2), (3,3)\} \tag{1.2}$$

$$\mathfrak{R}_2 = \{(1,1), (1,2), (1,3), (2,1), (2,3), (2,2), (3,1), (3,2), (3,3)\} \tag{1.3}$$

Example 1.2. In the process of managing the state and large social, party and economic associations, there are clear problems at every step definition and further research to make the best solution to the following problems, to which we will often return in our work.

(a) Representation of the set \mathbf{D}_p of all possible (or available) solutions of the problem \mathbf{p} to the pair $\mathbf{d}_i \succ \mathbf{d}_j$, where \mathbf{d}_i is a better solution than the solution \mathbf{d}_j of our problem. Note that the binary relation “ \succ ” can not be replaced here by the relation of order “ \geq ”. After all, there is a case where the solu-

tion \mathbf{d}_1 is better than \mathbf{d}_2 , \mathbf{d}_2 is better than \mathbf{d}_3 , and \mathbf{d}_1 in general \mathbf{d}_3 is not comparable to each other, in other words

$$(\mathbf{d}_1, \mathbf{d}_3) \notin \succ \tag{1.4}$$

omen frames, is not defined at all by “ \geq ”. And this will be the case in all the following examples. The reader will find counterexamples on his own.

(b) Selection from set \mathbf{F} of all possible political decisions such pairs

$$(\mathbf{p}_i, \mathbf{p}_j),$$

where \mathbf{p}_i the previous decision, and \mathbf{p}_j the next so that the result was a program, or the intended purpose of the government or other leadership.

(c) Product quality control, or enforcement of decisions. In both cases, the pair of relations

$$(\mathbf{v}, \mathbf{r}_i),$$

where \mathbf{v} is the reference standard sample (the control number of the plan), and \mathbf{r}_i product that has come to the control (the state of execution of the decision at the control moment) is formed.

(d) Comparative calculations for the use of investments, or vice versa, to reduce the financing of certain branches of production or social processes.

(e) Comparative characteristics for continuing or stopping an economic or social experiment.

			1	2	3				1	2	3
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1
1	0	1	3	3	3	1	1	1	1	1	1

Figure 6.

At first glance (e) is not difficult to solve as it is only a partial case of example (d). But here, for example, are the problems of closure, or the continuation of the existence of free economic zones in Ukraine, even the problem of the continuation or termination of the construction of communism and communist society. In this example, we are confronted with the concept of the **degree of responsibility** of a solution, which we will also study in our book. Let's say in advance that class (e) problems usually have a much greater degree of responsibility than (d), so they are no less complex.

In the case where \mathbf{A} is a finite set whose elements are successively listed with integers, the binary relations \mathfrak{R} are conveniently represented in the form of **incidence matrices** of the size $|\mathbf{A}| \times |\mathbf{A}|$, in which rows and columns are designated by elements \mathbf{A} , and in a cell with coordinates

$$[\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2], 1 \leq \mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2 \leq |\mathbf{A}|$$

is “1” if the pair $(\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2)$ is an element \mathfrak{R} and “0”, otherwise. For example, in Fig. 6, the matrices of the incident binary relation (1.2) and (1.3) are depicted.

Significantly less often than binary relations, in studies there are **n-relations**. Most likely, this is related to the primitive “plane” of the onset of thinking. In rare cases of non-binary relations, we will always be separately paying attention to readers.

Definition 1.2. The n-relation \mathfrak{R}^n for set \mathbf{A} is the subset of the Cartesian n-product

$$\mathfrak{R}^n \subseteq \mathbf{A} \times \dots \times \mathbf{A}$$

elements of which will be ordered n-type

$$(\mathbf{a}_1, \dots, \mathbf{a}_n), \mathbf{a}_1, \dots, \mathbf{a}_n \in \mathbf{A}.$$

If $(\mathbf{a}_1, \dots, \mathbf{a}_n) \in \mathfrak{R}^n$, then $(\mathbf{a}_1, \dots, \mathbf{a}_n)$ we will denote as

$$(\mathbf{a}_1, \dots, \mathbf{a}_n)^{\mathfrak{R}}. \tag{1.5}$$

Example 1.3. The problem of finding a suitable groom or bride is a classic question of constructing optimal binary relations. But, when this problem comes with more responsibility and is selected, in addition to the classic pair (**groom, bride**) as well as other relatives, we at least get the problem of finding optimal 8-relations: (**fat, mother-in-law, groom, bride, father-in-law, mother-in-law**).

Undoubtedly, such a problem is much more difficult than the already complex problem of the class.

2. Binary relations

A personal decision has been defined as a personal preference ordering of all conceivable alternatives. We shall start just objects of decision making, i.e. a fixed set A with elements $\alpha, \beta, \gamma, \dots$. We assume there is a basic set of alternatives which could conceivably be presented to every person as well as to the society. This set of all conceivable alternatives may be called a *possibility* and denoted by P . For any given possibility, a decision may be visualized as a relation among alternatives in it. We shall show in the following that a preference is a *binary relation* between two alternatives.

Definition 2.1. A *binary relation* (on A) is a subset \succsim of $A \times A$. Frequently we write “ $\alpha \succsim \beta$ ” iff $\Leftrightarrow (\alpha, \beta) \in \succsim$ when $\alpha, \beta \in A$. If $\alpha \succ \beta$, then we shall say α is *preferred* to β .

Example 2.1. Let us consider a pair of alternatives (**Bob**, **Sam**). The i -th personal’s decision takes one of the following three forms: she(he) prefers alternative **Bob** to alternative **Sam**, she(he) prefers **Sam** to **Bob**, or she(he). We may introduce a binary relation **Bob** \succsim **Sam** which mean the statement that the i -th persona prefers alternative **Bob** to alternative **Sam**.

Definition 2.2. A binary relation on A is called

- 1) **reflexive** if $\alpha \succsim \alpha$,
- 2) **irreflexive** if $\alpha \not\succsim \alpha$,
- 3) **complete** if $\alpha \succ \beta$ or $\beta \succ \alpha$ holds true for any $(\alpha, \beta) \in A \times A$,
- 4) **transitive** if $\alpha \succ \beta, \beta \succ \gamma$ implies $\alpha \succ \gamma$ ($\alpha, \beta, \gamma \in A$),
- 5) **indifferent** if $\alpha \not\succ \beta$ and $\beta \not\succ \alpha$,
- 6) **symmetric** if $\alpha \succ \beta$ implies $\beta \succ \alpha$,
- 7) **antisymmetric** if $\alpha \succ \beta, \beta \succ \alpha$ implies $\alpha = \beta$,
- 8) **asymmetric** if $\alpha \succ \beta$ implies that $\beta \succ \alpha$ does not hold true.

Example 2.2. Let us consider a pair of alternatives (**Bob**, **Sam**). The i -th personal’s decision we denoted **Bob** \succ_i **Sam**. Then the binary relation if the following conditions hold:

- (i) irreflexivity;
- (ii) transitivity;
- (iii) antisymmetry.

Definition 2.3. A binary relation \succsim on A is called a **preference** if \succsim reflexive, transitive, and complete.

Example 2.3. Let a peoples socium S consists of individual persons $m_i, i \in I$. Suppose mean $m_i \succ m_j$ if m_i familiar of m_j . Then the binary relation is preference.

Definition 4. Let a binary relation \succsim on A . Then

- a. $\succsim^* = \{(\alpha, \beta) : (\beta, \alpha) \in \succsim\}$ is called a dual relation of \succsim ,
- b. $\succ = \succsim \cap \succsim^*$,
- c. $\approx = \succsim \cap \succsim^*$.

3. A collective solution is generated by an individual

A **socium** S consist of individual persons and socium’s solution is composed of its individuum’s solution [1, 4, 5].

A **peoples socium** S consists of individual persons. Formally, we may express this as

$$S = \{m_i | i \in I\} \tag{3.1}$$

where m_i are persones for the decisions, I is the set of indetification numbers for persones. For example, I is the set of numbers of its pass.

A **socium’s future solution** R express as

$$R = \{r_j | j \in J\} \subseteq P(S)^{P(S)} \tag{3.2}$$

where $P(S) = 2^S$.

Any socium has its own rule for making solutions. When a combination of individual solu-



Figure 7. S. Dali. Bride's Choice.

tions is given, A sociums solution is reached according to that rule.

The most simple of a social relation rule is voting. By casting a ballot, any individual expresses his solution on the issue in question, say, an election where a Regional candidate and a BJUT candidate are contesting a seat in President's post. Ukrainian's socium adopts the decision supported by the majority of voters; thus if the Regional candidate are obtains more votes, he is the "Ukraine choice".

The mathematician would say that a socinm solution is a **functor F** of individual solutions, in the sense that a combination of individual solutions determines a socium solution. More strictly, denote by **F** the functor that takes each individuum category **S** (see (2.1)) to future's socium category **R**.

$$\mathbf{F} : \mathbf{S} \rightarrow \mathbf{R}. \tag{3.3}$$

The paper proposes an algorithmic-structural theory [2] for the study of the functor **F** and the category **R** in (2.3).

4. A societ's decision is composed of its persons' decision

Commentary. We note for those who are well versed in modern mathematics that **R(S*)** in specific cases is a complex logical predicate of universal algebra. And we will learn, by the end of the first volume, to construct these predicates. When the well-known **quier of the social decision K** is a natural-numeric vector of the length $\mu(\mathbf{S}^*)$ of the result of a social solution:

$$\mathbf{K} = (\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_e), \tag{4.1}$$

where $\mathbf{e} = \mu(\mathbf{S}^*)$, $\rho_i \in \mathbf{A}$ is the **result of the solution of one question**, or an **alternative** to the i-th member of the subjectivity, which has the right to vote. If, $\mu(\mathbf{A})=1$, then the social solution is called **non-alternative**. In the classical case, **A** is a Boolean, so in the finite case there are **2, 4, 8, ..., 2n** elements, $n \in \mathbb{Z}^+$. Obviously, these are variants:

A (2) — «yes» or «no» from two alternatives;

A (4) — «yes», «no», «all the same», and «did not vote» from four alternatives.

In the vast majority of cases, there are real choices, only two and four alternative results, although sometimes more and even infinitely elemental.

Finally, the choice of society is determined by the algorithm

$$\text{Alg}(\mathbf{K}), \tag{4.2}$$

the input data of which is the whim of the public decision **K**, and the algorithm (4.3) is determined by the decision-making rule, which is adopted in a society adopted in a society to which peoples socium **S**. belongs.

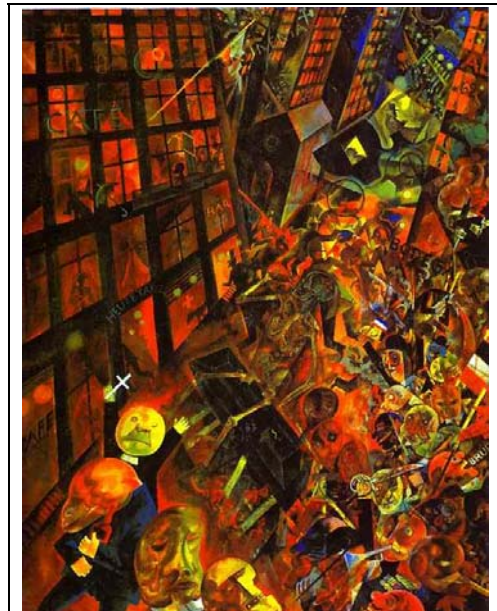


Figure 7. Grosh. Political Socium.

5. Main rules of democratic social choice

Once a pattern of individual decision or control is formed, the rule of majority voting yields a social decision. As the pattern changes, the social decision also varies.

Any change in social decision can occur only through changes in personal decision. Thus, we can express any social decision rule.

The simple rule of 'decision by majority' can be made complicated in several ways:

VETO RULE. Granting veto power to some participants¹.

TWO RULE. Requiring a majority by two different measures².

¹ (e.g. the permanent members of the UN Security Council or the President of the Ukraine, or the Manager of the SKY in Charkiv), possibly subject to 'override' by a sufficiently large majority of another body (e.g. the Central Rada, or Board of Directors for SKY).

² (e.g. in a republicanian system, and a majority of provinces or a consumer interest and safety interest).

WHEIGHT RULE. Giving different weight to different voters³.

FORCING RULE. Forcing voters to vote in 'blocs'⁴.

6. Conclusions

We can express any sociometric decision rule.

Sometimes, as in the case of political taboos, sociometric decision may be traditionally fixed, regardless of change in personal decisions. However, a traditionally democratic fixed sociometric decision is still a functor of personal decisions (in the sense that functor takes on function of a constant value).

In some society (pseudodemocratic), particular persons may be so powerful that his decision is always adopted by the society. In other words, the person is controller or dictator.

But this controller (dictatorial) rules of sociometrical decision is simply a special class of sociometric decision functor. Whether a society is traditional, controller, dictatorial or democratic, we shall investigate later in next articles.

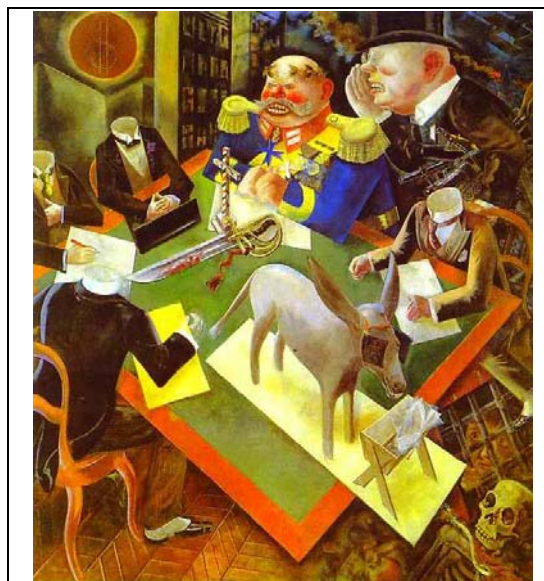


Figure 8. Grosh. Controller.

References :

1. *Timofeev-Resovskij N. V.* Comments on the archive of AN (control of societies). — MGU-Obninsk, 1976-1980.
2. *Gritsak V.V., Michalevich V.S.* Mathematical Theory of Democracy. — M.: Progress, 1984. — 230 p.
3. *Gritsak V.V.* Some Combinatorial Multicriterial Problems. // *Dopovidi UAS, Ser. A.* — 1983. — №3.
4. *Gritsak V.V.* Logic and Categorical Theory of Natural Science. — Kyiv: SVITIZIR-ACADEMIA, 1995. — 322 p.
5. *Gritsak-Groener V.V., Gritsak-Groener J.* Computation of Alternative Conditions for Social Orderings Optimal Democratic Decision., N2, 2014.
6. *Gritsak-Groener V.V.* Theory of State. Choice. — Kyiv-München:SVITIZIR-ACADEMIA, 2000. — 346 p.
7. *Gritsak-Groener V.V., Gritsak-Groener J.* Global Controls and Sufficient Conditions of Goduniquely // Соционика, ментология и психология личности. — 2012. — №1.
8. *Gritsak-Groener V.V.* The Mathematical Theory of the State. Construction of the State System. — Kyiv-München: SVITIZIRACADEMIA, 2003.
9. *Gritsak-Groener V.V.* The Mathematical Theory of the State Management. — Kyiv-München: SVITIZIR-ACADEMIA, 2005.

Статья поступила в редакцию 21.04.2018 г.

Гритсак-Грёнер В.В., Гритсак-Грёнер Ю.

Классическая математическая социометрия. Часть I

Основной целью статьи является изучение математических свойств социологических отношений относительно небольшого числа людей. Для автономии нашей статьи мы предоставляем достаточный математический глоссарий. Согласно сложности принципа управления (CSP) [1], сложность управляемого объекта не меньше сложности управляющего объекта. Мы предлагаем минимальные классические методы управления обществом. Авторы бесконечно благодарны за комментарии профессора Тимофеева-Ресовского Н.В.

Ключевые слова: множество, объединение, социум.

³ (e.g. different activists in a publically traded corporation, or different states in the EU).

⁴ (e.g. political parties, financial concerns).

«Физика сознания и жизни, космология и астрофизика»

Журнал издается Физическим Отделением Международного института соционики при поддержке International Academy of Science and Culture (USA) и компаний Sonic Palmor Group, LLC (USA) и ПП «АНВИТ». Периодичность выхода — раз в три месяца (4 в год).

Основные темы публикаций:

- квантовые измерения и сознание наблюдателя;
- проблемы эволюции Вселенной: космология, астрофизика и антропный принцип;
- информационные и термодинамические процессы в биологических и психических структурах;
- новые концепции в физическом описании живого вещества;
- физические модели психических процессов;
- взаимодействие сознания с физическим миром; психоинформационные структуры;
- физика жизни; биофизика; синергетика;
- сверхслабые взаимодействия в живых системах;
- физико-химические эффекты сверхмалых концентраций в жидкостях;
- квантовые, молекулярные и биологические вычислительные системы;
- жизнь во Вселенной, ее возможные формы (астробиология); поиск внеземной жизни (SETI);
- физика аномальных явлений;
- влияние солнечного излучения, межпланетных и иных полей на биологические и социальные процессы.

**Редакция приглашает к сотрудничеству авторов
теоретических и экспериментальных работ по этим и смежным темам.**

✉: **Международный институт соционики
а/я 23, г.Киев-206, Украина, 02206**

☎: **(+38044) 558-09-35**

e-mail : **physics@socionic.info**

В Интернет: **<http://physics.socionic.info>**

Vol. 18 № **1-2**

2018

**P
h**
Physics
of consciousness
and life,
cosmology
and astrophysics
