

ISSN 1680-6921

Том 14 №

1

2014

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*

СОДЕРЖАНИЕ

КОСМОЛОГИЯ И АСТРОФИЗИКА

Букалов А.В.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕМНОЙ ЭНЕРГИИ И ЭНЕРГИИ ВАКУУМА
В КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СО СВЕРХПРОВОДИМОСТЬЮ..... 5

ГРАВИТАЦИЯ И КОСМОЛОГИЯ

Букалов А.В.

О ВОЗМОЖНОМ ЭФФЕКТЕ БЫСТРОГО ИСЧЕЗНОВЕНИЯ ИЛИ «ТАЯНИЯ»
ЧЕРНЫХ ДЫР15

ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Николенко А.Д.

О ПРИЧИНАХ И ОСОБЕННОСТЯХ ТЕЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ
В ПСЕВДОВЕКЛИДОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ.....20

БИОФИЗИКА

Новиченко В.Г., Шеховцов С.В.

ЖИЗНЬ ВОДЫ46

ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Попов В.П., Крайнюченко И.В.

СОЗНАНИЕ И ПРОСТРАНСТВО59

CONTENTS

COSMOLOGY AND ASTROPHYSICS

Bukalov A.V.

SOLUTION TO THE PROBLEM
OF DARK ENERGY AND THE ENERGY OF THE VACUUM
IN A COSMOLOGICAL MODEL WITH SUPERCONDUCTIVITY 5

GRAVITY AND COSMOLOGY

Bukalov A.V.

ON THE POSSIBLE EFFECT OF THE RAPID DISAPPEARANCE OR “MELTING”
OF BLACK HOLES..... 15

SPECIAL AND GENERAL RELATIVITY

Nikolenko O.D.

ON THE REASONS AND FEATURES OF THE CURRENT OF TIME
IN PSEUDOEUCLEIDEAN SPACES 20

BIOPHYSICS

Novichenko V.G., Shekhovtsov S.V.

WATER LIFE 46

PHILOSOPHY AND SCIENCE

Popov V.P., Krainjuchenko I.V.

CONSCIOUSNESS AND SPACE 59

Букалов А.В.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕМНОЙ ЭНЕРГИИ И ЭНЕРГИИ ВАКУУМА В КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СО СВЕРХПРОВОДИМОСТЬЮ

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

Рассмотрение формирования сверхтекучей системы из фермионов планковской массы позволяет решить проблему космологической постоянной и энергии вакуума. Полученное значение плотности темной энергии $\rho_{DE}=6,09 \cdot 10^{-27}$ кг/м³ хорошо согласуется с данными PLANCK. Динамика формирования фермионного конденсата описывает процесс динамической эволюции Вселенной, а параметр космологического времени описывается функцией фазового перехода. Показано, что черные дыры также можно рассматривать как особую форму конденсата фермионов планковской массы. Предложен критерий устойчивости такого конденсата и условия его быстрого разрушения, то есть испарения черных дыр.

Ключевые слова: гравитация, сверхтекучий газ, фермионы, эволюция Вселенной, темная энергия, энергия вакуума, черная дыра.

1. Введение

Для решения проблемы космологической постоянной и темной энергии предложен целый ряд подходов [1–5]. Ранее нами был рассмотрен процесс формирования темной энергии как конденсата первичных фермионов по аналогии с теорией сверхпроводимости Бардина–Купера–Шриффера (БКШ) [6]. При этом вакуум рассматривался как аналог кристалла на планковских расстояниях. Однако можно рассмотреть более общую задачу формирования бозе-конденсата из фермионного газа, которая дает более глубокое понимание природы темной энергии и новый подход к решению проблемы космологической постоянной.

2. Энергетический спектр сверхтекучего газа

Рассмотрим вырожденный почти идеальный ферми-газ с притяжением между частицами — первичными фермионами с массой, близкой к планковской $M \approx M_p$. Как известно, даже при наличии сколь угодно слабого притяжения между частицами, основное состояние системы оказывается неустойчивым по отношению к перестройке, изменяющей всю систему и понижающей ее энергию [8, 12]. Такая неустойчивость возникает из эффекта Купера — стремления к образованию связанных состояний парами фермионов, которые находятся в p -пространстве вблизи поверхности Ферми и обладают равными по направлению импульсами и антипараллельными спинами. Для рассмотрения такой задачи, следуя [12], введем операторы Боголюбова:

$$\begin{aligned}\hat{b}_{p^-} &= u_p \hat{a}_{p^-} + v_p \hat{a}_{-p,+}^+, \\ \hat{b}_{p^+} &= u_p \hat{a}_{p^+} - v_p \hat{a}_{-p,-}^+, \end{aligned} \quad (1)$$

которые объединяют операторы частиц с противоположными импульсами и спинами. При этом индексы + и – относятся к двум значениям проекции спина. При изотропии газа коэффициенты u_p , v_p могут зависеть только от абсолютной величины импульса p . Операторы соответствуют рождению и уничтожению квазичастиц при условии:

$$\hat{b}_{p\alpha} \hat{b}_{p\alpha}^+ + \hat{b}_{p\alpha}^+ \hat{b}_{p\alpha} = 1, \quad (2)$$

где индекс α нумерует два значения проекции спина. Другие пары операторов антикоммутируют. Поэтому на коэффициенты преобразования наложено условие:

$$u_p^2 + v_p^2 = 1. \quad (3)$$

Обратное к (1) преобразование имеет вид

$$\begin{aligned} \hat{a}_{p^-} &= u_p \hat{b}_{p^+} + v_p \hat{b}_{-p,-}^+, \\ \hat{a}_{p^+} &= u_p \hat{b}_{p^-} - v_p \hat{b}_{-p,+}^+. \end{aligned} \quad (4)$$

Ввиду основной роли взаимодействия между парами частиц с противоположными импульсами и спинами запишем только гамильтониан с членами, в которых $p_1 = -p_2 \equiv p$, $p'_1 = -p'_2 \equiv p'$:

$$\hat{H} = \sum_{p\alpha} \frac{p^2}{2m} \hat{a}_{p\alpha}^+ \hat{a}_{p\alpha} - \frac{g}{V} \sum_{pp'} \hat{a}_{p'+}^+ \hat{a}_{-p',-}^+ \hat{a}_{-p,-} \hat{a}_{p+}, \quad (5)$$

где $g = 4\pi\hbar^2 |a| / m$ — «константа связи», $a < 0$ — длина рассеяния).

Для учета постоянства числа частиц в системе в качестве нового гамильтониана вводится разность $\hat{H}' = \hat{H} - \mu \hat{N}$, где $\hat{N} = \sum_{p\alpha} \hat{a}_{p\alpha}^+ \hat{a}_{p\alpha}$ — оператор числа частиц. При этом химический

потенциал определяется условием равенства среднего значения \bar{N} заданному числу частиц в системе [12].

Вводя

$$\eta_p = \frac{p^2}{2m} - \mu \quad (6)$$

и учитывая $\mu \approx p_F^2 / 2m$, получаем вблизи поверхности Ферми

$$\eta_p = v_F (p - p_F), \quad (7)$$

где $v_F = p_F / m$. Вычитаем $\mu \hat{N}$ из выражения (5). Тогда

$$\hat{H}' = \sum_{p\alpha} \eta_p \hat{a}_{p\alpha}^+ \hat{a}_{p\alpha} - \frac{g}{V} \sum_{pp'} \hat{a}_{p'+}^+ \hat{a}_{-p',-}^+ \hat{a}_{-p,-} \hat{a}_{p+} \quad (8)$$

Произведя преобразование (4) с учетом (2) и (3) и заменяя p на $-p$, получим

$$\begin{aligned} \hat{H}' &= 2 \sum_p \eta_p v_p^2 + \sum_p \eta_p (u_p^2 - v_p^2) (\hat{b}_{p^+}^+ \hat{b}_{p^+} + \hat{b}_{p^-}^+ \hat{b}_{p^-}) + \\ &+ 2 \sum_p \eta_p u_p v_p (\hat{b}_{p^+}^+ \hat{b}_{-p,-}^+ + \hat{b}_{-p,+}^+ \hat{b}_{p^+}) - \frac{g}{V} \sum_{pp'} \eta_p \hat{B}_{p'}^+ \hat{B}_p, \\ \hat{B}_p &= u_p^2 \hat{b}_{-p,-} \hat{b}_{p^+} - v_p^2 \hat{b}_{p^+}^+ \hat{b}_{-p,-}^+ + v_p u_p (\hat{b}_{-p,-} \hat{b}_{-p,-}^+ - \hat{b}_{p^+}^+ \hat{b}_{p^+}). \end{aligned} \quad (9)$$

Выбор коэффициентов u_p , v_p можно осуществить из условия минимальности энергии E системы при заданной энтропии. Последняя определяется комбинаторным выражением [12]

$$S = - \sum_{p\alpha} [n_{p\alpha} \ln n_{p\alpha} + (1 - n_{p\alpha}) \ln(1 - n_{p\alpha})].$$

В гамильтониане (9) диагональные матричные элементы имеют лишь члены, содержащие произведения

$$\hat{b}_{p\alpha}^+ \hat{b}_{p\alpha} = n_{p\alpha}, \quad \hat{b}_{p\alpha} \hat{b}_{p\alpha}^+ = 1 - n_{p\alpha}.$$

Поэтому находим

$$E = 2 \sum_p \eta_p v_p^2 + \sum_p \eta_p (u_p^2 - v_p^2) (n_{p^+} + n_{p^-}) - \frac{g}{V} \left[\sum_p u_p v_p (1 - n_{p^+} - n_{p^-}) \right]^2. \quad (10)$$

Варьируя это выражение по параметрам u_p (учитывая при этом связь (3)), получим в качестве условия минимума

$$\frac{\delta E}{\delta u_p} = - \frac{2}{v_p} (1 - n_{p^+} - n_{p^-}) \left[2\eta_p u_p v_p - \frac{g}{V} (u_p^2 - v_p^2) \sum_{p'} u_{p'} v_{p'} (1 - n_{p'+} - n_{p'-}) \right] = 0.$$

Отсюда находим уравнение

$$2\eta_p u_p v_p = \Delta(u_p^2 - v_p^2), \quad (11)$$

где Δ обозначает сумму:

$$\Delta = \frac{g}{V} \sum_p u_p v_p (1 - n_{p+} - n_{p-}). \quad (12)$$

Из (11) и (3) выражаем u_p , v_p через η_p и Δ :

$$\left. \begin{matrix} u_p^2 \\ v_p^2 \end{matrix} \right\} = \frac{1}{2} \left(1 \pm \frac{\eta_p}{\sqrt{\Delta^2 + \eta_p^2}} \right). \quad (13)$$

Подставив же эти значения в С9.12), получим уравнение, определяющее Δ :

$$\frac{g}{2V} \sum_p \frac{1 - n_{p+} - n_{p-}}{\sqrt{\Delta^2 + \eta_p^2}} = 1.$$

В равновесии числа заполнения квазичастиц не зависят от направления спина и даются формулой распределения Ферми, с равным нулю химическим потенциалом:

$$n_{p+} = n_{p-} \equiv n_p = [e^{\varepsilon/T} + 1]^{-1}. \quad (14)$$

Перейдя также от суммирования к интегрированию по p -пространству, запишем это уравнение в виде

$$\frac{g}{2} \int \frac{1 - 2n_p}{\sqrt{\Delta^2 + \eta_p^2}} \frac{d^3 p}{(2\pi\hbar)^3} = 1. \quad (15)$$

При $T = 0$ квазичастицы отсутствуют, так что $n_p = 0$ и уравнение (15) принимает вид

$$\frac{g}{2(2\pi\hbar)^3} \int \frac{4\pi p^2 dp}{\sqrt{\Delta^2 + \eta_p^2}} = 1. \quad (16)$$

Основной вклад в интеграл в (16) вносит область импульсов, в которой $\Delta_0 \ll v_F |p_F - p| \ll v_F p_F \sim \mu$ и интеграл имеет логарифмический характер (малость Δ_0 по сравнению с μ подтверждается результатом). При обрезании логарифмического интеграла при $\eta = \tilde{\varepsilon} \sim \mu$

$$\int \frac{p^2 dp}{[\Delta_0^2 + v_F^2 (p_F - p)^2]^{1/2}} \approx \frac{p_F^2}{v_F} \int \frac{d\eta}{(\Delta_0^2 + \eta^2)^{1/2}} \approx \frac{2p_F^2}{v_F} \ln \frac{\tilde{\varepsilon}}{\Delta_0}.$$

Отсюда

$$\frac{gmp_F}{2\pi^2\hbar^3} \ln \frac{\tilde{\varepsilon}}{\Delta_0} = 1, \quad (17)$$

и

$$\Delta_0 = \tilde{\varepsilon} \exp\left(-\frac{2\pi^2\hbar^3}{gmp_F}\right) = \tilde{\varepsilon} \exp\left(-\frac{\pi\hbar}{2p_F|a|}\right). \quad (18)$$

или

$$\Delta_0 = \tilde{\varepsilon} \exp(-2/gv_F), \quad (19)$$

где $gv_F = mp_F / \pi^2 \hbar^3$ — энергетическая плотность числа состояний частицы на ферми-поверхности ($vd\varepsilon$ — число состояний в интервале $d\varepsilon$).

Рассмотрим форму энергетического спектра системы. Энергия элементарных возбуждений $\varepsilon_{p+} = \varepsilon_{p-} \equiv \varepsilon(p)$. Она находится по изменению энергии всей системы при изменении чисел заполнения квазичастиц:

$$\varepsilon = \left(\frac{\delta E}{\delta n_{p\alpha}} \right)_{u_p v_p}.$$

Вычисление $\varepsilon(p)$ дает [12]:

$$\varepsilon(p) = \sqrt{\Delta^2 + \eta_p^2}. \quad (20)$$

Таким образом, энергия квазичастицы не может быть меньше величины Δ . При $p = p_F$ $\varepsilon(p) = \Delta$. Поэтому возбужденные состояния системы отделены от основного энергетической щелью, а так как квазичастицы должны появляться парами, то можно записать величину этой щели как 2Δ .

Из $\varepsilon(p) \neq 0$ следует, что рассматриваемый ферми-газ обладает сверхтекучестью.

Таким образом, возникает газ квазичастиц с энергиями $\varepsilon(p)$, который поступательно движется как единое целое относительно жидкости со скоростью V .

Такой газ квазичастиц соответствует нормальной компоненте сверхтекучей жидкости. Остальная часть жидкости будет вести себя как сверхтекучая компонента. Плотность такой сверхтекучей жидкости равна сумме плотностей нормальной и сверхтекучей компонент: $\rho = \rho_n + \rho_s$. При этом важным свойством сверхтекучего движения является его потенциальность: $\text{rot } v_s = 0$.

Энергия 2Δ — это энергия связи куперовской пары. Ее надо затратить для разрыва такой пары. Величина расстояния между частицами с коррелированными импульсами, или длина когерентности, составляет

$$\xi_0 = \frac{\pi v_F}{\Delta_0} = \frac{\hbar}{p_F} e^{\frac{\pi \hbar}{2 p_F |a|}}.$$

Из термодинамики сверхтекучего ферми-газа следует [12], что $\Delta = 0$ при $T_c = \frac{\gamma \Delta_0}{\pi} \approx 0,57 \Delta_0$

$$\Delta = T_c \sqrt{\frac{8\pi^2}{7\zeta(3)} \left(1 - \frac{T}{T_c}\right)} = 3,063 T_c \sqrt{1 - \frac{T}{T_c}}. \quad (21)$$

Вычислим теперь теплоемкость газа. В области низких температур будем исходить из формулы

$$\delta E = \sum_p \varepsilon (\delta n_{p+} + \delta n_{p-}) = 2 \sum_p \varepsilon \delta n_p$$

для изменения полной энергии при варьировании чисел заполнения квазичастиц. Разделим на δT и перейдем от суммирования к интегрированию, получим теплоемкость:

$$C = V \frac{m p_F}{\pi^2 \hbar^3} \int_{-\infty}^{\infty} \varepsilon \frac{\partial n}{\partial T} d\eta,$$

где V — объем.

При $T \ll \Delta$ функция распределения квазичастиц $n \approx e^{-\varepsilon/T}$, их энергия $\varepsilon \approx \Delta_0 + \eta^2 / 2\Delta_0$. Интегрируем и получаем:

$$C = V \frac{\sqrt{2} m p_F \Delta_0^{5/2}}{\pi^{3/2} \hbar^3 T^{3/2}} e^{-\Delta_0/T}. \quad (22)$$

Таким образом, при $T \rightarrow 0$ теплоемкость убывает экспоненциально. Это прямое следствие наличия щели в энергетическом спектре.

Разность основных уровней сверхтекучей и нормальной систем составляет [12]:

$$E_s - E_n = -V \frac{m p_F}{4\pi^2 \hbar^3} \Delta_0^2. \quad (23)$$

Знак « \leftrightarrow » в (23) означает неустойчивость «нормального» основного состояния в случае притяжения между частицами газа. На одну частицу приходится $\sim \Delta^2 / \mu$.

В случае $T \rightarrow T_c$ с учетом (21) [12] разность свободных энергий

$$F_s - F_n = -V \frac{2mp_F T_c^2}{7\zeta(3)\hbar^3} \left(1 - \frac{T}{T_c}\right)^2. \quad (24)$$

Отсюда разность энтропий:

$$S_s - S_n = -V \frac{4mp_F T_c}{7\zeta(3)\hbar^3} \left(1 - \frac{T}{T_c}\right).$$

Разность же теплоемкостей стремится при $T \rightarrow T_c$ к конечному значению

$$C_s - C_n = V \frac{4mp_F T_c}{7\zeta(3)\hbar^3}, \quad (25)$$

т.е. в точке перехода испытывает скачок, и $C_s > C_n$. Теплоемкость же нормального состояния имеет вид $C_n = Vmp_F T / 3\hbar^3$.

3. Плотность темной энергии в космологической модели со сверхпроводимостью

Применим изложенную выше теорию к описанию темной энергии Вселенной и вычислению ее плотности. Преобразуем (23) в выражение для плотностей:

$$-\Delta\rho = \frac{E_s - E_n}{V} = -\frac{mp_F}{4\pi^2\hbar^3} \Delta_0^2. \quad (26)$$

Наблюдаемую плотность темной энергии можно рассматривать как энергию связи фермионов. Поэтому, рассматривая ее как разность плотностей энергий основных уровней сверхтекучей и нормально систем, необходимо приписать этой разности отрицательный знак, означающий неустойчивость нормального основного состояния при сколь угодно малом притяжении между фермионами, согласно (26).

При $\Delta\rho = \rho_{DE} = \frac{1}{8\pi G_N} \Lambda = \frac{mp_F}{4\pi^2\hbar^3} \Delta_0^2$ выберем, например, $v_F = \pi c / 8$, чтобы скорость

фермионов на поверхности Ферми была ниже скорости света. Тогда

$$\Delta_0 = \frac{\tilde{\epsilon}}{e^{2p_F|b|}} = \frac{M_P}{4\pi e^{2p_F|b|}} = \frac{M_P}{4\pi e^{2|b|}} = \frac{M_P}{4\pi e^{\lambda_i}},$$

где M_P — планковская масса.

При $\Lambda = \Delta_0^2 / 4 = \left(\tilde{\epsilon} e^{-2p_F|b|}\right)^2 = \tilde{\epsilon}^2 e^{-2/\lambda_i}$, где λ_i — константа взаимодействия фермионов.

Оценим величину λ_i . Так как $\Lambda^{1/2} = \tilde{\epsilon} / e^{1/\lambda_i} = M_P / e^{1/\lambda_i} C$, то принимая естественный параметр обрезания максимальной энергии $\tilde{\epsilon} = M_P$ при $\lambda_i \cong \alpha_{em} = (137,0599)^{-1}$ и $C = 8\pi$, получаем:

$$\rho_{DE} = \frac{1}{4\pi G_N (8\pi p_F e^{1/\lambda_i})^2} = \frac{1}{256\pi^3 G_N^2} \frac{c^5}{\hbar e^{2\alpha_{em}^{-1}}} = 6,09 \cdot 10^{-27} \text{ кг/м}^3,$$

в прекрасном согласии с данными PLANK [9].

Таким образом, в современную эпоху, на $z=0$, при наблюдаемой плотности темной энергии, параметр взаимодействия первичных фермионов очень близок к электромагнитной постоянной тонкой структуры α_{em} или равен ей. Здесь возможны два варианта: либо взаимодействие фермионов носит электромагнитный характер, либо равенство $\lambda_i \cong \alpha_{em}^{-1}$ указывает на существование «теневого» или «зеркального» дальнего действующего взаимодействия, похожего на электромагнитное, для зарядов теневого сектора материи, проявляющего себя как конденсат первичных фермионов — темную энергию.

При этом плотность энергии нормальной и сверхтекучей систем близка к планковской,

а темная энергия является малым вкладом в эту плотность, составляя $10^{-120} \rho_P$ в современную эпоху и $10^{-12} \rho_P$ в эпоху Большого объединения. Поэтому формально квантовая теория поля правильно оценивает истинную плотность энергии вакуума как планковскую, но это плотность сверхтекучей системы, не вносящей непосредственный вклад в наблюдаемые формы энергии, а, следовательно, и в тяготение. Такой вклад вносит только энергия связи фермионов этой системы.

4. Динамика формирования космологической постоянной

Если λ совпадает с α_{em} или изменяется синхронно как константа теневого взаимодействия, тогда можно оценить динамику изменения $\lambda = \alpha_{em}$ в зависимости от плотности энергии в ранней Вселенной [6].

Рассмотрим процесс формирования современного значения темной энергии в горячей ранней Вселенной. Как известно из квантовой электродинамики, значение электромагнитной постоянной тонкой структуры является функцией четырехимпульса Q^2 :

$$\alpha_i^{-1} = \alpha_{em} - \frac{\beta}{3\pi} \ln \left(\frac{Q}{2m_e} \right)^2, \quad (27)$$

где m_e — масса электрона, $\alpha_{em} = e^2 / \hbar c$ — постоянная тонкой структуры. Тогда эффективная плотность темной энергии составит:

$$\rho_{DE} = \frac{\Lambda}{8\pi G_N} = \frac{c^5}{256\pi^3 G_N^2 \hbar e^{2\left(\alpha_{em}^{-1} - \frac{\beta}{3\pi} \ln \left(\frac{E}{4m_e} \right)^2\right)}} = \frac{c^5}{256\pi^3 G_N^2 \hbar e^{2\alpha_{em}^{-1}}} \left(\frac{Q}{2m_e} \right)^{\frac{4\beta}{3\pi}}, \quad (28)$$

где $Q = kT / c$ — импульс квантов излучения и вещества в ранней Вселенной:

Таким образом, плотность темной энергии как энергии связи фермионов управляется плотностью энергии излучения и вещества. При этом ρ_{DE} достигает минимума и становится постоянной при $Qc = 2m_e c^2 = 1,022$ МэВ. Для энергий Большого объединения $\mu_{GUT} \approx 10^{15}$ эВ

$$\alpha^{-1}(\mu_{GUT}) = \alpha^{-1}(\mu_0) - \frac{b_i}{2\pi} \ln \left(\frac{\mu_{GUT}}{\mu_0} \right),$$

Динамика изменения Λ зависит от закона изменения λ_i . До начала перехода в сверхпроводящее состояние, при $\lambda_i^{-1} \rightarrow 0$, $\rho_s = 0$

$$\rho_n = \rho_P = \frac{1}{4\pi G_N (8\pi t_P)^2}. \quad (29)$$

$$\text{При } \lambda_i^{-1} = 4\pi, \quad \rho_P - \frac{1}{4\pi G_N (8\pi t_P e^{4\pi})^2} = \rho_P (1 - e^{-8\pi}) = \rho_s.$$

$$\text{В общем случае } \rho_s = \rho_P (1 - e^{-2\lambda_i^{-1}}).$$

$$\rho_V = \frac{(\hbar \omega_P)^4}{256\pi^3 e^{2\alpha^{-1}(\mu_0)}} \left(\frac{\mu_{GUT}}{\mu_0} \right)^{\frac{2b_i}{\pi}}. \quad (30)$$

Для определения закона изменения α_i^{-1} рассмотрим некоторые аспекты формирования Вселенной. Если Вселенная стартовала от планковской плотности $\rho_P \sim M_P^4$, то до момента фазового перехода она расширялась в вакуумоподобном состоянии по закону:

$$\rho_{DE} = \rho_P \left(\frac{1}{e^{\alpha_i^{-1}}} \right)^2 = \frac{1}{8\pi G_N} \Lambda_i, \quad (31)$$

а масштабный фактор a как радиус Вселенной в момент перехода из вакуумоподобного в горячее состояние составлял $a = R_v = R_H T_{CMBR} / T_{GUT} = \Lambda_i^{-1/2} = 8\pi\tau_p e^{\alpha_i^{-1}}$, где $R_H = c / H$ — современный хаббловский радиус, T_{CMBR} — температура реликтового излучения. При этом τ_p играет роль параметра времени для фазового перехода.

При этом значение α_i^{-1} могло изменяться от 0 или 1 до $\alpha_{GUT}^{-1} \approx 80$. В момент фазового перехода мы можем оценить радиус Вселенной R_U и, соответственно, величину α_i^{-1} в зависимости от значения энергетической щели Δ_{DE} . Например, при $\rho_{DE} = \langle \phi \rangle^4 = (246,3 \text{ ГэВ})^4$ и $k_B T_{GUT} = 1,35 \cdot 10^{15} \text{ ГэВ}$, $a = 2,292 \text{ см}$, при $\alpha_i^{-1} = 73,1$.

При $\rho_{DE} = m_{z^0}^{*4} = (91,18 \text{ ГэВ})^4$ и $k_B T_{GUT} = 5,02 \cdot 10^{14} \text{ ГэВ}$, $a = 16,7 \text{ см}$, при $\alpha_i^{-1} = 75$.

При $\rho_{DE} = m_{W^\pm}^{*4} = (80,4 \text{ ГэВ})^4$ и $k_B T_{GUT} = 4,43 \cdot 10^{14} \text{ ГэВ}$, $a = 21,49 \text{ см}$, при $\alpha_i^{-1} = 77,22$.

Таким образом, плотность энергии той компоненты темной энергии, которая сегодня доминирует, при E_{GUT} эквивалентна плотности энергии вакуумных электрослабых взаимодействий.

Заметим, что величина начального экспоненциального расширения Вселенной соответствует той, которая возникает и в теории инфляции. Поэтому сверхпроводящий механизм расширения Вселенной обеспечивает её причинность и однородность. Более того, если в инфляционной теории обеспечение однородности Вселенной является однократным событием, то в сверхпроводящем сценарии существование квантового вакуумного конденсата непрерывно обеспечивает однородность Вселенной. Это разрешает парадокс Пенроуза, неоднократно подчёркивавшего отсутствие механизма синхронизации электрослабого фазового перехода (корреляционного механизма) в различных точках пространства, который происходит намного позднее инфляционного расширения [6]. Изменение другого параметра — λ_j — от 0 до 137,03899... приводит также к эволюции плотности иной энергии связи фермионов Δ_j^2 , формирующих наблюдаемые формы энергии и материи. Например, при энергиях электрослабого фазового перехода плотность энергии составляет

$$\frac{M_p p_F}{4\pi^2 \hbar^3} \left(\frac{M_p}{\pi e^{\lambda_j^{-1}}} \right)^2 = -\frac{1}{8\pi G_N} \left(\frac{M_p}{\pi e^{\lambda_j^{-1}}} \right)^2 = -(10^3 \text{ ГэВ})^4, \quad (32)$$

$$\lambda_i^{-1}(em) = \alpha_{em}^{-1} / 2. \quad v_F = c / 2\pi$$

Плотность энергии вакуума в квантовой хромодинамике

$$\frac{M_p^2 p_F}{4\pi^2 \hbar^3} \left(\frac{M_p}{\pi e^{\lambda_i^{-1}}} \right)^2 = -\frac{1}{8\pi G_N} \left(\frac{M_p}{2e^{\lambda_i^{-1}}} \right)^2 = -(210 \text{ МэВ})^4, \quad (33)$$

$$\lambda_i^{-1}(QCP) = 2\alpha_{em}^{-1} / 3.$$

Таким образом, предложенный подход решает как проблему темной энергии, так и проблему энергии вакуума, поставленную в квантовой теории поля и в космологии.

5. Космологические аспекты

Поскольку темная энергия — только одна из компонент наблюдаемой Вселенной, но сравнима с другими, правомерным является рассмотрение плотности энергии всей наблюдаемой эволюционирующей Вселенной как динамически изменяющейся разницы плотностей нормальной и сверхтекучей фермионных систем, то есть находящейся в состоянии фазового перехода с изменяющейся плотностью энергии. Тогда плотность $\Delta\rho$ можно отождествить с критической плотностью Вселенной.

При $\Delta\rho = \rho_c = \frac{3}{8\pi G_N} H_0^2 = \frac{mp_F}{4\pi^2 \hbar^3} \Delta_0^2$ и $m = M_p$ выберем $p_F = \pi M_p c / 4$, чтобы скорость фермионов на поверхности Ферми была ниже скорости света. Тогда квадрат динамически из-

меняющейся энергетической щели соответствует скалярной кривизне, определяемой хаббловским радиусом: $\Delta_0^2 = 6H_0^2$. Это означает, что параметр времени t_H является функцией происходящего фазового перехода II рода, соответствующего эволюции Вселенной и переменной λ_j :

$$\Delta_0 = \frac{\tilde{\epsilon}}{e^{2p_F|b|}} = \frac{M_P}{4\pi e^{\frac{\pi\hbar}{2|b|}}} = \frac{M_P}{4\pi e^{\frac{\pi\lambda_F}{2|b|}}} = \frac{M_P}{4\pi e^{\lambda_j}}. \quad (34)$$

Из $t_H = H_0^{-1} = 1,4 \cdot 10^{10}$ лет, $t_H = 8\pi t_P e^{\lambda_j^{-1}} = 8\pi t_P e^{\frac{\pi\lambda_{Fj}}{2|b|}}$

$$\lambda_j^{-1} = \frac{\pi\lambda_{Fj}}{2|b|} \approx 137 \cong \alpha_{em}^{-1}, \text{ на } z=0, \quad (35)$$

где α_{em} — постоянная тонкой структуры.

Параметру Хаббла со значением $H_0 = 69,76$ км/с·мпк соответствует критическая плотность

$$\rho_c = \frac{3}{8\pi G_N} H_0^2 = \frac{3}{8\pi G_N} \left(\frac{1}{8\pi t_P e^{\lambda_j^{-1}}} \right)^2 = \frac{3}{8\pi G_N} \left(\frac{1}{8\pi t_P} e^{\frac{\pi\lambda_F}{2|b|}} \right)^2 \approx 9,14 \cdot 10^{-30} \text{ г/см}^3. \quad (36)$$

Параметру Хаббла со значением $H = 68,2$ км/с·мпк соответствует критическая плотность $\tilde{\rho}_c = \frac{3}{\pi} \rho_c = 8,728 \cdot 10^{-31}$ г/см³. Эти значения ρ_c находится в хорошем согласии с WMAP-9 [10] и PLANK [9], соответственно.

Отметим, что близость значений плотностей темной энергии, материи и критической плотности в целом объясняется близостью или равенством параметров взаимодействия в современную эпоху. Такое равенство может объясняться приближением различных «констант» λ_i на квантовом планковском уровне к одному значению, аналогично поведению параметров эпоху «Большого объединения»: $\lambda_i \cong \lambda_j \cong \lambda_z \cong \lambda_{em}$.

Таким образом, наблюдаемую темную энергию и материю можно рассматривать как совокупность квазичастиц с энергией связи первичных фермионов. Поэтому наблюдаемый мир можно рассматривать как разность между двумя энергетическими уровнями фермионной системы, плотность которой близка к планковской:

$$\rho_n = \rho_P \approx \frac{3m_P^4}{8\pi}, \quad \rho_s = M_P^4 - \delta^4 = M_P^4 - M_P^2 \Delta^2 \quad (37)$$

$$\begin{cases} M_P^4 - M_s^4 = M_P^2 \Delta^2 = M_P^2 H^2 \\ M_P^4 - \tilde{M}_s^4 = M_P^2 \Lambda = \rho_\Lambda \end{cases} \quad (38)$$

$$\rho_n - \rho_s = \frac{3H^2}{8\pi G_N} = \sigma T^4 (1+z)^4 + \rho_m (1+z)^3 + \rho_\Lambda \quad (39)$$

$$\rho_c = \rho_P - \rho_s = \sigma T^4 (1+z)^4 + \Delta^2 (1+z)^3 + \Delta_\Lambda^2. \quad (40)$$

Таким образом, мы можем описать наблюдаемую критическую плотность Вселенной как разность плотностей сверхтекучей и нормальной фермионных систем, причем этот процесс носит динамический характер, обеспечивая разницу энергий, совпадающую с энергией наблюдаемой Вселенной. Поэтому в самом начале можно стартовать от планковской плотности, когда $\rho_s = 0$, до $\rho_{P_n} - \rho_{s(t)} = \rho_{GUT} = \sigma T^4 + m^2 \Lambda$ и далее до $\rho_s \rightarrow \rho_P (1 - e^{2/\lambda_j})$. Таким образом, плотность энергии сверхтекучей фермионной системы может возрасти от нуля до плотности, близкой к планковской.

Рассмотрим теперь поведение энтропии. Энтропия наблюдаемой Вселенной, образованной энергиями связи первичных фермионов, по отношению к энтропии нормальной системы, которую можно оценивать как гравитационную энтропию планковских фермионов, дости-

гаемую при коллапсе, является отрицательной:

$$S_s - S_n = -\Delta S \quad (41)$$

$$\frac{3(S_s - S_n)}{4\pi R^3(t)} = -\frac{4mp_F T_c}{7\zeta(3)\hbar^3} \left(1 - \frac{T}{T_c}\right). \quad (42)$$

При $T = T_c$ $S = 0$. При $T > T_c$ $S_s - S_n > 0$. При $T < T_c$ $S_s - S_n < 0$.

Таким образом энтропия сверхтекучей системы меньше, чем энтропия нормальной системы. Следовательно энтропия $\Delta S = S_U$ отрицательна по отношению к энтропии нормальной фермионной планковской системы и убывает, если $-\Delta S \sim -\Delta_0 R^3(t) = 3,06T_c(1 - T/T_c)^{1/2} R^3(t)$, $V = 4\pi R^3(t)/3$.

$$E_s - E_n = -\frac{4\pi}{3} R^3(t) \frac{mp_F}{4\pi^2} \Delta_0^2(t), \quad (43)$$

где $\Delta_0(t) = 1/ct$.

Для материи: $-\Delta E = \text{const}$.

Для излучения:

$$E_s - E_n = -\frac{4\pi}{3} R^3(t) \frac{mp_F}{4\pi^2} \Delta_r^2(t) = -E_r(1+z). \quad (44)$$

Для темной энергии Λ -члена:

$$E_s - E_n = -\frac{4\pi}{3} R^3(t) \frac{mp_F}{4\pi^2} \Lambda = -\frac{E_\Lambda}{(1+z)^3}. \quad (45)$$

Энтропия для материи

$$S_s - S_n = -\frac{4\pi}{3} R^3(t) \frac{mp_F}{4\pi^2} \frac{\Delta_M^2}{T_c} = -S_m = \text{const}. \quad (46)$$

Энтропия излучения: $S_s - S_n = -S_r = \text{const}$. Во избежание недоразумения отметим отличие определения этой энтропии от определения энтропии теплового излучения для земного наблюдателя, которая является относительной энтропией в мире квазичастиц, образующих наблюдаемую Вселенную.

$$\text{Энтропия темной энергии: } S_s - S_n = -\frac{S_\Lambda}{(1+z)^3}.$$

При $T_c = \text{const}$, $\Delta_\Lambda = \text{const}$.

Таким образом, значение энтропии излучения, материи и темной энергии отрицательно по отношению к энтропии системы в нормальном состоянии. Это связано с отрицательной энергией притяжения фермионов при конденсации. Энтропия Вселенной при этом уменьшается. Это легко понять, если оценить, насколько, например, известная энтропия реликтового излучения $S_r = 10^{88}$, меньше максимально возможной при гравитационном коллапсе, $S_G = 10^{122}$. В силу этого даже ранняя Вселенная, заполненная однородным излучением, имеет очень низкую энтропию, по сравнению с максимально возможной.

$$S = -R^3(t) mp_F T_c \left(1 - \frac{T}{T_c}\right) \quad (47)$$

При $R(t) \approx R_\Lambda \sim T_c^{-1}$, $S \approx -R^2(t) mp_F \approx -R^2(t) / L_p^2$.

Отсюда и следует происхождение так называемого «голографического принципа». Однако видно, что этот «принцип» основан на очевидной близости $R(t) = a(t)$ и R_Λ в современную эпоху, на $z = 0$. Заметим, что отрицательный знак энтропии означает информацию и наблюдаемость Вселенной как информационного объекта и ее составляющих для наблюдателя, в том числе и земного. Но суммарная энтропия наблюдаемой Вселенной и сверхтекучего вакуума не убывает и равна энтропии нормальной фермионной системы: $\Delta S_U + S_s = S_n$.

Мы также можем записать уравнения Эйнштейна для нашей Вселенной как разность тензоров Эйнштейна и тензоров энергии-импульса нормальной и сверхтекучей фермионных

систем:

$$G_{\mu\nu}(s) - G_{\mu\nu}(n) = -8\pi\kappa T_{\mu\nu}(s) + 8\pi\kappa T_{\mu\nu}(n) = \tilde{G}_{\mu\nu} = -8\pi\kappa\tilde{T}_{\mu\nu} + 8\pi\Lambda_U \quad (48)$$

6. Черные дыры как гравитационный конденсат

Применим развитую теорию к описанию черных дыр. При $\Delta_g^2 = 6 / R_g^2$, $p_F = m_p \pi c / 4$

$$\rho_{BH} = \frac{3}{8\pi} \frac{c^2}{G_N R_g^2} = \frac{m p_F}{4\pi^2 \hbar^3} \Delta_g^2. \quad (49)$$

Отметим, что полученное значение Δ_g^2 соответствует скалярной кривизне и определяется гравитационным радиусом черной дыры. Поэтому в рамках развиваемой теории, мы можем рассматривать черные дыры как разновидность конденсата — следующую стадию конденсации после конденсации материи из барионов и лептонов. Черные дыры можно рассматривать как гравитационный конденсат, в котором сколлапсировавшее вещество и энергия находятся в особой форме, вероятно — в виде возбуждений в таком конденсате. Как любой конденсат, такой гравитационный конденсат разрушается при воздействии энергии с плотностью, превышающей плотность энергии конденсата, например при воздействии излучения в радиационно-доминантной Вселенной с плотностью $\rho_{RD} = 3H_0^2 / 8\pi G_N$ и условии $\rho_c > \rho_{BH}$, $H^2 > c^2 / R_g^2$, $\hbar H_0 > \hbar c / R_g$ или $T_H > T_g$ [11].

Л и т е р а т у р а :

1. *Weinberg S.* The cosmological constant problem // *Reviews of Modern Physics* — 61 (Jan., 1989) 1–23.
2. *Burdyuzha V.V.* Dark components of the Universe // *Physics-Uspeski* — 53 (2010), no. 4 419.
3. *Alexander S.* A Quantum gravitational relaxation of the cosmological constant // *Phys.Lett.* — B629 (2005) 53–59, [hep-th/0503146].
4. *Alexander S. and Biswas T.* Cosmological BCS mechanism and the big bang singularity // *Phys. Rev.* — D 80 (Jul, 2009) 023501, [arXiv:0807.4468].
5. *Yoo J. and Watanabe Y.* Theoretical Models of Dark Energy // *International Journal of Modern Physics.* — D 21 (Dec., 2012) 1230002, [arXiv:1212.4726].
6. *Букалов А.В.* Решение проблемы космологической постоянной и свехпроводящая космология // *Физика сознания и жизни, космология и астрофизика.* — 2011. — № 1. — С. 17–23.
7. *Пенроуз Р.* Путь к реальности, или законы, управляющие Вселенной. Полный путеводитель — М.–Ижевск, 2007. — 912 с.
8. *Bardeen J., Cooper L., Schrieffer J. R.* Theory of Superconductivity, *Phys. Rev.* 108 (Dec, 1957) 1175–1204.
9. *Planck Collaboration.* Planck 2013 results. I. Overview of products and scientific results. — arXiv:1303.5062 [astro-ph.CO].
10. *Bennett, C.L.; Larson, L.; Weiland, J.L.; Jarosk, N.; Hinshaw, N.; Odegard, N.; Smith, K.M.; Hill, R.S. et al.* Nine-Year Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) Observations: Final Maps and Results. [arXiv:1212.5225].
11. *Букалов А.В.* О возможном эффекте быстрого исчезновения или «таяния» черных дыр // *Физика сознания и жизни, космология и астрофизика.* — 2014. — № 1.
12. *Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П.* Статистическая физика. Часть 2. Теория конденсированного состояния. — М.: Наука, 1978. — 448 с. — («Теоретическая физика», том IX).

Статья поступила в редакцию 25.11.2013 г.

Bukalov A.V.

Solution to the problem of dark energy and the energy of the vacuum in a cosmological model with superconductivity

Consideration of the formation of a superfluid system of fermions Planck mass allows to solve the problem of the cosmological constant and the vacuum energy. The obtained value of the dark energy density $\rho_{DE} = 6,09 \cdot 10^{-27} \text{ kg/m}^3$ is in a good agreement with PLANK. The dynamics of formation of fermion condensate describes the process of dynamic evolution of the universe, and the cosmological time parameter is described by the function of phase transition. It is shown that black holes can also be regarded as a special form of the Planck mass fermion condensate. There are proposed the criterion of stability of such a condensate and conditions of its rapid destruction, i.e. evaporation of black holes.

Keywords: gravity, superfluid gas, fermions, evolution of the universe, dark energy, vacuum energy, black hole.

Букалов А.В.

О ВОЗМОЖНОМ ЭФФЕКТЕ БЫСТРОГО ИСЧЕЗНОВЕНИЯ или «ТАЯНИЯ» ЧЕРНЫХ ДЫР

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

Показано, что в радиационно-доминантной Вселенной черные дыры начинают быстро испаряться («таять») при условии превышения плотности излучения и плазмы над средней плотностью черной дыры: $\rho_r > \rho_{BH}$. Этот процесс происходит гораздо быстрее, чем процесс испарения черных дыр, по С. Хокингу. Такой режим, например, может быть реализован в сжимающейся Вселенной. Поэтому сжатие Вселенной не может привести к ее коллапсу в черную дыру, а тензор конформной кривизны Вейля равен нулю в начале и в конце расширения Вселенной. Тот же результат получается при квантовом подходе к описанию выравнивания температуры черной дыры и Хаббловского горизонта Вселенной. Показано, что под воздействием релятивистской плазмы в сжимающейся Вселенной или под воздействием частиц высокой энергии джетов активных ядер галактик могут разрушаться и нейтронные звезды.

Ключевые слова: сжатие Вселенной, реликтовое излучение, тензор Вейля, гравитационный коллапс, исчезновение черных дыр, разрушение нейтронных звезд.

1. Некоторые парадоксы

Как показывают наблюдения, эволюция современной Вселенной, начиная с Большого Взрыва, хорошо описывается уравнениями Фридмана. При этом, как отмечал Р. Пенроуз [1], уже начальное состояние Вселенной характеризуется равенством тензора конформной кривизны Вейля нулю:

$$C_{abcd} = 0 \quad (1)$$

Более того, наблюдения подтверждают, что Вселенная — плоская.

Таким образом, при усреднении на макроскопических, космологических масштабах, описание изотропными уравнениями Фридмана вполне корректно. Более того, такое описание оказывается корректным и для ранней Вселенной, что вызывает затруднения [2] в понимании начального состояния Вселенной. Гравитационный коллапс локальных сгущений материи, в том числе приводящий к образованию черных дыр, этими уравнениями не описывается. Кривизна Вейля связана, в том числе, с гравитационным скучиванием материи и обращается в бесконечность на сингулярности. При этом, однако, ряд авторов [2, 11] полагает, что в случае замкнутой Вселенной, описываемом теми же уравнениями Фридмана при $k = 1$,

$$\begin{aligned} \left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 &= \frac{8\pi}{3}(\rho_M + \rho_r) + \frac{\Lambda}{3} - \frac{k}{a^2} \\ \frac{\ddot{a}}{a} &= -\frac{4\pi}{3}(\rho + 3p) + \frac{\Lambda}{3} \end{aligned} \quad (2)$$

Вселенная должна сжиматься, что влечет за собой слияние галактик и сверхскоплений и появление скоплений гигантских черных дыр, которые в конце концов сливаются между собой. Предполагается, что в результате такого процесса Вселенная коллапсирует в гигантскую черную дыру с образованием глобальной сингулярности и гигантским ростом энтропии, составляющей 10^{40} на барион. Такая сингулярность и высокая энтропия связаны с большой кривизной Вейля, в контрасте с высокосимметричными моделями Фридмана [1, 2]. При этом, кажется, никто не обратил внимания на парадокс, заключающийся в том, что описание сжатия Вселенной согласно уравнениям Фридмана, также связано с равенством нулю тензора Вейля, а, следовательно, конечное состояние сжавшейся Вселенной также требует выполнения условия (1), что

означает невозможность гравитационного коллапса Вселенной в черную дыру, поскольку кривизна Вейля у сингулярности будет стремиться к бесконечности и превосходить кривизну Риччи [1].

Таким образом, выводы ряда авторов [11] о гравитационном коллапсе Вселенной являются как минимум дополнительной гипотезой, никак не следующей из уравнений Фридмана, поскольку Вселенная в целом не является барионным объектом типа звезды или галактики. Такая аналогия может быть ошибочной, если учесть, что Вселенная, в отличие от коллапсирующих астрофизических объектов, на 70% состоит из темной энергии и на 25% — из темной материи, 5% — барионной и лептонной, а также содержит $N_r = 4 \cdot 10^{87}$ квантов реликтового излучения, которое быстро станет горячим при сжатии Вселенной. Выявленное противоречие порождает парадокс, который должен иметь решение. Это может означать, что должен существовать механизм, обеспечивающий прекращение действие механизма гравитационного коллапса, роста черных дыр и их исчезновения по мере сжатия Вселенной как целого. Этого требует выполнение уравнений Фридмана — в случае сжатия или осцилляции замкнутая Вселенная должна вернуться с состояние, близкое исходному, без коллапса в черную дыру и без образования глобальной сингулярности.

Заметим, что процесс можно рассматривать безотносительно к доминированию темной энергии в современную эпоху: в рамках уравнений Фридмана физическое сжатие современной Вселенной может быть реализовано, например, в случае распада современного вакуума в тяготеющее вещество и излучение или слияния нашей Вселенной с соседней, что приведет к остановке расширения Вселенной и ее последующему сжатию.

2. Возможность уменьшения и исчезновения черных дыр в горячей Вселенной

Каким же может быть механизм предотвращения глобального коллапса в черную дыру и прекращения роста уже образовавшихся черных дыр, с их последующим исчезновением в сжимающейся Вселенной?

Испарение черных дыр, по С. Хокингу, — это очень длительный процесс. Для черной дыры с массой в три массы Солнца $t \approx 10^{56} t_H$. Однако можно указать и более быстрый естественный процесс. Черная дыра растет при аккреции вещества на горизонт событий. Однако существует предел скорости аккреции материи и энергии на черную дыру. Он определяется максимальной мощностью коллапса и представляет собой постоянную величину, совпадающую с планковской мощностью с точностью до численного коэффициента [7]:

$$W_{\max} = \frac{M_{BH} c^2}{t_g} = \frac{c^5}{2G_N} = \left| \frac{m_P}{2t_P} \right| \approx 3,6 \cdot 10^{52} \text{ Дж/с} \quad (3)$$

Тогда для черной дыры с определенной массой M_{BH} и с гравитационным радиусом $r_g = 2G_N M_{BH} / c^2$ поток энергии через поверхность горизонта составляет:

$$Z = \frac{M_{BH} c^2}{4\pi R_g^2 t_g} = \frac{c^3}{8\pi G_N R_g^2}.$$

При релятивистской скорости коллапса $v = c$ на горизонте событий плотность энергии составляет треть от плотности черной дыры:

$$\rho_{BH} = \frac{3}{8\pi G_N t_g^2} = \frac{3Z}{c^2}.$$

Максимальный поток энергии эквивалентен плотности, $Z_{\max} = \frac{3c^3}{8\pi G_N R_g^2} = c\rho_{BH}$.

Что же произойдет, если поток энергии на горизонте превысит предел (3)? Очевидно, что рост черной дыры остановится. Далее гравитационный радиус черной дыры начнет уменьшаться, чтобы соответствовать плотности внешней энергии. А это означает уменьшение, то есть испарение или «таяние» черной дыры при ее релятивистском нагреве.

Введем среднегеометрическую температуру черной дыры: $T_{BH}^* \approx \sqrt{T_P \cdot T_{BH}}$. Такая среднегеометрическая температура возникает как результат обратимого обмена энергией между

двумя телами с разной температурой [8] (численные коэффициенты опущены). В случае черной дыры мы можем рассматривать T_{BH}^* как следствие обмена энергией между горизонтом событий с температурой Хокинга T_{BH} и максимально достижимой в черной дыре планковской температурой T_p в околосингулярной области. Тогда среднегеометрическая температура определяется плотностью черной дыры, которая также может быть выражена через плотность среднегеометрической энергии $E_{BH} = \sqrt{E_p \hbar c} / R_g$:

$$\rho_{BH} = \sigma g_1^* T_{BH}^{*4} = \frac{3E_{BH}^4}{4\pi} = \frac{3c^2}{8\pi G_N R_g^2}.$$

Такая температура была введена нами ранее при описании ядра Галактики [9].

При обратимом обмене энергией между черной дырой и релятивистской плазмой с температурой T_r температура T , к которой стремится температура черной дыры, составляет:

$$T \approx \sqrt{T_r \cdot T_{BH}} \approx \sqrt{T_r} \sqrt{T_{BH}}.$$

Поскольку при $\rho_r \geq \rho_{BH}$ $T_{BH} \leq T$, происходит нагрев черной дыры, а это означает уменьшение ее гравитационного радиуса. Отсюда следует условие устойчивости черной дыры:

$$\rho_{BH} > \rho_r \tag{4}$$

$$\sigma g_1^* T_{BH}^4 \geq \sigma g_2^* T_r^4 \tag{5}$$

Например, для черной дыры с $M_{BH} \approx 10^{10} M_\odot$, $\rho_{BH} \approx 10^{-1} \text{ кг/м}^3$, $\rho_{BH} = \sigma g^* T^4 \approx 0,1 \text{ кг/м}^3$ требуется, чтобы температура окружающей релятивистской плазмы составляла $T = 10^{7,6} \text{ К}$, что дает эквивалентную критическую плотность энергии. Таким образом, черная дыра, погруженная в релятивистскую плазму с $T_r > T_{BH}$ и $\rho_r > \rho_{BH}$, начинает **излучать энергию**, чтобы прийти к состоянию равновесия плотностей $\rho_{BH} = \rho_r$. Однако в замкнутой системе это может привести к дальнейшему нагреву релятивистской плазмы, что в свою очередь ведет к дальнейшему уменьшению и таянию черной дыры. То есть в замкнутой полости происходит ускоренное «таяние» черной дыры до достижения равновесия с окружающей релятивистской плазмой. В некотором смысле это похоже на обращенный во времени коллапс сверхновой, когда излучение собирается в малом объеме и разрушает черную дыру.

В сжимающейся Вселенной реликтовое излучение и релятивистская плазма начинают разрушать сначала звезды, атомы, затем и черные дыры. Для обычной черной дыры с $M_{BH} = 3M_\odot$ плотность $\rho_{BH} \approx 3 \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ кг} / ((3 \cdot 10^3 \text{ м})^3 (4\pi/3)) = 5,3 \cdot 10^{19} \text{ кг/м}^3$ и $\rho_{BH} = \rho_r = \sigma g^* T^{*4}$ при $T \approx 5,2 \cdot 10^{12} \text{ К} = m_p c^2 / 2$, где m_p — масса протона.

При размерах Вселенной $R = 10^{-7} R_H \approx 10^{19} \text{ м}$ и температуре релятивистской плазмы $T \approx 10^{7,6} \text{ К}$ начинают разрушаться сверхмассивные черные дыры. Слиться они не могут, потому что их разрушила бы релятивистская плазма в радиационно-доминантной стадии Вселенной.

Заметим, что если бы все вещество галактик коллапсировало бы в единую сверхмассивную черную дыру, например, в результате слияния галактик в сжимающейся вселенной, ее гравитационный радиус составил бы $R_g \approx 0,3 R_H$, и далее вселенная не могла бы сжиматься. В случае, если бы вещество каждой из галактик сколлапсировало бы в 10^{10} черных дыр с радиусом $R \approx 10^{15} \text{ м}$, то они заняли бы объем с радиусом $r \geq 10^{18,3} \text{ м}$. Этот минимальный объем соответствует температуре $T_{CMBR} \approx 10^8 \text{ К} \geq T_{BH}^*$, что привело бы к нагреву и распаду таких черных дыр. Такой процесс опережал бы слияние и коллапс черных дыр.

Вращение черной дыры, её возможный заряд и индуцируемые магнитные поля аккреционного диска уменьшают критическую плотность, необходимую для «таяния» черной дыры, модифицируя первичный сценарий, поскольку внутренняя энергия такой черной дыры больше, по сравнению с внутренней энергией стационарной черной дыры [10]:

$$M = M_{eff}(A, J, Q) = \sqrt{\frac{\pi \left((Q^2 + A/4\pi)^2 + 4J^2 \right)}{A}}, \quad (6)$$

где $A = 4\pi(2M^2 - Q^2 + 2M\sqrt{M^2 - Q^2 - J^2/M^2})$.

Мы можем рассмотреть этот вопрос в рамках другого — квантового подхода и голографического принципа. Температура черной дыры, по Хокингу,

$$T_{BH} = \frac{\hbar c}{4\pi k_B R_g}.$$

Рассмотрение Вселенной в радиусе Хаббла $R_H = cH^{-1} = ct_H$ по аналогии с черной дырой с массой M_H и плотностью

$$\rho_c = \frac{3}{8\pi G} H_0^2 = \frac{3M_H}{4\pi R_g^3} \quad (7)$$

приводит к заключению, что хаббловский горизонт событий должен излучать тепловое излучение Хокинга [5, 6] с температурой

$$T_H = \frac{\hbar c}{4\pi k_B R_H}. \quad (8)$$

Если температура черной дыры меньше температуры горизонта, то есть $T_{BH} < T_H$, то мы получаем тот же результат, поскольку $\rho_{BH} < \rho_H$. Так как плотность черной дыры в сжимающейся Вселенной определяется температурой Вселенной, то и время испарения черной дыры определяется временем сжатия вселенной.

По-видимому, условие $C_{abcd} = 0$ приводит и к отсутствию первичных черных дыр. В случае сжимающейся Вселенной черные дыры, образовавшиеся ранее, должны исчезать. Вопрос о том, реализуем ли механизм их возникновения в ходе Большого Взрыва, остается открытым. В этом случае должны существовать сильные локальные возмущения плотности, что вступает в противоречие в высокой однородностью Вселенной.

3. Разрушение нейтронных звезд

Очевидно, что описанный эффект может быть реализован и для других объектов, например нейтронных звезд. Когда температура релятивистской плазмы в сжимающейся Вселенной превысит энергию связи нуклонов в нейтронной звезде, она также начнет разрушаться, «таять», по мере повышения энергии плазмы до 300 МэВ и выше.

Возможно также частичное разрушение и уменьшение нейтронной звезды, попавшей в джет активного ядра галактики. Поток частиц высокой энергии, воздействуя на поверхность нейтронной звезды, будет вынуждать ее «таять», подобно льдинке под струей воды. Однако конкретная величина уменьшения нейтронной звезды зависит от реальных энергетических характеристик релятивистской струи джета.

Вопрос о том, реализуема ли ситуация, когда сверхмассивная черная дыра может находиться в плотном облаке релятивистской плазмы с $T > T_{BH}^*$ с последующим уменьшением и выделением энергии, должен решаться астрономическими наблюдениями.

4. Выводы

- 1) Описание расширения и сжатия Вселенной уравнениями Фридмана требует, чтобы тензор Вейля, равный нулю в начале расширения Вселенной, был равен нулю и при ее сжатии. Поэтому Вселенная в рамках моделей Фридмана-Леметра не коллапсирует в черную дыру при сжатии.
- 2) При сжатии Вселенной образовавшиеся черные дыры начинают «таять», когда плотность релятивистской плазмы, излучения, в которую погружена черная дыра, станет превышать плотность черной дыры. Аналогичный эффект приводит к разрушению и нейтронных звезд.
- 3) По-видимому, необходимо различать энтропию, связанную с кривизной Риччи, S_{BH} и эн-

тропию, связанную с конформной кривизной Вейля, S_{PB} , которые изменяются по различным законам. Первая связана с энтропией Бекенштейна–Хокинга на горизонте событий черной дыры, а также с голографическим принципом, и пропорциональна площади: $S_{BH} \sim R^2$. Вторая, существование которой предположил Р. Пенроуз и которая была явно введена и рассмотрена автором в [3], пропорциональна объему сколлапсировавшей материи: $S_{PB} \sim R^3$: нами была обоснована возможность одномерного, двумерного, трехмерного и n -мерного определения информации и энтропии в сколлапсировавших объектах и во Вселенной [3].

- 4) Таким образом, если энтропия излучения и вещества в расширяющейся Вселенной постоянна, то гравитационная энтропия S_{PB} , связанная с черными дырами — гравитационными скоплениями материи, или с тензором Вейля, осциллирует от нулевого (или близкого к нулю) значения в начале к нулевому в конце, проходя через максимум в максимальной фазе расширения.
- 5) Можно высказать гипотезу, что такая энтропия может компенсироваться информационной упорядоченностью организованных материальных структур $I_{org} = -S_{PB}$. Отметим, что уже барионы являются сложноорганизованными структурами из кварков и глюонов. Такой подход в определенной степени соответствует идее Р. Пенроуза о компенсации уменьшения объема фазового пространства черной дыры процессом увеличения объема фазового пространства при проведении квантовых измерений во Вселенной (при R-операциях, описывающих коллапс волновых функций), в том числе с участием наблюдателя [2]. Тогда суммарная трехмерная энтропия будет равна нулю: $S_{PB} + I_{org} = 0$ на протяжении всей эволюции Вселенной.

Л и т е р а т у р а :

1. Пенроуз Р. Сингулярности и асимметрия по времени. / Общая теория относительности. Под ред. С. Хокинга и В. Израэля. — М.: Мир, 1983. — С. 233–295.
2. Пенроуз Р. Путь к реальности, или законы, управляющие Вселенной. Полный путеводитель — М.–Ижевск, 2007. — 912 с.
3. Букалов А.В. О различных способах определения количества информации и энтропии черных дыр и Вселенной // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 2. — С. 8–12.
4. Марков М.А. Предельная плотность материи как универсальный закон природы // Письма в ЖЭТФ. Т. 36, вып. 6. С. 214–216.
5. Verlinde E. JHEP (04) 029 (2011); arXiv:1001.0785
6. Болотин Ю. Л., Ерохин Д. А., Лемец О. А. Расширяющаяся Вселенная: замедление или ускорение? // УФН 182 941–986 (2012)
7. Букалов А.В. О предельной наблюдаемой мощности астрофизических процессов // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2006. — № 4. — С. 50–52.
8. Лавенда Б. Статистическая физика. Вероятностный подход. — М.: Мир, 1999. — 432 с.
9. Букалов А.В. Происхождение позитронного потока в Галактическом центре и модель ядра Галактики // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2010. — № 2. — С. 46–51.
10. Новиков И.Д., Фролов В.П. Физика черных дыр. — М.: Наука, 1986. — 328 с.
11. Уилер Дж., Гаррисон Б., Вакано М., Торн К. Теория гравитации и гравитационный коллапс. — М.: Мир, 1967. — 324 с.

Статья поступила в редакцию 20.01.2014 г.

Bukalov A.V.

On the possible effect of the rapid disappearance or “melting” of black holes

It is shown that in the radiation-dominated universe the black holes begin to evaporate (“to melt”), quickly provided to exceeding the radiation density and plasma above the average density of a black hole: $\rho_r > \rho_{BH}$. This process is much faster than the process of black hole evaporation by Stephen Hawking. This regime may be realized, for example, by compressing the Universe. Therefore, the compression of the Universe can not cause it to collapse into a black hole, and the Weyl conformal curvature tensor is zero at the beginning and end of the Universe's expansion. The same result is obtained in the quantum approach to the description of equalization of temperature of the black hole and the Hubble horizon of the Universe. It is shown that under the influence of relativistic plasma in a compressing Universe or under the influence high energy particle from jets of active galactic nuclei can be destructed the neutron stars also.

Keywords: compression of the Universe, cosmic background radiation, Weyl tensor, gravitational collapse, disappearance of black holes, neutron stars destruction.

Николенко А.Д.

**О ПРИЧИНАХ И ОСОБЕННОСТЯХ ТЕЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ
В ПСЕВДОЕВКЛИДОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ**

(Продолжение. Начало в № 4/13)

*Институт исследований природы времени
e-mail: alniko@ukr.net*

Рассматриваются теоретические основы темпорологии, связанные с обоснованием причин возникновения феномена течения времени. Исследуются особенности течения времени в плоских псевдоевклидовых пространствах. Показана связь предложенного подхода с проблемой барионной асимметрии Вселенной. Обосновывается возможность существования в рамках предложенной модели невидимых гравитирующих объектов, которые могут интерпретироваться как сгустки «темной материи».

Ключевые слова: темпорология; течение времени; барионная асимметрия вселенной; темная материя.

2. Невырожденные и полномерные пространства, метрические уравнения

2.1. Невырожденные пространства

Покажем, что погруженные в пространство R^n частицы либо все испытывают движение (R^n — невырожденное пространство), либо все находятся в состоянии абсолютного покоя (R^n — вырожденное пространство).

Утверждение 2-1. *Если в пространстве R^n присутствует хотя бы одна частица (например α_k), находящаяся в состоянии абсолютного покоя, то такое пространство будет вырожденным, и все остальные частицы, погруженные в это пространство, также будут находиться в состоянии абсолютного покоя.*

Допустим противоположное — в этом пространстве присутствует движущаяся частица α_m . Тогда в сопутствующей с этой частицей системе координат K^m частица α_k оказывается движущейся, что противоречит условию ее абсолютного покоя. Таким образом, частица α_m , как и любая другая, также должна находиться в состоянии абсолютного покоя. Если же сопутствующую систему отсчета построить нельзя, то такое пространство не может быть вырожденным, так как в вырожденном пространстве все без исключения системы отсчета являются сопутствующими по определению.

Утверждение 2-2. *Если в невырожденном пространстве R^n имеется хотя бы одна движущаяся частица, то все остальные частицы, погруженные в это пространство, также будут испытывать движение.*

Пусть в невырожденное пространство R^n погружены m частиц, и пусть одна из них α_m имеет ненулевое приращение координаты $dx^i \neq 0$ в некоторой системе отсчета K^n . Если все остальные $m-1$ частиц будут испытывать движение в этой системе отсчета, то утверждение 2-1 выполняется автоматически. Пусть теперь среди $m-1$ частиц существует частица α_k , находящаяся в состоянии покоя в системе отсчета K^n . Поскольку в данном пространстве движение допустимо, то свяжем с частицей α_m сопутствующую систему координат K^m . Тогда в системе K^m частица α_m оказывается в состоянии покоя, а частица α_k в K^m получают ненулевые приращения координат (т.е. окажутся движущимися относительно системы K^m). Перебирая таким образом все пары частиц α_m и α_k , $k = 1, 2, 3, \dots, m-1$, получим набор систем отсчета, среди которых всегда найдется система отсчета, относительно которой любая произвольно взятая частица из m будет испытывать движение.

При этом рассмотрении мы полагали, что сопутствующие системы отсчета можно построить всегда, что, вообще говоря, неочевидно. Но и допущение невозможности построения сопутствующих систем отсчета не меняет полученный результат. Действительно, если бы это допущение приводило к возможности существования хотя бы одной частицы в состоянии абсо-

лутного покоя, то в силу утверждения 2-1 все остальные частицы находились бы в состоянии абсолютного покоя. А это противоречит исходному условию о существовании движущейся частицы.

Утверждение 2-2 имеет важное следствие.

Утверждение 2-3. Для любой частицы в невырожденном пространстве можно найти несопутствующую систему отсчета, в которой будет присутствовать ненулевое приращение координат частицы $dx^i \neq 0$.

Таким образом можно прийти к выводу, что любая частица может существовать в невырожденном пространстве только в том случае, если она не находится в состоянии абсолютного покоя (т.е. всегда испытывает движение). В то же время вырожденные пространства статичны и исключают какое-либо движение погруженных в них частиц и систем отсчета. Это «мертвые» пространства, в которых невозможно развитие каких-либо процессов. В такие пространства невозможно встроить Наблюдателя: наблюдение является процессом, а любые процессы, в том числе процесс наблюдения, в таких пространствах исключаются. Т.е. вырожденные пространства являются ненаблюдаемыми.

Основной интерес для данного исследования представляют *наблюдаемые пространства* и *пространства, содержащие наблюдаемые области*. Следовательно, предметом дальнейшего рассмотрения будут невырожденные пространства, именно они имеют отношение к реальности, данной нам в ощущениях. Такой подход близок к антропному принципу.

2.2. Метрические уравнения

Исследовать метрические свойства невырожденного пространства R^n удобно с помощью определенным образом подобранных пар систем отсчета K^n и K^m , которые могут быть заданы на данном пространстве. Эти системы должны удовлетворять следующим требованиям:

- они должны иметь одинаковую размерность;
- должно выполняться требование об инвариантности значения метрики в исследуемой области пространства, т. е. выполняться соотношение:

$$dS^2 = dS'^2. \tag{2-1}$$

При выполнении этих условий можно построить уравнения специального вида, которые далее будем называть *метрическими*. Такие уравнения имеют хорошую геометрическую интерпретацию, так как устанавливают связь между метриками двух определенных образом взятых систем координат K^n и K^m , которые могут быть заданы на исследуемом пространстве R^n . Они представляют собой наиболее простой математический аппарат для исследования плоских однородных пространств. Координатные оси x^i и x'^i , принадлежащие разным системам координат, будем именовать одноименными, если они имеют одинаковый индекс. Для построения метрического уравнения в общем виде соотношение (2-1) записывается с учетом выражения для фундаментальной метрической формы (1-1), и в результате получаем:

$$\sum_{i,j=0}^{n-1} g_{ij} dx^i dx^j = \sum_{i,j=0}^{n-1} g'_{ij} dx'^i dx'^j. \tag{2-2}$$

Ограничиваясь плоскими однородными пространствами, можно выражение для метрического уравнения упростить и записать в виде:

$$\sum_{i=0}^{n-1} g_i (dx^i)^2 = \sum_{i=0}^{n-1} g_i (dx'^i)^2, \tag{2-3}$$

Метрические уравнения могут строиться относительно различных типов инвариантных интервалов:

- общего вида в соответствии с определением 1-7, если рассматриваемая ситуация допускает выполнение условия (2-1):

$$\Delta S^2 = \Delta S'^2, \tag{2-4}$$

метрическое уравнение примет вид:

$$\sum_{i=0}^{n-1} g_i (\Delta x^i)^2 = \sum_{i=0}^{n-1} g_i (\Delta x'^i)^2, \tag{2-5}$$

- для элементарного интервала dS в форме (2-3);
- для элементарного α -интервала ds (определение 1-14) при условии α -инвариантности. В этом случае метрическое уравнение строиться относительно приращений координат dx^i

и dx^n в малой окрестности движущейся частицы в соответствующих системах отсчета. Далее будем пользоваться в основном метрическими уравнениями именно такого типа.

Метрическое уравнение может быть тривиальным, если все компоненты обоих его частей равны нулю. Интерес представляют нетривиальные уравнения. Существование нетривиальных метрических уравнений обеспечивается утверждением 2-3, в соответствии с которым в невырожденном пространстве для любой частицы всегда можно подобрать систему отсчета, в которой будут присутствовать ненулевые приращения ее координат. Используя такую систему отсчета, всегда можно построить метрическое уравнение с левой частью, содержащую ненулевые компоненты.

Удобной особенностью метрических уравнений является возможность с их помощью исследовать возможность существования и построения сопутствующих систем отсчета. В правой части метрического уравнения указаны приращения координат материальной частицы в штрихованной системе отсчета K^n . Если отдельные координаты не меняются, т. е. их приращения равны нулю, то такая система отсчета K^n является сопутствующей по этим координатам. В метрическом уравнении с *сопутствующей системой отсчета* (по отдельным координатам) число ненулевых переменных в левой части не будет совпадать с числом ненулевых переменных в правой части. В этом случае метрическое уравнение примет вид:

$$\sum_{i=0}^{n-1} g_i(dx^i)^2 = \sum_{i=0}^p g_i(dx^i)^2, p < n-1, \quad (2-6)$$

При равенстве нулю приращений всех координат в системе K^n , правая часть метрического уравнения становится равной нулю:

$$\sum_{i=0}^{n-1} g_i(dx^i)^2 = 0. \quad (2-7)$$

Далее метрические уравнения с нулевой правой частью будем именовать *однородными*. Существование однородного уравнения с ненулевыми вещественными решениями для некоторой области пространства определяет возможность построения в ней сопутствующей системы координат. Удобство однородных уравнений также в том, что их использование позволяет уменьшить число переменных вдвое. И можно исследовать движение частицы путем исследования движения сопутствующей системы координат.

Отметим, что метрические уравнения обладают четностью, поскольку состоят из четных функций. Как будет показано ниже, в физическом пространстве в области с течением времени существует зависимость между дифференциалами координат. Эту зависимость необходимо учитывать при построении метрических уравнений, в частности, для сопутствующих систем координат. Перенесение переменных из одной части метрического уравнения в другую в ряде случаев может быть полезным [17], в частности для иллюстративных целей, однако при этом мы утрачиваем их геометрическую интерпретацию — в этом случае левая и правая части уравнения уже не будут соответствовать системам отсчета K^n и K^m соответственно.

В ряде случаев удобно для пространств вида $R^n_{(1,n-1)}$ использовать понятие темпоральной сигнатуры. Темпоральная сигнатура представляет запись собой знаков приращений координаты dx^0 и dx^0 в обеих частях метрического уравнения. Запись $\{++\}$ означает, что в метрическом уравнении данные приращения имеют один знак, т. е. имеет место сочетание $+dx^0$ и $+dx^0$, $\{+0\}$ — соответствует значениям $+dx^0$ и $dx^0 = 0$, $\{+-\}$ соответствует значениям $+dx^0$ и $-dx^0$. Нетрудно видеть, что в силу четности метрического уравнения темпоральные сигнатуры $\{+ -\}$ и $\{- +\}$ эквивалентны. Темпоральная сигнатура позволяет сопоставить направления течения времени в системах отсчета K^n и K^m .

Подчеркнем следующие полезные свойства метрических уравнений. Поскольку фундаментальная метрическая форма (1-1), которая входит в обе части метрического уравнения, является ковариантной, то любой член метрического уравнения для плоского однородного пространства может быть приведен к виду $g_i(dx^i)^2$. Т. е. он должен быть непосредственно связан со значениями приращения координаты, не использованной в иных членах этого уравнения. Отсюда следует также, что скалярные величины не могут входить в метрическое уравнение отдельными членами. Если можно показать, что в рассматриваемом пространстве невозможно построить метрическое уравнение требуемого вида, то отсюда следует невозможность построения в нем соответствующих систем координат. С помощью метрических уравнений можно установить, является ли некоторая величина вектором в рассматриваемом пространстве. Для этого ее квадрат записывается в компонентах в двух произвольно взятых системах координат в

форме метрического уравнения, и затем проверяется равенство его левой и правой части. Установление такого равенства подтверждает, что данная величина является вектором соответствующей размерности. Для пространства Минковского таким образом можно проверить Лоренц-инвариантность тех или иных величин. В ряде случаев такая проверка приводит к упрощению и экономии вычислений. Метрические уравнения ковариантны относительно параллельного переноса систем отсчета, для которых они построены.

Запись метрического уравнения для некоторых пространств может быть упрощена. Далее основное внимание будет уделено исследованию псевдоевклидовых пространств вида $R^n_{(1,n-1)}$. Метрическое уравнение для него в принятой сигнатуре записывается следующим образом:

$$g_0(dx^0)^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2 = g_0(dx^0)^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2. \quad (2-8)$$

Из этого уравнения видно, что такое пространство содержит однородное изотропное собственно евклидово подпространство $R^{n-1}_{(n-1)}$. В этом подпространстве справедлив принцип суперпозиции перемещений, в результате чего можно записать:

$$\sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2 = dx^2. \quad (2-9)$$

Обратим внимание, что данную запись можно использовать как «свертку» членов, стоящих под знаком суммы. С учетом соотношения (2-9) запись метрического уравнения примет упрощенный вид:

$$g_0(dx^0)^2 - dx^2 = g_0(dx^0)^2 - dx^2. \quad (2-10)$$

В этом уравнении обозначение дифференциала координаты dx (и соответственно dx^i) без верхнего индекса подразумевает использование соотношения (2-9). Необходимо отметить, что в общем случае уравнение (2-10) не эквивалентно записи метрического уравнения для двумерного случая:

$$g_0(dx^0)^2 - (dx^1)^2 = g_0(dx^0)^2 - (dx^1)^2. \quad (2-11)$$

Неэквивалентность уравнений (2-10) и (2-11) связана с тем, что, как будет показано ниже, течение времени в пространствах вида $R^n_{(1,n-1)}$, $n > 2$, и двумерных пространствах $R^2_{(1,1)}$ имеет существенные различия.

Сопутствующая система отсчета по определенным координатам связана с равенством нулю членов метрического уравнения по этим координатам. Вследствие этого метрическое уравнение для пары систем отсчета K^n и K^m , в которой K^m является сопутствующей по x' системой координат, будет иметь вид:

$$g_0(dx^0)^2 - dx^2 = g_0(dx^0)^2. \quad (2-12)$$

Здесь $dx^2 = 0$. Это соотношение позволяет установить связь между величинами dx^0 и dx^0 :

$$(dx^0)^2 \left(g_0 - \frac{dx^2}{(dx^0)^2} \right) = g_0(dx^0)^2. \quad (2-13)$$

Уравнение (2-13) соответствует нахождению наблюдателя в системе отсчета K^n . Допустим теперь, что наблюдатель переместился в систему отсчета K^m , а система отсчета K^n становится сопутствующей по x . В этом случае метрическое уравнение изменяется следующим образом:

$$g_0(dx^0)^2 = (dx^0)^2 \left(g_0 - \frac{dx'^2}{(dx'^0)^2} \right). \quad (2-14)$$

Уравнения (2-13) и (2-14) между собой не совпадают. Отсюда следует, что соотношение между величинами dx^0 и dx^0 зависит от того, в какой системе отсчета находится наблюдатель, и, соответственно, какая из систем отсчета принята сопутствующей.

Каждый член метрического уравнения связан с проекцией интервала ds на соответствующую ось координатной системы. В общем случае величина проекции интервала может быть больше или меньше его самого. Соответственно, совокупность членов в левой или правой части метрического уравнения определяет проекцию интервала ds на соответствующее этим членам подпространство.

Введем следующее правило.

Утверждение 2-4. Если интервал ds окажется совмещенным с некоторой осью коор-

динатной системы, представленной определенным членом метрического уравнения, то в данной части метрического уравнения все остальные члены будут равны нулю.

Это правило необходимо для снятия неопределенности, которая может возникнуть в некоторых случаях в пространствах с индефинитной метрикой. Справедливость данного правила доказывается следующим. Пусть E — некоторый вектор, заданный на линейном пространстве R^n ; $e_0, e_1, \dots, e_i, \dots, e_{n-1}$ — базисные вектора, представляющие собой орты системы координат K . Тогда вектор E может быть представлен в виде: $E = \xi_0 e_0 + \xi_1 e_1 + \dots + \xi_i e_i + \dots + \xi_{n-1} e_{n-1}$. Совместим вектор E с одной из координатных осей системы K , например i -той. Тогда он может быть записан в виде: $E = \xi_i e_i$. Отсюда: $E - \xi_i e_i = \xi_0 e_0 + \xi_1 e_1 + \dots + \xi_{i-1} e_{i-1} + \xi_{i+1} e_{i+1} + \dots + \xi_{n-1} e_{n-1} = 0^u$; здесь 0^u — нуль-вектор. Поскольку любая комбинация базисных векторов в пространстве R^n остается линейно независимой, то можно получить значения координат вектора: $\xi_0 = \xi_1 = \dots = \xi_{i-1} = \xi_{i+1} = \dots = \xi_{n-1} = 0$. Полагая, что модуль вектора E равен интервалу dS , т. е. $|E| = dS$, получаем $\xi_0 = \xi_1 = \dots = \xi_{i-1} = \xi_{i+1} = \dots = \xi_{n-1} = dx^0 = dx^1 = \dots = dx^{i-1} = dx^{i+1} = \dots = dx^{n-1} = 0$, и приходим к рассматриваемому правилу.

Удобство метрических уравнений заключается также в том, что они позволяют исследовать движение двух частиц друг относительно друга. С этой целью одна из частиц совмещается с временной осью своей сопутствующей системы, а положение второй частицы совмещается с временной осью лабораторной. При этом временные координаты обеих частиц связаны преобразованием Лоренца, а эти преобразования автоматически выполняются для метрического уравнения.

Уравнения, аналогичные метрическим, в отдельных случаях уже применялись в STR, однако в рамках данной работы они становятся одним из основных инструментов исследования.

2.3. Полномерные пространства

Определение 2-1. Пространство R^n будем именовать полномерным, если значение его метрики ds^2 является инвариантом.

Отсюда следует, что на полномерных пространствах R^n для любой произвольно выбранной пары систем отсчета K^n и K^m выполняется равенство:

$$dS^2 = dS'^2. \tag{2-15}$$

Соответственно, пространства (или подпространства), на которых нарушается требование инвариантности метрики, будем называть *неполномерными*. Другими словами, под неполномерным пространством понимается такое пространство, где можно найти хотя бы одну пару систем отсчета K^n и K^m , для которых $dS^2 \neq dS'^2$. Далее полномерные пространства (подпространства) и их метрики будем выделять с помощью квадратных скобок. В частности, запись $[R^n]$ означает, что пространство R^n имеет статус полномерного.

Проанализируем метрическое уравнение для некоторого пространства R^k . Допустим, что мы обнаружили в нем инвариантную компоненту $x^i = x'^i$. Это значит, что x^i не может представлять координатную ось, и является скаляром. В связи с этим метрическое уравнение можно сократить, исключив соответствующую координатную ось (что эквивалентно понижению размерности пространства). Последовательно избавляясь от всех инвариантных компонент метрического уравнения, мы придем к его ковариантности при минимуме оставшихся компонент. Исключение любой из оставшихся компонент неизбежно приведет к нарушению метрического уравнения и интервал dS^2 утратит инвариантность. Полученное таким образом пространство будет полномерным. Таким образом, мы можем связать размерность пространства с инвариантностью в нем интервала.

Остановимся на особенностях структуры невырожденных полномерных евклидовых пространств.

Теорема 2-1. При увеличении размерности полномерного однородного евклидова пространства $[R^n]$ на единицу, т. е. при $n \rightarrow (n + 1)$, и образовании нового полномерного однородного евклидова пространства $[R^{n+1}]$, исходное пространство R^n утрачивает статус полномерного.

Допустим противоположное, т. е. в результате перехода $n \rightarrow (n + 1)$ образуется новое полномерное пространство $[R^{n+1}]$, и при этом исходное пространство сохраняет статус полномерного $[R^n]$. Переход $n \rightarrow (n + 1)$ в данном случае означает образование нового полномерного пространства $[R^{n+1}]$ путем введения нового измерения (что эквивалентно добавлению новой координатной оси x^{n+1} в системах отсчета). Очевидно, что в результате перехода $n \rightarrow (n + 1)$

пространство $[R^n]$ становится подпространством нового пространства $[R^{n+1}]$. Метрическое уравнение для $[R^n]$ можно записать в виде:

$$\left[\sum_{i=1}^n g_i(dx^i)^2 \right] = \left[\sum_{i=1}^n g_i(dx'^i)^2 \right], \quad (2-16)$$

а для пространства $[R^{n+1}]$ оно будет иметь вид:

$$\left[\sum_{i=1}^n g_i(dx^i)^2 \right] + g_{n+1}(dx^{n+1})^2 = \left[\sum_{i=1}^n g_i(dx'^i)^2 \right] + g_{n+1}(dx'^{n+1})^2. \quad (2-17)$$

Поскольку соотношение (2-16) по допущению продолжает выполняться, его можно использовать для упрощения метрического уравнения (2-17), т. е. на него можно сократить. Далее, сокращая на g_{n+1} , получаем тождество:

$$(dx^{n+1})^2 \equiv (dx'^{n+1})^2.$$

Это тождество означает, что интервал dx^{n+1} не изменяется при переходе от системы отсчета K^{n+1} к K'^{n+1} , т. е. он является инвариантом, или скаляром. Следовательно, в соответствии с правилом (Утверждение 1-1, п.3) x^{n+1} не может быть использована в качестве новой координатной оси системы отсчета, что противоречит допущению. Полученное противоречие доказывает теорему.

Нетрудно видеть, что справедливо и обратное утверждение: *если имеется полномерное однородное пространство $[R^n]$, то никакое его подпространство R^{n-1} не может быть полномерным.*

Остановимся теперь на общем случае для плоских однородных евклидовых пространств.

Теорема 2-2. *Полномерное евклидово пространство не может быть подпространством другого полномерного евклидова пространства.*

Допустим противоположное: в полномерном евклидовом пространстве $[R^n]$ можно выделить некоторое полномерное подпространство $[R^p]$. Запишем соответствующее метрическое уравнение:

$$\left[\sum_{i=1}^p g_i(dx^i)^2 \right] + g_{p+1}(dx^{p+1})^2 + \dots + g_n(dx^n)^2 = \left[\sum_{i=1}^p g_i(dx'^i)^2 \right] + g_{p+1}(dx'^{p+1})^2 + \dots + g_n(dx'^n)^2. \quad (2-18)$$

Соответственно для полномерного подпространства $[R^p]$ метрическое уравнение будет иметь вид:

$$\left[\sum_{i=1}^p g_i(dx^i)^2 \right] = \left[\sum_{i=1}^p g_i(dx'^i)^2 \right]. \quad (2-19)$$

Пусть некоторый ненулевой интервал ds в пространстве $[R^n]$ занимает положение, при котором в подпространстве $[R^p]$ в системе отсчета K^p соответствующее выражение $\sum_{i=1}^p g_i(dx^i)^2 \neq 0$. Поскольку пару систем отсчета K^n и K^m на пространстве $[R^n]$ мы можем выбирать произвольно, то допустимой является такая система отсчета K^m , в которой интервал ds будет совмещен с координатной осью, не входящей в состав систем отсчета K^p , например x^m . Однако это условие будет выполняться только тогда, когда в K^m все остальные компоненты этого интервала $(dx'^i)^2 = 0, i = 1, 2, \dots, n-1$ (см. утверждение 2-4). Следовательно, и $\sum_{i=1}^p g_i(dx'^i)^2 = 0$. Но тогда для подпространства $[R^p]$ неизбежно получим:

$$\sum_{i=1}^p g_i(dx^i)^2 \neq \sum_{i=1}^p g_i(dx'^i)^2.$$

А это соотношение прямо противоречит исходному уравнению (2-19), что и доказывает теорему. Нетрудно видеть, что этот результат действителен как для собственно евклидовых, так и псевдоевклидовых пространств.

Итак, максимальная размерность пространства оказывается тесно связанной с фактом инвариантности интервала в этом пространстве.

Если мы разместим в некотором пространстве R^n наблюдателя N , то он, используя эти теоремы, может установить, является ли пространство, которое он наблюдает, полномерным. Или, другими словами, является ли наблюдаемое им пространство подпространством другого полномерного пространства. Для этого ему необходимо экспериментальным путем проверить

инвариантность интервала, последовательно наращивая его размерность. Как только такая инвариантность будет достигнута и экспериментально подтверждена, он может сделать вывод, что пространство с полученной размерностью является полномерным, и дальнейшее наращивание размерности невозможно.

Следовательно, любое подпространство является неполномерным, и, соответственно, оно не обладает свойствами инвариантности интервала.

Систему координат K^n , заданную на полномерном пространстве $[R^n]$, будем также называть полномерной, если число ее координатных осей равно размерности такого пространства. Далее квадратные скобки для обозначения полномерных пространств будем использовать только в случае необходимости.

2.4. О сопутствующих системах отсчета в полномерных пространствах

Сопутствующие системы очень удобны, так как позволяют исследовать особенности движения частиц, с которыми такие системы связаны. Рассмотрим возможность построения полномерных сопутствующих систем отсчета.

Утверждение 2-5. *В полномерном невырожденном изотропном собственно евклидовом пространстве $[R^n_{(n)}]$ невозможно построить полномерную сопутствующую систему отсчета $[K^n]$.*

Для доказательства этого утверждения запишем однородное метрическое уравнение для полномерного невырожденного изотропного собственно евклидова пространства $[R^n_{(n)}]$:

$$\sum_{i=1}^n (dx^i)^2 = 0. \quad (2-20)$$

Поскольку $g_i = 1 > 0$, уравнение (2-20) ненулевых вещественных решений не имеет, что и доказывает данное утверждение. Другими словами, в рассматриваемом пространстве полномерную систему координат с движущейся частицей связать невозможно.

Этот результат противоречит нашим представлениям о том, что в привычном нам трехмерном пространстве $R^3_{(3)}$ движение явно присутствует, и сопутствующую систему координат построить всегда можно. Чтобы выйти из этого положения, обычно в трехмерную систему отсчета добавляют часы, которые отмечают время t . Если говорить о времени Галилея-Ньютона, то время представляет собой скаляр $t \equiv t'$, отношения к геометрии пространства не имеющий. Встроить такую скалярную величину в систему отсчета как дополнительную координатную ось невозможно (см. условия построения координатных систем — Утверждение 1-1). Следовательно, введение дополнительной скалярной величины не приводит к появлению искомым ненулевых вещественных решений однородного метрического уравнения, т. е. противоречия не снимает. Увеличение размерности пространства $[R^n_{(n)}]$, $n > 3$, без изменения вида метрики также не является выходом, так как соответствующее однородное метрическое уравнение $\sum_{i=1}^n (dx^i)^2 = 0$

все равно не имеет ненулевых вещественных решений.

Можно искать выход путем изменения метрического уравнения через введение нового члена:

$$\sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2 + \lambda = 0. \quad (2-21)$$

Очевидно, что для возникновения ненулевых вещественных решений такого уравнения необходимо, чтобы член λ имел иной знак, чем $\sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2$. Учитывая, что каждый новый член метрического уравнения должен соответствовать общему виду метрической формы, запишем его как $\lambda = -g_0(dx^0)^2$. Внося такой небольшой «дефект» в геометрию пространства, получим:

$$g_0(dx^0)^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2 = 0. \quad (2-22)$$

Здесь уравнение записано в более удобной сигнатуре $(+ \dots -)$. Теперь метрическое уравнение уже имеет ненулевые вещественные решения. В итоге мы получили возможность построения полномерной сопутствующей системы отсчета $[K^n]$. Отметим, что возможность построения полномерной сопутствующей системы отсчета появилась в результате преобразования собственно евклидова пространства в псевдоевклидово.

Внесенный таким образом в метрику пространства R^n относительно небольшой геометрический «дефект» приводит к серьезным качественным изменениям — в пространстве раскрывается двуполостный световой конус, описываемый уравнением (2-22) — см. рис.2. Вследствие этого пространство структурируется. Изотропным и собственно евклидовым останется только подпространство R^{n-1} , а само исследуемое пространство R^n утрачивает свойство изотропности и становится анизотропным, что следует из определения 1-5. Метрика R^n является индефинитной и имеет вид:

$$ds^2 = g_0(dx^0)^2 - \sum_1^{n-1} (dx^i)^2.$$

Координатная ось x^0 приобретает свойства оси анизотропии и становится осью раскрывшегося светового конуса. Возникшую структуризацию пространства R^n с такой метрикой можно описать с помощью одного параметра — компоненты g_0 . Вследствие четности метрического уравнения световой конус обладает симметрией.

Сам световой конус удобно описывать с помощью величины $\tanh \Phi$. Здесь под углом раскрытия светового конуса Φ будем понимать гиперболический угол между осью анизотропии x^0 и образующей светового конуса. Величину $\tanh \Phi$ можно получить следующим образом:

$$\tanh^2 \Phi = \frac{dx^2}{(dx^0)^2}. \quad (2-23)$$

Здесь в качестве приращения dx взято значение, при котором выполняется соотношение (2-22) с учетом записи (2-9). Нетрудно видеть, что значение $\tanh \Phi$ непосредственно связано со значением g_0 :

$$\tanh^2 \Phi = g_0. \quad (2-24)$$

Используя это соотношение, метрическое уравнение для пространства $[R^n_{(1,n-1)}]$ можно записать в геометрической форме:

$$\tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - dx^2 = \tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - dx^2. \quad (2-25)$$

Такая запись позволяет более наглядно выделить структурные свойства исследуемого пространства. Поскольку для рассматриваемых пространств $\tanh \Phi$ является единственным параметром, определяющим их структуру, то различать пространства $[R^n_{(1,n-1)}]$ друг от друга можно по значению Φ .

Пусть в системе координат K^n в малой окрестности некоторой точки движение частицы α можно представить в виде участка прямой ее мировой линии, не лежащей на поверхности светового конуса. Тогда можно определить геометрический параметр, характеризующий такое движение частицы:

$$\tanh^2 \varphi = \frac{dx^2}{(dx^0)^2}. \quad (2-26)$$

Здесь член dx имеет иной смысл и соответствует движению частицы по ее мировой линии, не лежащей на поверхности светового конуса, а гиперболический угол φ определяется углом между касательной к мировой линии частицы и осью анизотропии, причем во временипо-

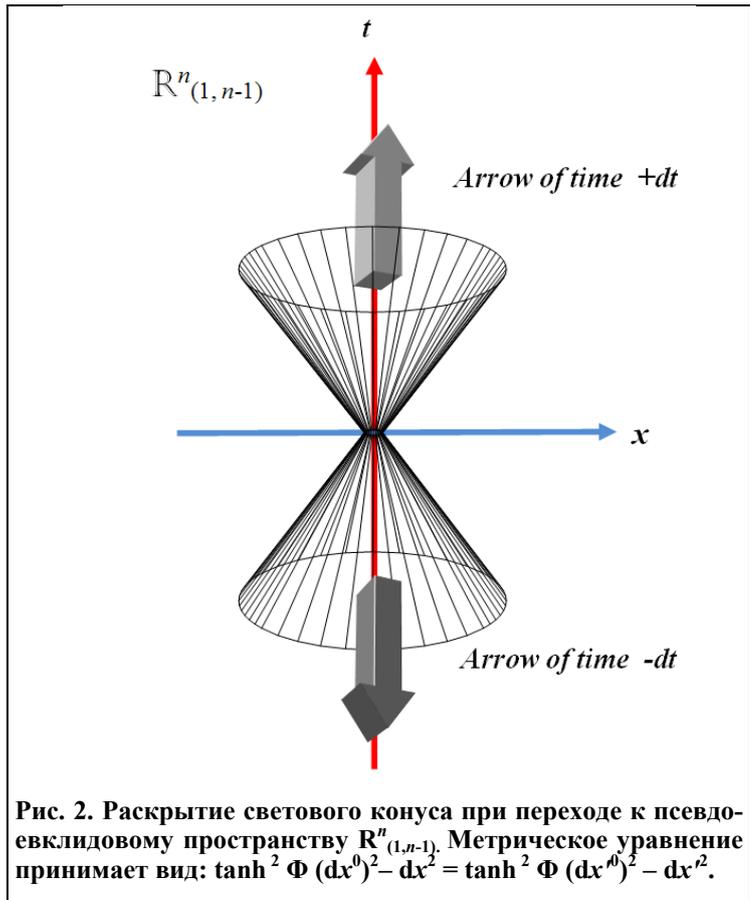


Рис. 2. Раскрытие светового конуса при переходе к псевдо-евклидовому пространству $R^n_{(1,n-1)}$. Метрическое уравнение принимает вид: $\tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - dx^2 = \tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - dx^2$.

добной области $\tanh^2 \varphi < \tanh^2 \Phi$. В физической интерпретации $\tanh \varphi$ представляет собой скорость частицы в своей системе координат.

Гиперболические параметры Φ и φ в данном случае используются не так, как обычно принято для STR. Это сделано с целью лучше выделить геометрические свойства и особенности метрических уравнений и более явно проявить связь движения частиц с геометрией пространства.

Отметим возможность построения сопутствующих систем отсчета в подпространствах. В частности, в собственно евклидовом подпространстве $R^{n-1}_{(n-1)}$ n -мерного пространства $[R^n_{(1,n-1)}]$ можно построить сопутствующую систему отсчета. Действительно, соответствующее метрическое уравнение для $[R^n_{(1,n-1)}]$ при $\sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2 = 0$ принимает вид:

$$g_0(dx^0)^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2 = g_0(dx^0)^2.$$

Это уравнение может иметь вещественные решения, следствием чего становится возможным построить пространственную сопутствующую систему отсчета $K^{n-1}_{(n-1)}$. Отсюда также следует, что несопутствующая система отсчета $[K^n]$ может содержать в себе сопутствующую систему отсчета меньшей размерности $K^{n-1}_{(n-1)}$.

2.5. Применение метрических уравнений для изучения внутренних полостей светового конуса псевдоевклидова пространства

Форма светового конуса в пространстве $[R^n_{(1,n-1)}]$ описывается однородным метрическим уравнением:

$$\tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - dx^2 = 0. \tag{2-27}$$

Отметим, что для однородных пространств согласно определению 1-4 $g_0 = g'_0$, и, следовательно, $\tanh^2 \Phi$ не зависит от выбора системы отсчета.

Наблюдатель в системе отсчета K^n может экспериментально определить форму светового конуса пространства, в котором он находится. Эта поверхность полностью задается однородным метрическим уравнением (2-27), которое имеет единственный параметр — $\tanh \Phi$. При наблюдении движения частиц в пространстве наблюдатель должен выделить те из них, которые находятся на поверхности конуса. Признаком таких частиц будет $dx^0 = 0$ (при этом остальные компоненты dx^i равны нулю автоматически). Т. е. в физической интерпретации они должны быть остановлены в собственном времени. И затем измерить отношение (2-23).

Здесь возникает вопрос, как наблюдатель обнаружит частицы, для которых $dx^0 = 0$. Для этого удобно использовать следующий признак: если для частицы $dx^0 = 0$, то для нее $\tanh^2 \varphi = \text{inv}$. Действительно, пусть в пространстве $[R^n_{(1,n-1)}]$ движется некоторая частица. Опишем ее движение в двух произвольно взятых системах координат K^n_1 и K^n_2 с помощью соответствующих однородных (т. к. $dx^0 = 0$) метрических уравнений:

$$\begin{aligned} K^n_1: (dx_1^0)^2 (\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \varphi_1) &= 0; \\ K^n_2: (dx_2^0)^2 (\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \varphi_2) &= 0. \end{aligned}$$

Отсюда следует:

$$(dx_1^0)^2 (\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \varphi_1) = (dx_2^0)^2 (\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \varphi_2) = 0.$$

Поскольку для невырожденного псевдоевклидова пространства $dx_1^0 \neq 0$, $dx_2^0 \neq 0$, $\Phi \neq 0$, то это уравнение будет выполняться только в случае, когда $|\tanh \varphi_1| = |\tanh \varphi_2|$. Т. е. наблюдателю достаточно найти частицы, параметр движения которых $\tanh \varphi$ не зависит от выбора системы отсчета. В этом случае $|\tanh \varphi| = |\tanh \Phi|$.

С помощью метрического уравнения в форме (2-25) достаточно просто установить, на какое расстояние dx^0 сдвинется частица по оси анизотропии системы K^m , если частица-наблюдатель в лабораторной системе K^n сдвинется по аналогичной оси на расстояние dx^0 , т. е. установить вид взаимосвязи приращений этих координат. Для этого делаем систему координат K^m сопутствующей по координатам x' , т. е. $dx' = 0$, и делим все члены уравнения (2-25) на $\tanh^2 \Phi$.

Используя обозначение $\tanh \varphi = \frac{dx}{dx^0}$, получим искомую зависимость, эквивалентную соответствующему релятивистскому соотношению для собственного времени частицы:

$$(dx^0)^2 \frac{(\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \varphi)}{\tanh^2 \Phi} = (dx^0)^2. \tag{2-28}$$

Здесь ϕ представляет собой гиперболический угол между осями x^0 и $x^{\prime 0}$ координатных систем K^n и K^m .

Найдем общие решения полного метрического уравнения в виде (2-25) для систем отсчета K^n и K^m , заданным в пространстве $[R^n_{(1,n-1)}]$ с изотропным подпространством $R^{n-1}_{(n-1)}$. Решения этого уравнения будем искать в форме зависимости между приращениями координат частицы в системах отсчета K^n и K^m . Преобразуем его к виду:

$$(dx^2 - dx'^2) = ((dx^0)^2 - (dx'^0)^2) \tanh^2 \Phi.$$

Отсюда сразу следуют решения:

$dx = dx'$, $dx^0 = dx'^0$. Такая ситуация возникает при совмещении обеих систем отсчета, их одноименные орты однонаправлены и коллинеарны. Темпоральная сигнатура $\{++\}$.

$dx = -dx'$, $dx^0 = dx'^0$. Пространственные координатные оси x и x' ориентированы в противоположных направлениях при совпадении направления координатных осей анизотропии x^0 и x'^0 . Темпоральная сигнатура $\{++\}$.

$dx = dx'$, $dx^0 = -dx'^0$. Оси анизотропии x^0 и x'^0 ориентированы в противоположных направлениях при совпадении направления координатных осей x и x' . Темпоральная сигнатура $\{+-\}$.

$dx = -dx'$, $dx^0 = -dx'^0$. Такая ситуация возникает при противоположных направлениях одноименных координатных осей обеих систем отсчета. Темпоральная сигнатура $\{+-\}$.

$dx = dx' = dx^0 = dx'^0 = 0$. Системы отсчета находятся в вырожденном пространстве и интереса не представляют. Темпоральная сигнатура $\{0,0\}$.

Интересная ситуация складывается при значении темпоральной сигнатуры $\{+0\}$. В этом случае метрическое уравнение принимает вид (2-27), и

$$dx = dx^0 \tanh \Phi.$$

Эти решения соответствуют частным случаям взаимного расположения систем отсчета. Их необходимо дополнить решениями для случая, когда орты x^0 и x'^0 и, соответственно, x и x' неколлинеарны. В связи с этим удобно использовать выражение $(\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \phi)$, учитывающее взаимное положение одноименных координатных осей x^0 и x'^0 . Учтем, что для внутренних полостей светового конуса $(\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \phi) \neq 0$.

Полагаем исследуемое пространство линейным и решение будем искать в виде следующих выражений:

$$dx^0 = f(dx'^0, dx'), \quad dx = f(dx'^0, dx').$$

Преобразуем правую часть метрического уравнения (2-25) путем умножения его на выражение $\frac{\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \phi}{\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \phi}$, и добавив в числителе выражение в фигурных скобках:

$$\begin{aligned} \tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - dx^2 &= (\tanh^2 \Phi (dx'^0)^2 - dx'^2) \frac{\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \phi}{\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \phi}, = \\ &= \frac{(\tanh^2 \Phi (dx'^0)^2 - dx'^2)(\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \phi) + \{2 \tanh^2 \Phi \tanh \phi dx' dx'^0 - 2 \tanh^2 \Phi \tanh \phi dx' dx'^0\}}{\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \phi} = \\ &= \frac{\tanh^4 \Phi (dx'^0 + \frac{\tanh \phi}{\tanh^2 \Phi} dx')^2 - \tanh^2 \Phi (dx' + \tanh \phi dx'^0)^2}{\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \phi}. \end{aligned}$$

Теперь это выражение можно привести к виду:

$$\tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - dx^2 = \tanh^2 \Phi \left(\frac{dx'^0 + \frac{\tanh \phi}{\tanh^2 \Phi} dx'}{\sqrt{1 - \frac{\tanh^2 \phi}{\tanh^2 \Phi}}} \right)^2 - \left(\frac{dx' + \tanh \phi dx'^0}{\sqrt{1 - \frac{\tanh^2 \phi}{\tanh^2 \Phi}}} \right)^2.$$

Сопоставляя почленно левую и правую части этого уравнения, получим:

$$dx^0 = \pm \frac{dx'^0 + \frac{\tanh \phi}{\tanh^2 \Phi} dx'}{\sqrt{1 - \frac{\tanh^2 \phi}{\tanh^2 \Phi}}}; \quad dx = \pm \frac{dx' + \tanh \phi dx'^0}{\sqrt{1 - \frac{\tanh^2 \phi}{\tanh^2 \Phi}}}. \quad (2-29)$$

Очевидно, что после интегрирования этих соотношений с учетом физической интерпре-

тации выражений $\tanh \phi = V$; $\tanh \Phi = c$; $x^0 = t$; $x'^0 = t'$, можно прийти к преобразованиям Лоренца. Здесь V — относительная пространственная скорость систем отсчета и c — скорость света в вакууме.

3. Принцип дуальности перемещений

Вернемся к изотропному собственно евклидовому пространству R^n . Зададим на нем некоторую систему координат. В силу изотропности такого пространства будет действовать известный принцип независимости движения материальной частицы вдоль любой из координатных осей. Другими словами, перемещение вдоль любой из координатных осей можно рассматривать независимо от перемещений по иным осям [18]. При этом поворотом системы координат всегда можно добиться того, чтобы прямолинейное движение частицы совершалось вдоль только одной из осей, а по другим ее координаты оставались неизменными. Приращение координат материальной частицы по одной из координатных осей не связано в обязательном порядке с приращением ее координат по какой-либо другой координатной оси.

Теперь осуществим описанный выше переход $R^n \rightarrow R^n_{(1,n-1)}$, и посмотрим, сохранится ли принцип независимости движения для внутренних полостей светового конуса псевдоевклидова пространства.

Теорема 3-1 — принцип дуальности перемещений. На пространстве $[R^n_{(1,n-1)}]$ при $ds^2 > 0$ неравенство $dx^2 = \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2 > 0$ выполняется тогда и только тогда, когда $dx^0 \neq 0$.

Другими словами, любое пространственное перемещение частицы во времениподобной области пространства $R^n_{(1,n-1)}$ является не менее чем двухкомпонентным, т. е. неразрывно связано с ненулевым интервалом перемещения частицы вдоль оси анизотропии (оси светового конуса, или временной оси в физической интерпретации).

Действительно, для области, где $ds^2 > 0$, метрическое уравнение можно записать в виде:
 $\tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - dx^2 = \tanh^2 \Phi (dx'^0)^2 - dx'^2 > 0$.

Отсюда следует, что для любой системы отсчета в этой области должно выполняться условие:

$$\tanh^2 \Phi (dx^0)^2 > dx^2. \quad (3-1)$$

Из условия $dx^0 = 0$ неизбежно следует $dx = 0$, и других вещественных значений для dx нет. С другой стороны, т. к. $\tanh^2 \Phi$ для $R^n_{(1,n-1)}$ всегда больше нуля, то требование $dx^2 > 0$ влечет за собой необходимость выполнения условия $dx^0 \neq 0$, что и доказывает теорему.

Таким образом, внутри световых конусов любое перемещение в пространстве возможно только с одновременным перемещением во времени, и отсутствие течения времени (т. е. $dx^0 = 0$) налагает запрет на любые пространственные перемещения. С другой стороны, перемещение частицы во временном измерении не влечет за собой обязательного движения частицы в пространстве.

Отметим, что если пространство невырожденное, т. е. найдется хотя бы одно значение $dx^i \neq 0$, то будет выполняться и $dx^0 \neq 0$.

Всех этих геометрических особенностей нет в собственно евклидовом пространстве. Таким образом, прямым результатом перехода от собственно евклидова изотропного пространства к анизотропному с псевдоевклидовой метрикой является проявление принципа дуальности перемещений внутри световых конусов на таких пространствах взамен принципа независимости движения. Принцип независимости движения сохраняется только для собственно евклидова подпространства $R^{n-1}_{(n-1)}$.

Полученный геометрический результат порождает важнейшую асимметрию между пространством и временем в псевдоевклидовом пространстве. Именно возникновение анизотропии при переходе от собственно евклидова пространства к псевдоевклидовому приводит к дуальности любого пространственного движения и создает условия для проявления фундаментального свойства нашего мира — течение времени.

Действие принципа дуальности перемещений, связывающего пространственные интервалы с временными во времениподобной области, приводит к запрету на мгновенно протекающие процессы, и к развертыванию их во времени. Соответственно мировые линии частиц во внутренних полостях светового конуса вытягиваются вдоль оси анизотропии (временного измерения). Отметим, что этот принцип не действует за пределами светового конуса. В этой области псевдоевклидова пространства не исключаются мгновенные (т. е. без затрат времени) пе-

перемещения частиц в пространстве.

Принцип дуальности перемещений делает понятным, почему *поступательное* движение в пространстве оказывается связанным с преобразованием *поворота* в псевдоевклидовом пространстве (пространстве Минковского). Действительно, совместное действие пары разнонаправленных перемещений неизбежно приводит к повороту соответствующей системы координат.

4. Причины течения времени (два фундаментальных вида движения)

4.1. Сложности, возникающие при определении характеристик течения времени

Движение частицы в пространстве определяется изменением ее пространственных координат. Следовательно, аналогичное изменение координаты частицы по временной оси можно рассматривать как движение частицы во времени, или проявлением течения времени для нее [19].

Любое физическое явление становится определенным только тогда, когда мы имеем возможность тем или иным способом его характеризовать. Однако как только мы попытаемся описать движение по временной оси с помощью известных характеристик движения, в первую

очередь с помощью характеристики, аналогичной понятию скорости в пространстве $v = \frac{dx^i}{dt}$,

$i = 1, 2, 3$, мы попадаем в порочный круг. Действительно, скорость движения в пространстве всегда определяется через отношение пространственного перемещения к соответствующему интервалу времени. В нашем случае «скорость» течения времени приходится определять через отношение интервала перемещения по временной координате к самому себе, что лишает эту характеристику ценности.

Частично удается выйти из этой ситуации путем использования понятия *темпа* движения, как *сравнительной* характеристики, широко применяемой в STR. В отличие от предшествующего случая, его можно использовать и для характеристики движения частицы во временном измерении. Пусть в системе отсчета K^n частица сдвинулась по временной координате на величину dt . Этому перемещению в системе отсчета K^m соответствует интервал $d\tau$ (здесь $d\tau = dx^0$ при $dx^i = 0$). Тогда можно говорить, что темп движения во времени частицы в системе

координат K^n больше, чем в системе отсчета K^m , в γ раз, где $\gamma = \frac{dt}{d\tau}$. Однако при этом мы ниче-

го не можем сказать о свойствах движения частицы во времени в самой системе координат K^m , и проблема остается. Если системы координат покоятся друг относительно друга, то $dt = d\tau$, и неопределенность сохраняется.

Не решает эту проблему использование в качестве искомой характеристики временной компоненты 4-х вектора скорости в рамках STR. Действительно, временную составляющую 4-х вектора скорости можно определить в виде [18]:

$$u^0 = c \frac{dt}{d\tau} = c\gamma. \quad (4-1)$$

Здесь c — фундаментальная константа. В результате временная компонента 4-х вектора скорости представлена константой, умноженную на величину того же темпа течения времени, о котором шла речь выше. И проблемы, связанные с использованием понятия темпа течения времени, переносятся и на данное определение.

Единственный путь, который может нас вывести из тупика, это уход от физики процесса и использование геометрического подхода с целью получения характеристик движения, которые были бы лишены указанного недостатка.

4.2. Уничтожимое движение

Положим, что в невырожденном пространстве R^n в системе отсчета K^p движется частица α . Сделаем следующее допущение: *можно уничтожить движение частицы путем подбора такой системы отсчета K^q , в которой движение этой частицы будет отсутствовать*. Очевидно, что для уничтожения движения частицы можно использовать сопутствующую систему отсчета. В ней частица оказывается неподвижной, ее α -интервал становится равным нулю. Это важное свойство движения позволяет ввести следующее определение.

Определение 4-1. Движение частицы в невырожденном пространстве R^n будем именовать **уничтожимым движением**, если можно подобрать такую систему отсчета, в которой ее α -интервал равен нулю (движение отсутствует).

В противном случае будем говорить о **неуничтожимом движении**. Уничтожимое движение определяется возможностью подобрать для частицы сопутствующую систему отсчета, а неуничтожимое — ее отсутствием. Для определения такой возможности удобно использовать метрические уравнения. Поскольку в системе отсчета K^p сопутствующая система отсчета K^q движется вместе с частицей α , то уничтожимое движение этой частицы позволяет делать заключение и об относительном движении систем отсчета K^p и K^q .

Рассмотрим теперь связь относительного движения систем координат с инвариантностью интервала.

Определение 4-2. Если в невырожденном пространстве R^n существует движущаяся частица α , то нарушение α -инвариантности в системах отсчета K^p и K^q определяет их относительное уничтожимое движение друг относительно друга.

Соответственно, если установлена α -инвариантность для этих систем координат, то их относительное движение друг относительно друга отсутствует. Такой подход позволяет определить относительное движение как особое состояние систем отсчета в пространстве. Определение движения через инвариантность интервала позволяет связать его с полномерными пространствами и исследовать возможность возникновения и развития в них процессов движения. Важная особенность этого определения заключается также в том, что оно может использоваться для определения движения систем отсчета в любом измерении, в том числе и во времени (что невозможно сделать с помощью традиционного подхода).

Физическое понятие скорости относительного движения некоторых частиц α_1 и α_2 в геометрической интерпретации определяется углом (в соответствующей геометрии) расхождения мировых линий данных частиц. Таким образом, в общем случае физическое понятие скорости при относительном движении частиц (и систем отсчета), можно заменить геометрической характеристикой — углом между соответствующими мировыми линиями. Итак, использование свойства инвариантности интервалов для определения движения и представление относительных скоростей через углы расхождения мировых линий открывает перед нами возможность определить относительное движение систем отсчета через геометрические понятия интервалов и углов (тригонометрических или гиперболических, в зависимости от используемой геометрии пространства), и уйти от физики процесса.

Нарушение α -инвариантности, позволяющее идентифицировать относительное движение систем отсчета, связано с движением пробной α -частицы. Используя подход, изложенный в [20], покажем, что протяженность α -интервала, и, следовательно, его изменения, никак не зависят от скорости движения α -частицы по своей мировой линии (траектории).

Пусть α -частица движется по некоторой параметризованной кривой $x^i = f^i(t)$, $i = 0, 1, \dots, n$, $a \leq t \leq b$. Здесь t — некоторый параметр, меняющийся со скоростью $v(t) = (\frac{df^1}{dt}, \dots, \frac{df^n}{dt})$ от a до b . Выразим длину l пути частицы через $v(t)$:

$$l = \int_a^b |v(t)| dt .$$

Зададим теперь новый параметр τ , $a' \leq \tau \leq b'$. Параметр t можно представить в виде функции $t = t(\tau)$, и $t(a') = a$, $t(b') = b$, $\frac{dt}{d\tau} > 0$. Тогда можно записать:

$$x^i = f^i(t) = f^i(t(\tau)) = h^i(\tau), \quad i = 0, 1, \dots, n.$$

Обозначим скорость движения по новому параметру τ как $u(\tau)$:

$$u(\tau) = (\frac{dh^1}{d\tau}, \dots, \frac{dh^n}{d\tau}), \quad a' \leq \tau \leq b'.$$

В новой параметризации длина кривой равна:

$$l' = \int_{a'}^{b'} |u(\tau)| d\tau .$$

Теперь с учетом $\frac{dt}{d\tau} > 0$ можно записать:

$$|u(\tau)| = \sqrt{\sum_0^n (g_i \frac{dh^i}{d\tau})^2} = \sqrt{\sum_0^n (g_i \frac{df^i}{dt} \frac{dt}{d\tau})^2} = \frac{dt}{d\tau} \sqrt{\sum_0^n (g_i \frac{df^i}{dt})^2} = \frac{dt}{d\tau} |v(t)|.$$

Здесь g_i задаются метрикой пространства. Отсюда следует:

$$l' = \int_{a'}^{b'} |u(\tau)| d\tau = \int_{a'}^{b'} |v(t(\tau))| \frac{dt}{d\tau} d\tau = \int_a^b |v(t)| dt = l.$$

Таким образом, интересующая нас длина интервала не зависит от скорости пробегания по нему α -частицы, и при установлении α -инвариантности ее можно не учитывать. Другими словами, нарушение α -инвариантности зависит только от относительного движения систем отсчета, и может быть связана с движением самой частицы только если система отсчета является для нее сопутствующей.

Рассмотрим следующую ситуацию в физической интерпретации. Пусть в системе отсчета K^p со скоростью v прямолинейно и равномерно движется частица α , движение которой задается в пространственной размерности $x^1 x^2 x^3$, $p = 3$. В этом же направлении со скоростью V движется система отсчета K^p . Тогда интервалу движения частицы Δs в системе отсчета K^p будет соответствовать интервал $\Delta s'$ в движущейся системе отсчета K^p , которые связаны между собой галлилеевым преобразованием:

$$\Delta s' = \Delta s - Vt. \quad (4-2)$$

При $V = \frac{\Delta s}{t}$ система отсчета K^p становится сопутствующей. Нарушение α -инвариантности отражается неравенством $\Delta s'^2 \neq \Delta s^2$, и вызывается появлением члена Vt . Этот член оказывается связанным с новой координатой t , которая не участвует в размерности движения $x^1 x^2 x^3$. Т. е. для описания движения в размерности p возникает необходимость использовать $p+1$ координату. В релятивистском случае преобразование Лоренца дает аналогичный результат. Появление члена, связанного с новой координатой, можно интерпретировать как то, что при относительном движении систем отсчета интервал «проваливается» в иное измерение — временное в данном примере. В полномерном пространстве за счет такого «проваливания» обеспечивается инвариантность интервала и выполнение метрического уравнения.

Однако в полномерных пространствах возможность «проваливания» полномерного интервала в новое измерение отсутствует, так как все измерения оказываются уже «исчерпанными». Отсюда следует вывод: *в полномерных пространствах движение систем отсчета в подпространствах и движение полномерных систем отсчета должны существенно отличаться*. Т. е. область существования уничтожимого движения в полномерных пространствах оказывается ограниченной.

Определим границы, в пределах которых может существовать уничтожимое движение. Для такого анализа удобно использовать метрические уравнения, с видом которых связана возможность построения сопутствующих систем отсчета.

Рассмотрим невырожденное полномерное собственно евклидово пространство $[R^n]$. В соответствии с разделом 2-4 в таком пространстве невозможно построить полномерную сопутствующую систему отсчета K^n . В то же время можно утверждать, что *в полномерном невырожденном собственно евклидовом пространстве $[R^n]$ сопутствующую систему отсчета K^p , $p < n$ можно построить только для какого либо его подпространства R^p , $p < n$.*

Чтобы у соответствующего метрического уравнения (2-20) появились вещественные решения, необходимо в его правой части оставить хотя бы один ненулевой член dx^j :

$$\sum_{i=1}^n (dx^i)^2 = (dx^j)^2. \quad (4-3)$$

Данное уравнение уже может иметь ненулевые вещественные решения, и при этом в его правой части члены $(dx^i)^2 = 0$, $i \neq j$. Следовательно, сопутствующей может быть только система отсчета, которая не включает координатную ось, с которой связан ненулевой член в правой части уравнения. Итак, при построении сопутствующей системы отсчета в правой части метрического уравнения всегда приходится оставлять вне этой системы хотя бы одну «лишнюю» координату. При этом в собственно евклидовых пространствах имеется существенная особенность — в качестве «лишней» может быть принята *любая* координата. Другими словами, раз-

мерность уничтожимого движения (размерность сопутствующей системы координат) в таких пространствах не может превышать $n-1$.

Рассмотрим теперь возможности осуществления уничтожимого движения в невырожденном однородном псевдоевклидовом пространстве $[R^n_{(1,n-1)}]$.

Метрическое уравнение для полномерного псевдоевклидова пространства можно записать следующим образом:

$$(dx^0)^2 (\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \varphi) = g_0(dx^0)^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2. \quad (4-4)$$

Отсюда видно, что в пространственноподобной области ($\tanh^2 \Phi < \tanh^2 \varphi$, $ds^2 < 0$), для данного метрического уравнения допустимым является значение $dx^0 = 0$, но в то же время сумма

$\sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2$ не может принимать нулевые значения. Следовательно, для этой области при построении сопутствующих систем отсчета всегда приходится оставлять хотя бы одни ненулевой член, находящийся под знаком суммы. Т. е. «лишней» координатой при построении сопутствующих систем может быть любая координата, кроме x^0 .

Для времениподобной области ($\tanh^2 \Phi > \tanh^2 \varphi$, $ds^2 > 0$) ситуация существенно меняется. Как непосредственно следует из уравнения (4-4), «лишней» оказывается единственная координата — dx^0 , которая никогда не может принимать нулевое значение. Т. е. нам никак не удастся ее «занулить» при попытке построить сопутствующую систему координат. Следовательно, во времениподобной и пространственноподобной областях $[R^n_{(1,n-1)}]$ размерность сопутствующих систем координат не может быть выше, чем $n-1$. И, соответственно, уничтожимое движение может быть определено в размерности, не выше, чем $n-1$. Случай, когда движущаяся частица находится на поверхности светового конуса, ниже будет рассмотрен отдельно.

Для времениподобной области ($\tanh^2 \Phi > \tanh^2 \varphi$, $ds^2 > 0$) ситуация существенно меняется. Как непосредственно следует из уравнения (4-4), «лишней» оказывается единственная координата — dx^0 , которая никогда не может принимать нулевое значение. Т. е. нам никак не удастся ее «занулить» при попытке построить сопутствующую систему координат. Следовательно, во времениподобной и пространственноподобной областях $[R^n_{(1,n-1)}]$ размерность сопутствующих систем координат не может быть выше, чем $n-1$. И, соответственно, уничтожимое движение может быть определено в размерности, не выше, чем $n-1$. Случай, когда движущаяся частица находится на поверхности светового конуса, ниже будет рассмотрен отдельно.

4.3. Об относительном движении систем отсчета во временном измерении

В STR возможность движения полномерных систем отсчета во временном измерении друга относительно друга не рассматривалась. В то же время при исследовании феномена течения времени этот вопрос представляет существенный интерес. Для его решения можно использовать введенное выше определение относительного движения систем отсчета как нарушение α -инвариантности. В отличие от традиционного, такой подход обладает универсальностью и может быть применен при движении в любом измерении, в том числе и во временном.

Допустим, что в начальной ситуации в пространстве $R^n_{(1,n-1)}$ полномерные системы отсчета — лабораторная K^n и сопутствующая K^m совмещены друг с другом, в том числе по одноименным координатным осям. Пусть теперь из этого начального положения система K^m движется относительно системы K^n вдоль оси светового конуса x^0 . Пусть частица α остается совмещенной с осью x^0 системы отсчета K^m , т. е. $dx' = 0$. В соответствии с определением движения 4-2 этом случае α -инвариантность должна нарушаться, т. е. $(dx^0)^2 \neq (dx^0)^2$. Этот факт можно отразить с помощью некоторой величины ξ , такой, что будет выполняться уравнение:

$$\tanh^2 \Phi (dx^0)^2 + \xi = \tanh^2 \Phi (dx^0)^2.$$

С другой стороны, поскольку обе системы отсчета полномерные, для них должно выполняться соответствующее метрическое уравнение, которое можно записать в виде:

$$\tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - dx^2 = \tanh^2 \Phi (dx^0)^2.$$

Сопоставление этих уравнений позволяет вычислить величину $\xi = -dx^2$. Следовательно, разница между dx^0 и dx^0 , связанная с относительным движением систем отсчета вдоль оси x^0 , неизбежно порождает пространственную компоненту движения dx .

Но появление компоненты dx приводит к тому, что оси x^0 и x^0 уже не будут однонаправлены. Таким образом, относительное движение систем отсчета вдоль оси x^0 , такое, что оси x^0 и x^0 скользят друг вдоль друга, оказывается невозможным.

С другой стороны, допустим что dx и dx' равны нулю (т. е. оси x^0 и x^0 однонаправлены). Учтем, что в однородном пространстве $\tanh^2 \Phi = \text{const}$. Тогда метрическое уравнение примет вид:

$$\tanh^2 \Phi (dx^0)^2 = \tanh^2 \Phi (dx^0)^2.$$

После извлечения корня и интегрирования получим: $x^0 = x^0 + C$, где C — постоянная интегрирования, соответствующая расстоянию между полюсами этих систем отсчета. Поскольку C — величина постоянная, то и относительное движение систем отсчета вдоль оси x^0 оказы-

вается невозможным. Этот результат можно сформулировать как запрет на такое «скользящее» движение:

Утверждение 4-1. Системы отсчета не могут испытывать относительно поступательное движение вдоль общей оси анизотропии в псевдоевклидовом пространстве.

Отсюда нетрудно получить утверждение, которое в физической интерпретации формулируются следующим образом.

Утверждение 4-2. Для того, чтобы в пространстве $R^n_{(1,n-1)}$ две частицы находились в состоянии взаимного пространственного покоя, необходимо и достаточно, чтобы они выровняли темпы своего движения во времени.

4.4. Неуничтожимое движение

Теперь исследуем движение неуничтожимое. Рассмотрим полномерное невырожденное псевдоевклидово пространство $[R^n_{(1,n-1)}]$ с выбранной сигнатурой. В нем имеет место следующая теорема.

Теорема 4-1. В полномерном невырожденном псевдоевклидовом пространстве $R^n_{(1,n-1)}$ при $\tanh^2 \Phi > \tanh^2 \varphi$ и $\tanh^2 \Phi \neq 0$ для частицы α в любой произвольно взятой паре систем отсчета K^n и K^m всегда выполняется соотношение $dx^0 \neq 0$ и $dx^0 \neq 0$.

Чтобы выявить неуничтожимое движение, необходимо последовательно избавиться от движения уничтожимого. Процесс исключения уничтожимого движения частицы α во времениподобной области пространства $[R^n_{(1,n-1)}]$, т. е. при $\tanh^2 \Phi > \tanh^2 \varphi$, можно представить следующим образом.

Поскольку пространство $[R^n_{(1,n-1)}]$ невырожденное, то на нем можно определить некоторую произвольно взятую пару полномерных систем отсчета K^n и K^m , в которых мировая линия частицы α невырождена, т. е. имеет протяженность. Соответственно в этих системах отсчета в таком случае можно определить ненулевые приращения ее координат и построить метрическое уравнение. Движение этой частицы будет описываться с помощью метрического уравнения:

$$\tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2 = \tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2. \quad (4-5)$$

Уничтожим компоненту движения частицы вдоль оси x^1 путем движения системы отсчета K^m таким образом, чтобы $dx^1 = 0$. Она станет частично сопутствующей в этом движении. Метрическое уравнение примет вид:

$$\tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2 = \tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - 0 - \sum_{i=2}^{n-1} (dx^i)^2.$$

Теперь аналогичным образом уничтожим движение вдоль оси x^2 . Метрическое уравнение примет вид:

$$\tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2 = \tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - 0 - 0 - \sum_{i=3}^{n-1} (dx^i)^2.$$

Выполнив аналогичным образом этот процесс в отношении остальных координат (кроме оси анизотропии x^0), придем к метрическому уравнению вида:

$$\tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2 = \tanh^2 \Phi (dx^0)^2. \quad (4-6)$$

И здесь мы при попытке продолжить этот процесс на оси отрицательной анизотропии x^0 , сталкиваемся со следующей ситуацией.

Допустим, что $dx^0 = 0$. В этом случае правая часть уравнения (4-6) должна быть равна нулю, т. е. оно должно допускать преобразование в однородное метрическое уравнение:

$$(dx^0)^2 (\tanh^2 \Phi - \tanh^2 \varphi) = 0. \quad (4-7)$$

По определению в невырожденном пространстве хотя бы одна из компонент левой части метрического уравнения $dx^i \neq 0, i = 0, 1, \dots, n-1$. Если такой ненулевой компонентой является хотя бы одна из компонент $dx^i \neq 0, i = 1, \dots, n-1$, то в силу принципа дуальности перемещений обязательно и $dx^0 \neq 0$. Если же все $dx^i = 0, i = 1, \dots, n-1$, то ненулевой компонентой остается dx^0 . Таким образом, $dx^0 \neq 0$ в любом случае.

$\tanh^2 \Phi > \tanh^2 \varphi$ и $\tanh^2 \Phi \neq 0$ по условию. Следовательно, однородное метрическое уравнение (4-7) не имеет вещественных решений. Отсюда видно, что соотношение $dx^0 = 0$ является недопустимым. Теорема доказана.

Дополнительно заметим, что если мы начнем процесс уничтожения движения, описанный выше, в ином порядке, т. е. начиная с осей x^0 и dx^0 , то придем к уравнению (4-7) сразу. Действительно, в силу принципа дуальности перемещений, при $dx^0 = 0$ и $\tanh^2\Phi > \tanh^2\varphi$ условия $dx^i = 0, i = 1, 2, \dots, n-1$, выполняется автоматически.

Рассмотрим теперь пространственноподобную область псевдоевклидова пространства. В этом случае справедлива следующая теорема.

Теорема 4-2. *В полномерном невырожденном псевдоевклидовом пространстве $R^n_{(1,n-1)}$ при $\tanh^2\Phi < \tanh^2\varphi$ всегда найдется хотя бы одна координата $x^i, i \neq 0$, для которой выполняется соотношение $dx^i \neq 0$.*

Правую часть метрического уравнения (4-5) можно записать в виде:

$$\tanh^2\Phi(dx^0)^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2 = ds^2 \neq 0, \text{ и } ds^2 < 0.$$

Поскольку для этой области $(ds)^2 < 0$, то, как и в предыдущем случае, однородное уравнение для него построить также невозможно (при $ds = 0$ мы снова окажемся на поверхности светового конуса, т. е. выйдем за пределы рассматриваемой области). Однако здесь не действует принцип дуальности перемещений. При этом в рассматриваемой области должно выполняться неравенство:

$$\tanh^2\Phi(dx^0)^2 < \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2. \tag{4-8}$$

Поскольку $ds^2 \neq 0$, то и $\sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2 \neq 0$. Отсюда следует, что хотя бы одна компонента $dx^i \neq 0, i \neq 0$. В отличие от предыдущего случая, при $dx^0 = 0$ метрическое уравнение будет иметь решения, так как остальные члены правой части метрического уравнения от нее не зависят и могут сохранять ненулевые значения. Теорема доказана.

При $\tanh\Phi = \tanh\varphi$ метрическое уравнение становится однородным, выполняется при любых значениях dx^0 , и значение $dx^0 = 0$ становится допустимым.

Теорема 4-2 может быть распространена и на полномерное невырожденное собственно евклидово пространство. Действительно, переход от псевдоевклидова к собственно евклидову пространству можно задать устремлением $\tanh^2\Phi \rightarrow 0$, что на формулировку теоремы 4-2 не влияет.

С учетом этого вывода теоремы 4-1 и 4-2 можно объединить:

Теорема 4-3. *В полномерном невырожденном евклидовом пространстве $[R^n]$ в любой системе отсчета K^n для любой частицы α (за исключением частиц, погруженных область псевдоевклидова пространства, задаваемую соотношением $\tanh\Phi = \tanh\varphi$) всегда найдется хотя бы одна координата x^i , для которой выполняется соотношение $dx^i \neq 0$.*

Другими словами, в полномерных невырожденных евклидовых пространствах $[R^n]$ существует вид движения, который не может быть уничтожен подбором систем отсчета, т. е. существует неуничтожимое движение. Это утверждение не касается частиц, расположенных на гиперповерхности светового конуса псевдоевклидова пространства.

Отметим, что во внутренних полостях светового конуса неуничтожимое движение разворачивается в направлении вдоль оси светового конуса (действие принципа дуальности перемещений); в его внешней области и в собственно евклидовом пространстве выделить такое преимущественное направление нельзя, т. е. оно происходит беспорядочно.

Теперь нужно установить, все ли частицы подвержены такому виду движения.

Теорема 4-4. *В полномерном невырожденном псевдоевклидовом пространстве $R^n_{(1,n-1)}$ все частицы внутри и вне светового конуса охватываются неуничтожимым движением.*

Действительно, пусть в этой области существует хотя бы одна частица α_j , не участвующая в неуничтожимом движении. При этом допущении случае для нее может быть подобрана полномерная сопутствующая система координат, в которой $dx^0 = 0$. Подстановка данного значения в метрическое уравнение для данной частицы превращает его в однородное. В результате частица α_j выбрасывается из рассматриваемой области на поверхность светового конуса, что показывает неосуществимость сделанного допущения и доказывает теорему. Нетрудно видеть, что эта теорема может быть распространена и на пространственноподобную область псевдоевклидова пространства и на все собственно евклидово пространство. Только гиперповерхность светового конуса может содержать частицы, не участвующие в неуничтожимом движении, так

как для них возможно построения полномерной сопутствующей системы координат.

Из теоремы 4-4 следует, что никакая частица внутри светового конуса не может служить полюсом полномерной системы отсчета, или системы отсчета, включающей ось анизотропии. Этот вывод следует из невозможности зафиксировать какую-либо частицу в полюсе какой-либо полномерной системы отсчета из-за инвариантности требования неуничтожимого движения частицы $dx^0 \neq 0$. Полюс полномерной координатной системы может задаваться тем или иным событием.

На основании полученных результатов о неуничтожимом движении можно также утверждать, что *во внутренних полостях светового конуса частицы могут существовать только в движении*, так как в противном случае (если хотя бы в одной полномерной системе отсчета движение частиц будет отсутствовать) их выбросит на гиперповерхность светового конуса. Другими словами, удержаться во внутренней полости светового конуса любая частица может только за счет своего движения, которое в обязательном порядке должно включать компоненту движения вдоль оси анизотропии.

Можно привести примерную аналогию, отражающую соотношение уничтожимого и неуничтожимого движения во внутренних полостях светового конуса — см. рис.3.

Иллюстративный пример 4-1. В электронно-лучевой трубке к экрану движется пучок электронов. Этот пучок модулируется отклоняющей системой, которая отклоняет движущиеся электроны в плоскости, ортогональной движению пучка электронов. В результате сочетания таких двух видов движения на экране формируются изображения сложных динамически развивающихся событий. В этом примере движение потока электронов к экрану внутри электронно-лучевой трубки аналогично неуничтожимому движению частиц внутри светового конуса, а отклонение электронов от прямолинейного движения отклоняющей системой аналогично уничтожимому движению частиц.

Введение понятия неуничтожимого движения приводит к необходимости определения характеризующих его параметров. Воспользуемся определением движения частиц через приращение интервала (определение 1-16). Для его определения используем правую часть метрического уравнения в формуле (4-5): $ds^2 = \tanh^2 \Phi (dx^0)^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (dx^i)^2$. Свяжем с движущейся частицей сопутствующую систему отсчета K^m . В этом случае $dx^i = 0$, и можно использовать обозначение $dt = dx^0$. Следовательно, получаем значение $ds^2 = \tanh^2 \Phi (dt)^2$. Используя введенную таким образом сопутствующую систему отсчета, мы избавились от уничтожимого движения, которое было представлено компонентами метрического уравнения dx^i . Относя приращение интервала движущейся частицы ds к инвариантной величине $d\tau$, получаем характеристику неуничтожимого движения — *параметр скорости* w :

$$w^2 = \frac{ds^2}{d\tau^2} = \frac{\tanh^2 \Phi dt^2}{d\tau^2} = \tanh^2 \Phi. \quad (4-9)$$

Обратим внимание, что эту характеристику нельзя использовать для описания частиц, находящихся на поверхности светового конуса, так как для них величина знаменателя $d\tau = 0$.

Отсюда видно, что параметр скорости неуничтожимого движения частиц во внутренней

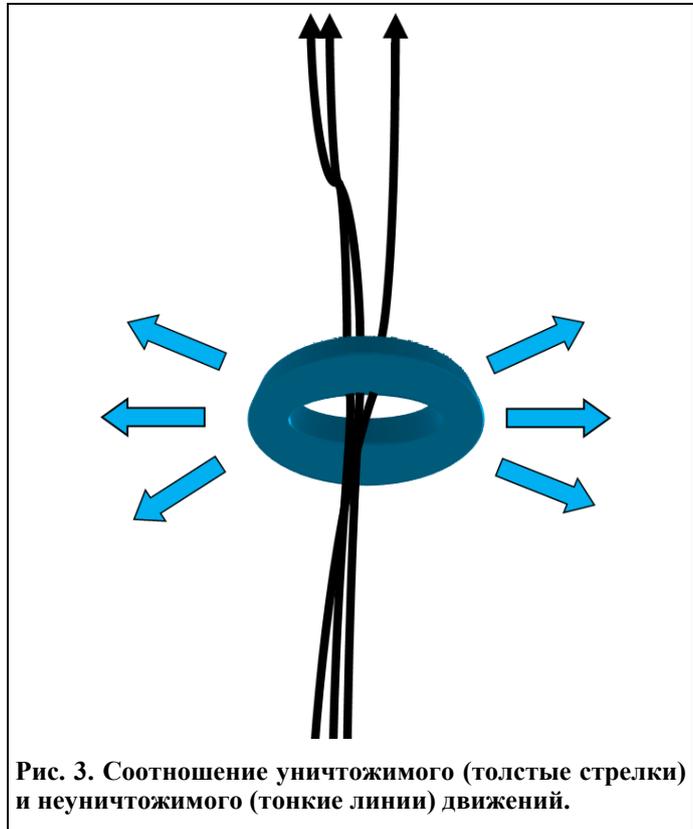


Рис. 3. Соотношение уничтожимого (толстые стрелки) и неуничтожимого (тонкие линии) движений.

полости светового конуса в псевдоевклидовом пространстве $R^n_{(1,n-1)}$ оказывается величиной постоянной, определяемой геометрией пространства через угол раскрытия светового конуса Φ и не зависящей от индивидуальных особенностей частиц и их взаимодействий с иными объектами. Из (4-9) видно, что в однородном пространстве параметр скорости неуничтожимого движения является инвариантом (как и скорость света c).

Нетрудно видеть, что определенный таким образом параметр скорости w соответствует четырехвектору скорости u^μ в STR. Как и в STR [10], w представляет собой модуль касательного к мировой линии полномерного вектора. Разница между модулем четырехвектора u^μ и параметром скорости w заключается в том, что квадрат четырехвектора u^μ равен квадрату фундаментальной физической постоянной c^2 , а квадрат параметра скорости w полностью определяется геометрическим параметром Φ — углом раскрытия светового конуса в псевдоевклидовом пространстве, т. е. геометрией пространства. Т. е. здесь хорошо прослеживается связь неуничтожимого движения с геометрией пространства, в которой это движение развивается. Правильность выбора w как параметра скорости неуничтожимого движения видна также из того, что этот параметр входит в метрическое уравнение с приращением времени аналогично пространственной скорости v и v' :

$$w^2(dx^0)^2 - v^2(dx^0)^2 = w^2(dx^0)^2 - v'^2(dx^0)^2. \quad (4-10)$$

В этом метрическом уравнении уничтожимое движение представлено скоростями v в системе отсчета K^n и v' в системе отсчета K^m . При этом в зависимости от выбора систем отсчета v может не совпадать с v' . В то же время характеристика неуничтожимого движения w инвариантна. В метрическом уравнении в записи 4-10 хорошо видно ограничение для скорости уничтожимого движения для внутренней полости светового конуса. Так как в этой области $ds > 0$, то в любой системе отсчета $|w| > |v|$.

В итоге можно выделить основные отличия неуничтожимого движения от уничтожимого в псевдоевклидовом пространстве.

1. Неуничтожимое движение индуцируется геометрией полномерного невырожденного пространства, и это движение в псевдоевклидовом пространстве определяется фиксированным параметром Φ . В результате параметр скорости неуничтожимого движения одинаков для всех частиц: $w = \tanh \Phi = \text{const}$, причем при $\Phi \neq 0$ всегда $w \neq 0$. В то же время уничтожимое движение может изменяться, и эти изменения от геометрии пространства не зависят (определяются взаимодействиями между частицами). Т. е. $v = \text{var}$. *Неуничтожимое движение проявляется через фундаментальные константы, так как оно не связано с физическими взаимодействиями частиц, которые реализуются через уничтожимое движение.*

2. Неуничтожимому движению в невырожденном пространстве подвергаются все без исключения частицы внутри (и вне) светового конуса независимо от выбора системы отсчета, тогда как в уничтожимом движении могут участвовать отдельные частицы, в зависимости от выбора системы отсчета.

3. В полномерных системах отсчета или системах отсчета, включающих в качестве координатной ось анизотропии, полюсом может служить событие, но не частица. В любых других системах отсчета полюс можно связывать с частицей.

4. Неуничтожимое движение всех частиц развивается в направлении «стрелы времени», заданной в рассматриваемой области, тогда как уничтожимое может происходить в любых направлениях в пространстве.

Из последнего пункта следует, что движущиеся частицы в неуничтожимом движении внутри светового конуса должны обладать огромным нескомпенсированным импульсом (т. к. они все движутся в одном направлении). Как этот импульс уравнивается, будет показано ниже.

4.5. Экспериментальное подтверждение существования неуничтожимого движения и его визуализация

В разделе 4-4 показано, что неуничтожимое движение охватывает все частицы, погруженные в собственно евклидово и псевдоевклидово пространство, за исключением частиц, находящихся на гиперповерхности светового конуса. Учитывая фундаментальность полученного результата о неуничтожимом движении, естественно следует вопрос, имеется ли экспериментальное подтверждение существования такого необычного явления.

По сути дела таким экспериментом можно считать опыт Майкельсона-Морли (и все последующие эксперименты в этом направлении), который показавшие существование движения

(фотонов), не зависящего от системы отсчета. В конечном итоге этот эксперимент привел к формулировке постулата STR о постоянстве (и инвариантности) скорости света. Фотоны движутся непрерывно, остановить его невозможно — покоящегося фотона не существует.

Таким образом, движение фотонов (γ -квантов), которые всегда испытывают непрерывное движение с одной и той же фиксированной скоростью c , можно считать визуализацией введенного в данной работе понятия неуничтожимого движения.

Из STR следует, что в таком движении (неуничтожимом) будут участвовать все частицы с остановленным собственным временем, т. е. *частицы, находящиеся на гиперповерхности светового конуса*. Здесь мы сталкиваемся с парадоксом — ситуация с этими частицами в STR оказывается зеркальным отражением результатов, полученных в данной работе: согласно STR такого вида движение охватывает все частицы, находящиеся на гиперповерхности светового конуса, и нигде более; а согласно полученным в данной работе результатам именно в этой области неуничтожимое движение отсутствует, а все остальные области пространства охватываются неуничтожимым движением.

Чтобы найти решение этой проблемы, рассмотрим следующую ситуацию.

Иллюстративный пример 4-2. Представим, что мы сидим в вагоне поезда. Мы не можем определить, движется поезд, или нет, пока не посмотрим в окно. Если мы выглянем в окно, мы можем увидеть картину, имеющую следующие особенности:

- железнодорожная станция, дома, деревья и т. д., начали двигаться *с одной и той же скоростью v* ;
- величина этой скорости не зависит от массы и других индивидуальных особенностей этих объектов;
- как не странно, но движущиеся дома почему-то никогда не сталкиваются между собой или, например, с движущейся железнодорожной станцией.

Если же после тщательного анализа увиденного мы все-таки придем к выводу, что мы движемся, то, установив, что ресторан железнодорожной станции удаляется от нас со скоростью v , мы можем вычислить свою скорость, величина которой, соответственно, будет равна $-v$.

Обратим внимание на то, что подобная же ситуация складывается в следующем случае. Все γ -кванты постоянно движутся, причем это движение имеет следующие отличительные особенности:

- все γ -кванты движутся с одной и той же скоростью c ;
- величина этой скорости не зависит от энергии и других индивидуальных особенностей γ -квантов;
- γ -кванты, в частности фотоны, в этом движении никогда не сталкиваются между собой как частицы. Действительно, невозможно отклонить луч лазера лучом другого лазера, причем в месте пересечения этих лучей никаких явлений, которые можно было бы интерпретировать как столкновение таких частиц, не наблюдается (интерференцию интерпретировать как столкновение частиц невозможно).

Принимая во внимание, что фотоны в движении времени не участвуют (их время остановлено, они находятся на поверхности светового конуса, т. е. вне пределов области, в которой происходит течение времени), вполне естественно, как и в приведенном примере, допустить следующее: не фотоны движутся относительно нас, а мы (лабораторная система координат) движемся относительно фотонов, причем это неуничтожимое движение связано с временным измерением. Данное предположение позволяет снять отмеченную выше парадоксальность и определить численное значение параметра скорости такого движения.

В собственно евклидовом пространстве $R^n_{(n)}$ признаком движения частицы (в смысле определений 1-9 и 1-16) является выполнение неравенства:

$$\Delta s^2 = \sum_{i=1}^3 (\Delta x^i)^2 > 0. \quad (4-11)$$

Однако в пространствах с индефинитной метрикой, в частности в псевдоевклидовом пространстве $R^4_{1,3}$, возникает очень интересная ситуация. Пусть в этом пространстве существует частица (в реальности такими частицами являются фотон), которой сопоставляется такая последовательность наборов декартовых координат, что выполняется баланс:

$$\sum_{i=1}^3 (\Delta x^i)^2 / (\Delta x^0)^2 = 1. \quad (4-12)$$

В этом случае частица является неподвижной в пространстве $R^4_{1,3}$ (в смысле определе-

ния 1-16), так как ее α -интервал Δs оказывается равным нулю. Однако ситуация существенно меняется, если мы перейдем к подпространству. Для этого исключим одну из координат. Если это будет одна из пространственных координат, то ситуация фактически не изменится, так как недостаток вклада этой координаты в числителе отношения (4-12) может быть компенсирован вкладом другой пространственной координаты, и баланс (4-12) сохранится. Перейдем к подпространству $R^3_{(3)}$, в котором отсутствует временная координата x^0 . В этом случае мы утрачиваем знаменатель, и от соотношения (4-12) остается только ненулевой числитель. Но это приводит к тому, что оказывается справедливой формула (4-11), в соответствии с которой рассматриваемая частица в $R^3_{(3)}$ движется! Таким образом, неподвижный в $R^4_{1,3}$ фотон для наблюдателя в подпространстве $R^3_{(3)}$ будет восприниматься как движущийся.

Фотон ведет себя подобно речке в песне «Подмосковные вечера»: «Речка движется и не движется...». С точки зрения наблюдателя, фотон движется, а с точки зрения фотона — он, в общем-то никуда не торопится!

Поскольку фотоны неподвижны в $R^4_{1,3}$, то сталкиваться между собой они не могут. Это дает возможность связать теорию с возможностью ее экспериментальной проверки. В соответствии с рассматриваемой теорией, любой эксперимент, в котором будут исследоваться результаты столкновения фотонов как частиц (подобно паре «фотон-электрон» в эксперименте Комптона), т. е. пары «фотон-фотон», будет безрезультатным. В настоящее время исследованы только столкновения фотона с иными частицами, в частности — в эксперименте Комптона. Теоретическое обоснование эффекта Комптона основано на кинематических соображениях, рассматривающих движение фотона как частицы. В то же время успешные результаты экспериментальных исследований столкновения в паре «фотон-фотон» в настоящее время не известны, что говорит в пользу рассматриваемой теории.

Из данных рассуждений следует также, что, исследуя движение фотонов, мы фактически можем изучать свое собственное неуничтожимое движение (т. е. движение во времени). На основании этого получим численное значение параметра скорости неуничтожимого движения w . Наблюдаемое движение фотона происходит со скоростью $v = c$ и описывается однородным метрическим уравнением:

$$w^2(dx^0)^2 - c^2(dx^i)^2 = 0.$$

Отсюда следует $|w| = |c|$, что согласуется с соотношением (4-9).

4.6. Возникновение инвариантного отношения следования во времениподобных областях псевдоевклидовых пространств

Для того, чтобы в пространстве могли развиваться процессы и можно было определить течение времени, необходимо возникновение инвариантного отношения следования между событиями.

Рассмотрим изотропное собственно евклидово пространство $R^n_{(n)}$. Чтобы объединить все события, связанные с некоторой частицей α в этом пространстве, соединим их с помощью непрерывной идентификационной кривой. Однако ввести какую либо упорядоченность событий идентификационной кривой, независимую от системы отсчета, в таком пространстве не удастся. Можно попытаться составить упорядоченный список событий C_1, C_2, C_3, \dots . Однако это не выход, так как событий может быть бесконечное множество, что исключает реальную возможность его составления. Кроме того, такой список не может быть инвариантным по определению, так как его составление предполагает наличие определенного произвола (субъективности) наблюдателя. Другим способом является установление отношения следования $\eta(C_j, C_k)$, применимого к любой произвольной паре событий. Так как мы располагаем некоторым множеством событий, каждое из которых описывается своими координатами в системе отсчета K^n , то можно использовать какую-либо ее координатную ось, на которой определено отношение «больше-меньше». Тогда можно условиться, что событие с меньшим значением координаты по этой оси всегда предшествует событию с большим значением этой координаты. Однако определенное таким образом отношение следования не будет работать в собственно евклидовом изотропном пространстве $R^n_{(n)}$. Покажем это.

Положим, что в системе отсчета K^n событие C_k на идентификационной кривой следует за событием C_j . Это отношение можно задать в соответствии с положением данных событий относительно одной из координатных осей этой системы отсчета, в частности x^i . В этой системе отсчета разместим наблюдателя N , который будет фиксировать порядок следования этих собы-

тий.

Отношение следования $\eta(C_j, C_k)$ будет выполняться, если для α -интервала выполняется соотношение: $(x_k^i - x_j^i) > 0$. Рассматривая малые окрестности точки x_j^i , можно это соотношение записать в виде $dx_j^i > 0$. Отношение следования $\eta(C_j, C_k)$ становится инвариантным, если для любой пары систем отсчета K^n и K^m (при условии, что K^m получена из системы отсчета K^n непрерывным преобразованием) в рассматриваемой области из соотношения $dx_j^i > 0$ в системе отсчета K^n следует $dx_j^i > 0$ в системе отсчета K^m . Однако на $R^n_{(n)}$ всегда можно задать систему отсчета K^m (полученную из системы отсчета K^n непрерывным преобразованием) такую, что в ней события C_j и C_k относительно одноименной оси x^i окажутся расположенными в обратном порядке. Для этого достаточно систему K^m повернуть на угол π вокруг любой оси (кроме x^i). В этом случае $dx_j^i < 0$, и инвариантность отношения следования не выполняется: $\eta = -\eta'$.

Можно предложить и третий путь установления порядка следования событий вдоль идентификационной кривой. Для этого установим внутренний параметр, который будет нарастать от начальной точки кривой при движении далее вдоль этой кривой. И порядок следования событий будет связан с нарастанием этого параметра. Однако он предполагает предварительное установление отношения следования между начальной точкой отсчета и последующими. А такое отношение, как видно из предыдущего примера, все равно будет зависеть от положения наблюдателя и соответствующей системы отсчета. Другими словами, установленный порядок событий может измениться при переходе к другой системе отсчета, и определить инвариантное отношение следования на $R^n_{(n)}$ не удастся.

Введем теперь в рассматриваемое пространство $R^n_{(n)}$ небольшой геометрический «дефект» — в выражении его метрики поменяем знак одного из метрических коэффициентов так, чтобы собственно евклидово пространство $R^n_{(n)}$ преобразовалось в псевдоевклидово пространство $R^n_{(1,n-1)}$. Посмотрим, что из этого получится.

Поскольку мировые линии частиц в псевдоевклидовом пространстве вытягиваются вдоль оси светового конуса, естественно использовать эту ось для определения отношения следования.

Возникает следующая ситуация.

Утверждение 4-3. *В отличие от собственно евклидова пространства $R^n_{(n)}$, в псевдоевклидовом пространстве $R^n_{(1,n-1)}$ вдоль оси анизотропии формируется отношение следования $\eta(C_j, C_k)$, инвариантное внутри полости светового конуса, ориентированной в будущее, и отношение следования $\eta(C_k, C_j) = -\eta(C_j, C_k)$, инвариантное внутри полости светового конуса, ориентированной в противоположном направлении (в прошлое).*

С целью подтвердить это утверждение, докажем следующую теорему.

Теорема 4-5. *В полномерном невырожденном псевдоевклидовом пространстве $R^n_{(1,n-1)}$ в областях с $\tanh^2 \Phi > \tanh^2 \phi$:*

- если для некоторого α -интервала в системе отсчета K^n выполняется $dx^0 > 0$, то в любой иной системе отсчета K^m (расположенной в той же полости светового конуса и полученной из K^n непрерывным преобразованием) для этого α -интервала выполняется $dx^0 > 0$,
- если системы отсчета K^n и K^{m_1} расположены в противоположных полостях светового конуса, в них для α -интервала выполнялось условие $dx^0 = -dx^0$, и в системе отсчета K^{m_1} выполняется $dx^{0_1} < 0$, то в любой иной системе отсчета K^{m_k} , полученной из системы отсчета K^{m_1} непрерывным преобразованием, также выполняется неравенство $dx^{0_k} < 0$.

Воспользуемся уравнением (2-28), которое можно записать в виде:

$$dx^{0_1} = dx^0 \sqrt{1 - \frac{\tanh^2 \phi}{\tanh^2 \Phi}}. \quad (4-13)$$

Взаимное положение этих систем отсчета связано с величиной $\tanh^2 \phi$. Эта величина может непрерывно изменяться в диапазоне $0 < \tanh^2 \phi < \tanh^2 \Phi$. Следовательно, если при $\tanh^2 \phi = 0$ выполнялось условие $dx^0 = dx^0$, то из $dx^0 > 0$ следует $dx^{0_1} > 0$ при любом значении $\tanh^2 \phi < \tanh^2 \Phi$. И в данной области (внутренней полости светового конуса) отношение следования является инвариантным.

Однако уравнение (2-28) имеет второе легитимное решение:

$$dx^{0_1} = -dx^0 \sqrt{1 - \frac{\tanh^2 \phi}{\tanh^2 \Phi}}. \quad (4-14)$$

Это уравнение будет выполняться при условии, если при $\tanh^2 \varphi = 0$ справедливо $dx^0 = -dx^0$. Данной ситуации соответствует положение системы отсчета K^n , при котором ось x^0 направлена противоположно оси x^0 системы K^n . Из уравнения (4-14) следует инвариантность неравенства $dx^0_k < 0$ в рассматриваемой полости светового конуса. Но если система K^n изначально совпадала с системой отсчета K^n , то в псевдоевклидовом пространстве она никаким непрерывным преобразованием не может быть переведена в положение, при котором $dx^0 = -dx^0$.

Следовательно, внутри каждой из полостей светового конуса на мировой линии частицы возникают инвариантные отношения следования. Обе полости изолированы друг от друга гиперповерхностью светового конуса и пространственноподобной областью.

Инвариантное отношение следования η внутри каждой полости светового конуса формирует соответствующую «стрелу времени», задающую последовательность перехода от события к событию вдоль траектории частицы, которая в этом случае становится ее мировой линией. При этом относительно некоторого положения частицы формируются сразу две противоположно направленных «стрелы времени». Такой результат является следствием четности метрического уравнения, в результате чего световой конус в $R^n_{(n-1,1)}$ состоит из двух полостей, противоположно ориентированных вдоль его оси.

Возникает неясность при определении направления движения частицы по ее мировой линии. Этот вопрос более подробно будет рассмотрен ниже. Любая частица при своем рождении получает свое направление «стрелы времени», и в дальнейшем в ходе своего движения поменять его уже не может из-за непреодолимости светового барьера.

Подчеркнем, что возникновение инвариантного отношения следования, его двойственность, а также формирование «стрел времени» является непосредственным геометрическим результатом, появляющимся в псевдоевклидовом пространстве $R^n_{(1,n-1)}$, и определяется положением его световых конусов.

4.7. Причины, порождающие течения времени

С учетом полученных результатов можно сформулировать необходимые условия течения времени.

Утверждение 4-4. *В пространстве или области пространства возникает течение времени тогда, когда:*

- пространство является невырожденным;
- в рассматриваемом пространстве или его области имеет место неуничтожимое движение;
- в рассматриваемом пространстве или его области действует инвариантное отношение следования.

Особенности геометрии полномерного невырожденного псевдоевклидова пространства $R^n_{(1,n-1)}$ приводят к тому, что в области, где выполняется соотношение $\tanh^2 \Phi \neq \tanh^2 \varphi$, всегда присутствует неуничтожимое движение; однако только в области $\tanh^2 \Phi > \tanh^2 \varphi$ это движение оказывается упорядоченным вдоль единственного измерения x^0 , причем в любой системе координат выполняется $dx^0 \neq 0$ (в физической интерпретации $dt \neq 0$). В такой времинеподобной области мировые линии частиц «упаковываются» в световой конус и вытягиваются вдоль оси анизотропии. В связи с тем, что световой конус формируется как ограничение первой производной от пространственного положения частицы по оси анизотропии, возникает взаимно однозначное соответствие между положением движущейся частицы и ее координатой по оси анизотропии (что порождает инвариантное отношение следования, проявляющееся как причинно-следственные связи между событиями). В итоге непрерывное неуничтожимое движение частиц естественным образом упорядочивается внутри светового конуса. Таким образом, внутренние полости светового конуса псевдоевклидова пространства обладают требуемыми свойствами, в результате чего в них возникает течение времени (которое соответствует определению 1-1). Другими словами, именно в псевдоевклидовом пространстве неуничтожимое движение приобретает особые свойства, которые нами воспринимается как течение времени.

Итак, можно сделать вывод, что течение времени порождается геометрией псевдоевклидова пространства.

Возникновение течения времени в рассматриваемой области влечет за собой возможность развития в них процессов в смысле определения 1-19. И, соответственно, только в эту

область можно встроить Наблюдателя, способного реализовать процесс наблюдения.

Гипотетическая частица в пространственноподобной области также будет испытывать стремление к непрерывному движению в пространстве (неуничтожимому движению), но это движение уже не будет ориентированным вдоль одной, временной оси, а будет осуществляться беспорядочно во внешней области светового конуса. В пространственноподобной области для того, чтобы прожить ненулевой интервал времени, частица должна обязательно двигаться в пространстве. С другой стороны, частица может перемещаться в рассматриваемой области не затрачивая на это времени, т. е. мгновенно. Отсюда следует также, что в этой области одному и тому же моменту времени может соответствовать более чем одно положение частицы в пространстве. Допустимость мгновенного перемещения частицы ставит под вопрос ее инерционные свойства, и в первую очередь возникает вопрос о существовании у такой частицы инертной массы. *Инвариантное отношение следования в этой области не формируется, соответственно в ней не могут развиваться процессы и встроить в нее Наблюдателя невозможно.*

Можно выделить класс метрик, порождающих течение времени. Под классом метрик, порождающих течение времени, будем понимать такие метрики, что в пространствах, на которых они заданы, выполняются перечисленные выше условия течения времени. К этому классу принадлежит, в частности, метрика псевдоевклидова пространства $R^n_{(n-1,1)}$. Все измерения пространства являются равноправными до тех пор, пока по ним не определяется течение времени. Проявление течения времени обособляет одно из них.

Итак, геометрия пространства играет ключевую роль в возникновении течения времени. Можно сказать, что пространство не играет роль пассивной сцены, на которой разворачиваются события, а само является их двигателем.

4.8. Зависимость числа «стрел времени» от размерности невырожденного евклидова пространства

Существование в рассматриваемой области *доминирующего направления при неуничтожимом движении* приводит к феномену течения времени в этой области. Такое доминирующее направление порождает «стрелу времени».

Рассмотрим пространство $[R^n_{(n)}]$ с $n > 1$. Как было показано выше, в этом случае утрачивается инвариантное отношение следования. В связи с отсутствием этой необходимой компоненты течение времени в таком пространстве отсутствует. И, соответственно, «стрелы времени» в них не формируются.

Иная ситуация складывается в однородных псевдоевклидовых пространствах $R^n_{(n-1,1)}$. Случай $n = 1$ интереса не представляет. В то же время любопытная ситуация возникает при $n = 2$. Такое пространство $[R^2_{(1,1)}]$ представляет собой двумерную плоскость. Метрическое уравнение для этого случая будет иметь вид:

$$\tanh^2\Phi (dx^0)^2 - (dx^1)^2 = \tanh^2\Phi (dx^0)^2 - (dx^1)^2.$$

Нетрудно видеть, что ситуация в системе отсчета оказывается симметричной относительно обеих координатных осей. В итоге двумерная плоскость оказывается разбитой на четыре сегмента, внутри каждого из которых выполняются все условия для течения времени. Следовательно, в ней возникнут сразу четыре «стрелы времени»!

Однако трудно представить себе физический мир с реальным двухмерным пространством. Этого явно мало для образования устойчивых пространственных структур. При переходе к псевдоевклидовому пространству с $n > 2$ в нем формируются световые конуса, во внешней области которых утрачивается инвариантность отношения следования, и течение времени становится невозможным. В таких пространствах остаются только по две противоположно направленных «стрелы времени» во внутренних полостях световых конуса, в которых и происходит течение времени.

Итак, число «стрел времени» в рассматриваемом пространстве определяется наличием в нем двухполостных световых конусов, и количество «стрел времени» четно, что является следствием четности метрического уравнения.

4.9. Принцип относительности во временной области

Принцип относительности в STR определен для пространственной области, т. е. для уничтожимого движения. Представляет интерес вопрос — можно для его обобщить на любое движение в пространстве-времени, в том числе и на движение во временном измерении? Со-

гласно принципу относительности, мы не можем определить внутренними средствами, находится ли наша система отсчета в состоянии покоя или движется с некоторой постоянной скоростью v . С этим связано утверждение о том, что все законы природы в инерциально движущихся системах отсчета выполняются одинаково.

Рассмотрим вопрос, будет ли выполняться принцип относительности при различном течении времени в разных системах отсчета.

Можно сразу определить, находимся ли мы в состоянии покоя во времени, или нет. Если мы сможем произнести знаменитую фразу Декарта «*Я мыслю, следовательно, существую*», т. е. реализовать некоторый процесс, то мы находимся в области течения времени в пространстве с метрикой, задающей течение времени. Для нас во время произнесения этой фразы изменяется временная координата, следовательно, мы не находимся в покое, а движемся во временном измерении. В нашем случае можно перефразировать это выражение: «*Я мыслю, следовательно, ощущаю течение времени*». И отличить покой от движения во времени оказывается достаточно просто.

Поскольку реализация физических законов во многом определяется набором физических констант, значительная часть которых непосредственно связана со скоростью света в вакууме c , то изменение ее значения влечет за собой изменения в реализации физических законов. В свою очередь, величина c связана с параметром скорости течения времени w . Следовательно, изменения w неизбежно скажутся на реализации физических законов.

Таким образом, принцип относительности в традиционной формулировке распространить на временную область (т. е. на неуничтожимое движение) невозможно. Для уничтожимого же движения (т. е. в пространственной области) принцип относительности будет выполняться только при условии постоянства параметра скорости течения времени w для любой системы отсчета.

Принцип относительности, постулируемый STR, может быть сформулирован следующим образом [21]: «*не существует разумного способа определить абсолютную скорость*». В то же время второй постулат STR утверждает, что существуют объекты (γ -кванты в частности), скорость движения которых (в вакууме) постоянна и не зависит от выбора системы отсчета.

Противоречие этих определений успешно снимается, если с учетом полученных результатов дать более корректную формулировку:

«*Не существует разумного способа определить абсолютную скорость уничтожимого движения*». Этот принцип связан с изотропностью пространства.

«*Параметр скорости неуничтожимого движения не зависит от выбора системы отсчета*». Этот принцип связан с анизотропностью временного измерения в псевдоевклидовом пространстве.

4.10. Расширенная формулировка принципа дуальности перемещений

С учетом введения понятий уничтожимого и неуничтожимого движений принцип дуальности перемещений удобно изложить в расширенной формулировке.

Утверждение 4-5 — принцип дуальности перемещений (расширенная формулировка). *В невырожденном полномерном пространстве вида $R^n_{(1,n-1)}$ с углом раскрытия светового конуса Φ , частица, движущаяся внутри светового конуса этого пространства, всегда участвует в двух принципиально разных видах движения:*

- *уничтожимом, происходящем в подпространстве $R^{n-1}_{(n-1)}$, при котором скорость частицы $v = \frac{dx}{dt}$ может меняться в диапазоне $0 \leq |v| < |\tanh \Phi|$; определяется взаимодействием частиц;*
- *неуничтожимом, происходящем во временном измерении с неизменным параметром скорости $w = \tanh \Phi$; определяется геометрией пространства.*

Отметим дискретность значений параметра скорости течения времени: метрическому уравнению в невырожденном полномерном однородном пространстве $R^{n-1}_{(n-1)}$ удовлетворяют два его дискретных значения: $w = \tanh \Phi$, $w = -\tanh \Phi$, что соответствует двум полостям светового конуса. Кроме того, для частиц, находящихся на поверхности светового конуса, удобно полагать, что $w = 0$.

Хорошо видна связь между v и w : $0 \leq |v| < |w|$, т. е. параметр скорости течения времени

и является недостижимым пределом роста пространственной скорости v .

Обобщая этот результат на развитие любых процессов, можно прийти к следующему выводу.

Утверждение 4-6. В невырожденном полномерном пространстве вида $R^n_{(1,n-1)}$ во внутренних полостях его светового конуса ни один процесс не может развиваться быстрее течения времени.

Для построения темпоральной (внепространственной) механики при необходимости будем пользоваться следующей схемой. Покажем возможность вывода всех соотношений релятивистской механики из метрических уравнений с использованием представлений основных величин в форме четырехвекторов, и далее на их основе будем строить темпоральную форму этих уравнений, более удобную для анализа свойств течения времени.

(продолжение следует)

Л и т е р а т у р а :

1. Zeh H. D. The Physical Basis of the Direction of Time. — Berlin: Springer, 2007.
2. Тейлор Э. Ф., Уилер Дж. А. Физика пространства-времени. — М.: Мир, 1971 [Taylor E. F., Wheeler J. A. Spacetime Physics. — San Francisco; London: W. H. Freeman, 1966].
3. Уитроу Дж. Естественная философия времени. — М.: Едиториал УРСС, 2003 [Whitrow G. J. The Natural Philosophy of Time. — London; Edinburgh: Tomas Nelson and sons Ltd, 1961].
4. Fraser J. T. Of Time, Passion and Knowledge. — Prinston: Prinston University Press, 1990.
5. Davies P. C. W. About Time: Einstein's Unfinished Revolution. — London: Viking, 1995.
6. Рейхенбах Г. Философия пространства и времени. — М.: Едиториал УРСС, 2003.
7. Хокинз С., Млодинов Л. Кратчайшая история времени. — СПб.: Амфора, 2006.
8. Левич А. П. // В сб.: На пути к пониманию феномена времени: конструкции времени в естествознании. Ч. 3 / Под ред. А. П. Левича. — М.: Прогресс-традиция, 2009.
9. Аксенов Г. П. Причина времени. — М.: Едиториал УРСС, 2000.
10. Эйнштейн А. Работы по теории относительности. — СПб.: ТИД Амфора, 2008.
11. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. — М.: Наука, 1988.
12. Лошак Ж. Геометризация физики. — Ижевск: R&C Dynamics, 2005.
13. Уэллс Г. Избранные произведения. — Т.: Узбекистан, 1985.
14. Киттель Ч., Найт У, Рудерман М. Механика. — М.: Наука, 1971.
15. Замечательные ученые / Под ред. С. П. Капицы. — М.: Наука, 1980.
16. Козырев Н. А. Неизведанный мир // Октябрь. — 1964. № 7. С. 183-192.
17. Николенко А. Д. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика 1 51 (2005).

Статья поступила в редакцию 17.01.2014 г.

Nikolenko O.D.

On the reasons and features of the current of time in pseudoeuclidean spaces

Institute for Time Nature Explorations; e-mail: alniko@ukr.net

Theoretical bases of the Temporology, connected with a substantiation of the reasons of occurrence of a phenomenon of a current of time are considered. Features of a current of time in flat pseudoeuclidean spaces are investigated. Connection of the offered approach with a problem baryon asymmetry of the Universe is shown. Possibility of existence within the limits of the offered model invisible objects which can be interpreted as clots of «a dark matter» is proved.

Keywords: temporology; time current; baryon asymmetry of the Universe; a dark matter.

БИОФИЗИКА

УДК 541.2:543.3:546.79:546.212.02+577.38+577.356+577.359+628

Новиченко В.Г., Шеховцов С.В.

ЖИЗНЬ ВОДЫ

(Продолжение. Начало в №№ 1–4/2012, 1 и 3–4/13)

*Запорожский профилактико-оздоровительный центр «Здоровье», Украина, Запорожье
e-mail: nov230258@rambler.ru*

Свойства воды рассматриваются с различных точек зрения. Предлагается применять системный подход при изучении воды. Описаны структура воды и эволюция её свойств. Анализируется роль воды в биологических системах, влияние её структуры и состава на жизнедеятельность организмов. Рассмотрено влияние магнитных полей на воду. Описаны принципы активации воды по методике Запорожского профилактико-оздоровительного центра «Здоровье». Экспериментальные исследования показывают высокие биогенные и оздоровительные качества получаемой воды.

Ключевые слова: структура воды, биофизика, магнитное поле, здоровье, биологический организм.

8. Влияние магнитного поля на воду

Итак, как показывают наши исследования, вода представляет собой не совсем обычный объект. Ее аномальные свойства изучаются давно, и ведется поиск различных способов их изменений. Существуют различные способы изменения свойств воды. Эти процессы называют активацией воды.

Активация — означает придание воде каких-то новых специфических свойств. А это подразумевает некое управление изменением, естественно протекающих в воде, процессов. Все методы активации можно свести к энергетическому воздействию на молекулы воды и информационному.

Для одних процессов важно количество энергии кванта или волны, этот вариант взаимодействия можно условно назвать энергетическим. Для других процессов, связанных с волновыми взаимодействиями решающее значение имеет частота и фаза волны. Этот вариант взаимодействия логично назвать энергоинформационным. Он возможен только при совпадении частоты (информации) взаимодействующих волн или частиц, обладающих волновыми свойствами.

Чтобы прояснить разницу «Энергетическое от информационного воздействия отличается тем, что во втором случае при существенно малых энергетических затратах, возможен результат и что самое важное — это действие будет обладать избирательностью, другими словами специфичностью. Если мы поставим на одинаковом расстоянии от рояля семь камертонов, каждый из которых соответствует определенной ноте, то при нажатии клавиши ноты «ми» — зазвонит соответствующий камертон, а остальные будут «молчать». На камертон, резонирующий на волне ноты «ми» оказано энергоинформационное воздействие, а на остальные — только энергетическое [1].

Наиболее распространенными методами активации являются : магнитные, механические, ультразвуковые, термические, электрохимические, использование различных видов излучений.

К таким методам относятся: **воздействие на воду постоянным магнитным полем, бомбардировка воды электронами, облучение воды УФ-светом, активация минералами и микроэлементами, активация воды дегазированием, кавитация воды, биорезонансные методы активации воды, электрохимическая активация воды, метод электроимпульсной активации воды Б.М. Рогачевского, коралловая вода, талая вода, обработка воды электромагнитным излучением низкой интенсивности (КВЧ-излучение) и др.**

Свойства воды аналогичны свойствам полимеров, имеющих высокую текучесть [2, 3], нежели свойствам простых жидкостей.

Известно, что полимерные структуры обладают большим временем релаксации [2, 3].

Изменения в живой системе происходят под воздействием как внешних факторов в виде тонких физических полей (полей информации), так и внутренних. Имеет место энергоинформационный обмен. Одним из носителей информации являются магнитные поля. Напряжённость постоянного магнитного поля на поверхности суши и воды приблизительно равна 0,5 эрстеда, в аномалиях (в местах железорудных месторождений, горах) до 2-х эрстед.

Каждый объект имеет свое магнитное поле, которое способно информационно воздействовать на окружающую среду, и наоборот, окружающая среда оказывает воздействие магнитными полями. Процессы жизнедеятельности отдельных органов человека (в том числе крови) сопровождаются появлением магнитных полей. Магнитное поле мозга человека в 100 раз меньше, чем у сердца. После купания в чистых реках, озерах, морях и океанах человек чувствует прилив сил физических и духовных — психофизиологических. И этот подъём — прилив возникает не только от физических упражнений в воде, а, вероятно, в большей степени от соприкосновения наружной поверхности (кожи) человека с водой, которая пронизана магнитными силовыми линиями — МСЛ — слабого постоянного поля Земли. На коже человека имеются зоны Захарьина-Геда, воздействием на которые (в том числе и физическими полями) вызывают более активную работу внутренних органов человека.

Попытка вырастить из семян растения внутри космической станции на орбите окончилась неудачей (семена не проросли), т. к. они, семена, были изолированы от магнитного поля Земли, и только при создании искусственного слабого постоянного магнитного поля семена проросли. Проводником для протекания подобных процессов является вода.

Сама же вода является источником сверхслабого и слабого переменного излучения. Наименее хаотичное электромагнитное излучение, по мнению большинства ученых, создает структурированная, кластерная вода.

Важнейшим, на наш взгляд, моментом в любой методике активации воды является согласование искусственного магнитного поля установки с магнитным полем Земли. Для этого необходимо иметь представление о том, что оно из себя представляет.

Планета Земля, подобно молекуле H_2O , является «точкой пересечения» различных вселенских энергий, при этом она сама, оставаясь собой, играет ключевую роль в этих процессах.

В настоящее время не вызывает никаких сомнений та позиция, согласно которой особое и даже ключевое значение в возникновении и эволюции живых существ на Земле имеют естественные космопланетарные поля. Параметры физических полей в биосфере Земли зависят, прежде всего, от динамики космических процессов. Известно, что в каждый данный момент космогеофизическая обстановка определяется активностью Солнца, взаимным расположением планет, фазами Луны, положением Земли в секторной структуре межпланетного магнитного поля, галактическим космическим излучением. Это, в свою очередь, определяет параметры магнитных, электромагнитных, гравитационных, акустических, акустико-гравитационных, иных информационных полей, интенсивность корпускулярных потоков, электрические свойства биосферы, в частности, квазистатического электрического поля Земли, погодные условия на Земле и т.д. [4–9].

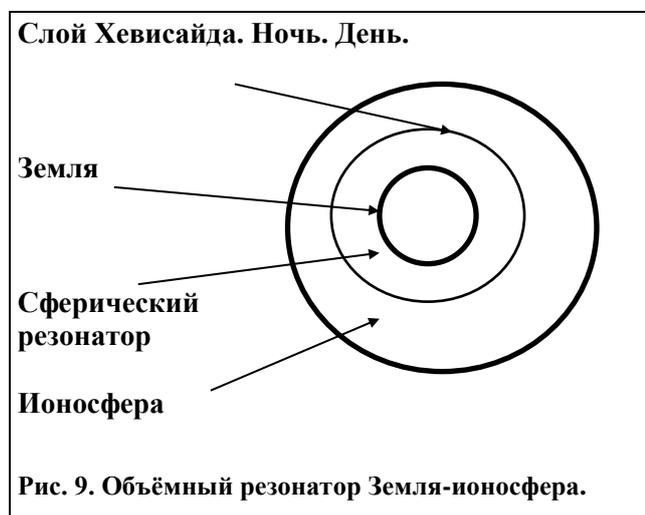
Можно привести такой пример изменений космофизической обстановки в околоземном пространстве, связанных с движением Солнца в течение года по замкнутому кругу, лежащему среди так называемых зодиакальных созвездий. Так, каждый год в июне Солнце оказывается в непосредственной близости от находящейся в созвездии Тельца Крабовидной туманности — мощного источника радиоволнового излучения. При этом излучения Крабовидной туманности экранируются от Земли Солнцем с рассеянием радиоволн этой туманности магнитными полями сверхкороны нашей звезды [10].

Известно, что около двух третей поверхности Земли покрыто соленой водой, обладающей достаточно хорошей проводимостью электрического тока. Остальная поверхность содержит грунтовые воды с более низкой проводимостью. В воздухе на высоте порядка 100 км. начинается, содержащая свободные электроны, ионосфера, которая проводит электрический ток хуже медного провода, но вполне удовлетворительно.

Нижняя часть ионосферы ответственна за прохождение тока и отражение электромагнитных волн. Она известна как слой Хевисайда и названа так в честь, открывшего её в 1902 го-

ду, английского физика О.Невисайда (1850–1925).

Опираясь на вышеуказанные факты, становится понятным смысл влияния расположения звезд на людские судьбы, смысл столь популярных гороскопов и астрологии как науки. Становится понятной роль Луны, приливов и отливов для работы подобного резонатора и «эксцентричности» вращения и движения Земли, цикличности, происходящих на ней, процессов и явлений.



Человек существует в полости резонатора, который оказывает определённое влияние на функционирование организма. На рисунке резонатор изображён схематично. Внешняя окружность обозначает верхний слой ионосферы, тогда, как нижний уровень ионосферы расположен на высоте около 100 км. и известен как слой Хевисайда. На дневной, солнечной стороне слой Хевисайда расположен значительно ниже, чем ночной. Слой Хевисайда и поверхность Земли имеют вполне достаточную электрическую проводимость для того, чтобы сформировался электромагнитный объёмный резонатор, в котором существуют волны, описанные

Шуманом. Эти волны возбуждаются разрядами в облаках (молниями) и магнитными процессами на Солнце.

Сдвиги параметров физических полей в биосфере Земли могут изменять функциональную активность организмов, влияя на магнетитовые электромагниторецепторы, физико-химические свойства молекул, в частности, через явления ядерного магнитного и электронного парамагнитного резонансов, активность ферментов, скорость биохимических реакций, структуру и транспортные свойства клеточных мембран, активность электро- и хемоуправляемых ионных каналов, экспрессию генов и клеточных рецепторов, возбудимость нейронов и др. [11–20]

Сдвиги параметров внешних физических полей сопряжены с изменением параметров физических полей самого организма [20], которые, как известно, играют важную роль в реализации практически всех процессов жизнедеятельности, обеспечивают своего рода полевую форму регуляции функций организма наряду с нервной, гуморальной и механической [12].

По мнению основоположника учения о биологическом поле А.Г. Гурвича в процессе пренатального онтогенеза ключевую роль играет интегральное поле зародыша, которое в каждый данный момент определяет направление дифференциации и образования сложных пространственных структур [22].

Теория биополя явилась основой для разработки модели солитонно-голографической организации генома, которая допускает возможность пространственно-временного кодирования организма на уровне поля [23]. Выявлены совпадения между собственными частотами электромагнитных излучений ряда планет солнечной системы (Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна) и частотами основных ритмов электроэнцефалограммы человека, что позволило предположить возможность резонансного взаимодействия планет с мозгом человека [16].

Обосновывается также возможный биофизический механизм космофизических влияний на функциональную активность мозга человека через так называемые шумановские резонансы, т.е. канал взаимодействия биотоков мозга человека с резонансными частотами (основная частота — 7,8 Гц) полости, образованной поверхностью Земли и нижней границей ионосферы [20, 7].

Считается, что в спокойных гелиогеофизических условиях частоты изменений биопотенциалов мозга лежат в пределах частот шумановских резонансов, в связи с чем, система «человек — окружающая среда» находится в относительном равновесии. Вспышки на Солнце, сопровождающиеся значительными изменениями интенсивности корпускулярных и волновых потоков, генерируемых звездой и вызывающих значительные корпускулярно-волновые изме-

нения в околоземном пространстве, приводят к изменению электромагнитных свойств нижней ионосферы и, соответственно, частот шумановских резонансов, что нарушает существующее равновесие в системе «мозг — внешняя среда» и вызывает сбои в функционировании нервной ткани [20, 7]. О роли резонансных взаимодействий в живых системах упоминал А.Л. Чижевский [24].

Сдвиги параметров космофизических процессов влияют и на формирование конституциональных особенностей организмов (морфотипа, адаптационного потенциала, пространственно-временной организации биоритмов и др.) в период их зачатия, внутриутробного развития и рождения. Накоплены данные о существенной роли гравитационного поля в развитии оплодотворенной яйцеклетки, формировании билатерально-симметричного строения зародыша [25]. Известно, что существует зависимость между силой тяжести и морфогенезом (массой, линейными размерами тела), а также энергетическим обменом: чем больше силы гравитации, тем меньше размеры развивающихся животных вследствие большего притяжения и выше интенсивность энергозатрат на единицу массы тела, и наоборот [26–29].

Возьмем, к примеру, стаю рыб или мошек. Вся стая перемещается в пространстве значительно медленнее, чем двигается отдельное насекомое. Но стая перемещается дружно, вся целиком, только слегка изменив внешнюю конфигурацию. Такая слаженность недоступна ничему из того, что создал или чем управляет человек. К тому же каждое насекомое двигается внутри стаи быстро и вполне свободно по замысловатым траекториям, меняясь местами, переходя из периферии в глубину и наоборот. А вместе маневрируют «все вдруг», в трех измерениях и с завидной точностью — как по команде. Для управления с помощью команд необходим строй. А насекомые обходятся без строя и не просто мечутся в пространстве, а целенаправленно ищут добычу. При этом в стае нет «главной мошки», с помощью приборов не удалось обнаружить сигналов, согласующих движение. Между траекториями движения особей и стаи нет никакой связи и никакой закономерности. Стая ведет себя как единый организм, проявляя этим новое качественное единство всех, составляющих её особей.

Можно предположить, что именно благодаря воде, входящей в состав живых существ, последние столь зависимы от магнетизма Земли и излучений Космоса, а также присутствием воды можно объяснить «феноменальные знания» и умения живых существ, от простейших до насекомых и млекопитающих, в ориентации в пространстве, постройке жилищ и т.д. Ведь «мозга», или подобного ему «органа», способного хранить и перерабатывать такое количество информации, пока не обнаружено. Именно вода под воздействием внешних факторов «даёт команду» на повышение роста бактерий и вирусов, запускающих маховик смерти от болезней, нашествие полчищ насекомых и д.р. явлений.

Такое же регулирование вода обеспечивает и на уровне поддержания гомеостатического равновесия организма любого живого существа.

В здоровом организме (клетке, ткани, органе) существует совершенно определенная, динамичная иерархия водных структур. Ее упорядоченность проявляется в наличии четко очерченных резонансных пиков. Резонансные частоты биосред организма в норме идентичны водным резонансным частотам. Отклонения резонансных спектров снятых с пораженных систем, органов и тканей организма, от спектров в норме свидетельствуют о наличии патологии. Воздействие на организм ММ-волн (спектра и мощности реликтового излучения) оказывает на организм сильное неспецифическое терапевтическое действие, нормализуя его морфофункциональное состояние в целом. Молекулярные осцилляторы водной компоненты биосреды организма, самосинхронизируясь на резонансных частотах, могут представлять естественный внутренний источник и проводник электромагнитных резонансных волн. Система этих колебаний задает структуре биосреды пространственно-временную организацию. Существующее в организме возбужденное состояние в виде поля резонансных электромагнитных волн автоматически вынуждает аномальные структуры, имеющие свои собственные («патологические») резонансные частоты возвращаться к норме» [30].

Но не только Космос оказывает влияние на протекание жизни на Земле, но и сама Земля является значимой частью «вечного двигателя» под названием Вселенная. Помимо геомагнитного поля, Земля излучает и другую энергию. И если односторонних процессов во Вселенной, впрочем, как и в физике, нет и быть не может, то характеристики этой энергии или излучения

аналогичны излучению, приходящему на Землю из Космоса.

При создании методики активации воды магнитами различной конфигурации, мы исходили из того, что это процесс происходит не «в изолированном ящике», как при рассмотрении живой клетки во втором начале термодинамики, а в земных условиях. Следовательно, активирующую установку необходимо было разрабатывать с учетом особенностей строения Земли и её магнитного поля. Для этого необходимо иметь ясную «картинку» что из себя представляет планета Земля и ее магнитное поле.

Современные представления о слоистой модели Земли сводятся к следующему: Земля-сфероид, состоящий из твердой массивной оболочки, толщиной примерно 2900 км. Оболочка покрыта гидросферой, реагирующей как на приливные воздействия Солнца и Луны, так и на перераспределение масс в теле Земли. Под оболочкой — вязкая жидкость (внешнее ядро), в центре которого находится твердый сфероид (внутреннее ядро) радиусом около 1200 км, плотностью 12,4 г/см³. Вся эта совокупность вращается с частотой суточного вращения Земли.

Ядро Земли по данным сейсмического зондирования, расположено симметрично относительно ее центра; магнитная же ось Земли, не совпадает с географической осью, а составляет с ней угол 11,5° и проходит на расстоянии 1140 км от центра Земли [31], т.е. на расстоянии почти в 1/3 радиуса ядра.

«Перекося» магнитной оси заключается в том, что она наклонена и смещена в сторону Тихого океана; при этом она расположена почти симметрично по отношению к акватории мирового океана. Такую характерную геометрию можно было бы расценить, как случайность, но хорошо известно так же о скоррелированности региональных магнитных аномалий с любыми подвижками морской воды: с течениями, с приливами-отливами, и даже с происхождением ветровых волн.

Наклон оси планеты в 23,5° относительно плоскости эклиптики — есть только наклон ее коры, а не ядра, ось вращения которого перпендикулярна плоскости обращения планеты вокруг солнца [32].

Биосфера, включая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами, ничтожно тонка — от глубин океанских впадин, до высот снежных вершин слой биосферы достигает толщины всего 20 км, что составляет лишь 0,3% радиуса Земли. И эта тонкая пленка жизни в основном водная [35, 33, 34].

Еще четыре тысячи лет тому назад легендарный мудрец Гермес Трисмегист описал «альфу и омегу» мироустройства изречением: «Что наверху, то и внизу. Как внизу, так и наверху».

Установлено, что гидросфера — океаны, моря, реки, озёра, болота, атмосферная влага измеряется внушительной величиной — $1,385 \times 10^9$ км³. Основную часть водного потенциала Земли составляет вода, которой не напьешься, которая не используется промышленностью и в быту. Это 97,75 % или $1,338 \times 10^9$ км³ — солёная вода океанов и морей. Остальные 2,25% — пресные воды, однако половина из них — 24×10^6 км³ сосредоточена во льдах Антарктиды, Арктики, Гренландии, на вершинах высоких гор в различных районах планеты.

Под землей, в верхнем пятикилометровом слое на континентах, содержится по расчетам специалистов $84,4 \times 10^6$ км³ воды. Всего же в земной коре содержится $1,5 \times 10^9$ км³ воды, что соизмеримо с объемом мирового океана [21–24].

Геомагнитное поле является полем дипольного типа, как и вода. Благодаря дипольной составляющей магнитного поля, планета ведет себя, как постоянный магнит. Магнит с северным магнитным полюсом вблизи Южного географического полюса, и наоборот, южный магнитный полюс лежит вблизи Северного географического полюса, как будто бы в толще планеты расположен гигантский полосовой магнит. Конфигурация этого поля медленно меняется, под воздействием, как возмущений внутри и на планете Земля, так и воздействий вне нее: солнечная активность, космическая радиация и т.д.

В любой точке Земли магнитное поле исчерпывающим образом характеризуется его интенсивностью и направлением, угол которого с горизонтальной плоскостью называют магнитным наклоном (I). Если спроектировать поле на горизонтальную плоскость, направление в первом приближении будет ориентировано с севера на юг, но в общем случае будет образовыв-

вать некоторый угол с истинным направлением географического меридиана; это отклонение носит название магнитного склонения (D). Амплитуда или напряженность магнитного поля называется полной магнитной интенсивностью (F). Магнитное поле может быть представлено двумя взаимно-перпендикулярными компонентами: горизонтальной (H) и вертикальной (Z). Если векторы, показывающие интенсивность и направление горизонтальной компоненты в различных точках Земли нанести на карту, то видно, что они расходятся от точки вблизи Южного полюса и сходятся вблизи Северного полюса. Эти точки называются соответственно Южным и Северным магнитными полюсами.

На полюсах магнитное поле направлено вертикально. Линию, на которой магнитное поле направлено горизонтально, называют магнитным экватором. Магнитное поле принято характеризовать вектором магнитной индукции. Единицей измерения магнитной индукции является тесла (Тл). 1 Тл — это очень большая величина. Магнитное поле такой величины существует на поверхности Солнца. Земное магнитное поле измеряется в нанотеслах $1 \text{ нТл} = 10^9 \text{ Тл}$. Напряженность магнитного поля на экваторе планет солнечной системы в нТл характеризуется следующими величинами: Меркурий — 350, Венера — 10-15, Земля — 3100, Луна менее 1, Марс — 64, Юпитер — 420 тыс., Сатурн — 20 тыс., для остальных планет точных сведений нет.

С 1838 года напряженность магнитного поля Земли убывает приблизительно на 4% за столетие. Можно лишь предполагать, что и этот процесс свидетельствует о возможной инверсии. За последние 4 млн. лет, выделяют 4 эпохи с чередующимися направлениями магнитного поля: Брюнесса (современное), Матуямы, Гаусса, Гильберта. Кроме того, в течение одной эпохи могут происходить так называемые инвенты и экскурсы.

Инвент — это кратковременное, полное обращение магнитного поля продолжительностью около 100 тыс. лет.

Экскурс — кратковременное отклонение геомагнитного полюса от исходного положения не менее чем на 60° и не более чем на 120° с периодом не менее 10 тыс. лет, после чего магнитный полюс возвращается в исходное положение.

Последняя инверсия магнитного поля Земли произошла 700 тысяч лет назад [33].

Подобные явления ученые, занимающиеся изучением магнетизма «сохраненного» в горных породах и минералах отмечают с интервалом один раз от 700 тыс. до 1 млн. лет. Наблюдения за геомагнитным полем показывает, что оно становится все слабее. С 1900 г. по 1990 г. положение северного геомагнитного полюса сместилось с 69° с.ш. и 97° з.д. до 79° с.ш. и 70° з.д., геомагнитный экватор наклонен к географическому экватору уже на 12° (прежде $11,5^\circ$); ось диполя к началу 1990 года отстояла от центра Земли уже на 460 км. Отсюда напрашивается вывод о том, что существующая тенденция отношения к воде привела нынешнюю цивилизацию на грань планетарной катастрофы.

В последнее время геофизики отмечают факт движения северного геомагнитного полюса, находящегося в Южном полушарии. Установлено, что за последние 100 лет, северный полюс переместился почти на 900 км и находится в Индийском океане. «Пробег» Арктического (южного) магнитного полюса составил 270 км за последние 20 лет. Наблюдается тенденция ускорения движения полюсов. Это свидетельствует о том, что возможна инверсия (переполусовка) магнитного поля Земли, причем это может произойти гораздо быстрее, чем это прогнозируется многими исследователями.

Обнаружено, например, что смена типов человека (австралопитеки, питекантропы, неандертальцы и др.), периоды вымирания или возникновения различных видов флоры и фауны в процессе эволюционного развития живых организмов на Земле совпадают с периодами инверсии (временного исчезновения и смены полярности) магнитного поля Земли [36–38]. Обнаружены многолетние ритмы (60, 600, 8000 лет) изменения роста людей (акселерация и ретардация), соответствующие многолетним вариациям активности магнитного поля Земли [20].

Хотелось бы отметить еще одну особенность магнитного поля Земли.

Интегральной характеристикой поля является магнитный момент M . Однако его величина не остается постоянной. Это подтверждается археомагнитными исследованиями. Остаточная намагниченность искусственных изделий (печных кирпичей, изделий из обожженной глины) является предметом исследования археомагнетизма. Оказалось, что примерно 6 тыс. лет

назад он составлял 1,4 современного М, 2,5 тыс. лет назад — 2,5 современного значения. В настоящее время, магнитный момент Земли уменьшается и через 2 тыс. лет он может оказаться равным нулю, а в таком случае исчезнет магнитное поле Земли и все живое окажется один на один с потоком космических лучей и солнечной плазмы.

Источник магнитного поля Земли до сих пор не установлен официальной наукой. Имеется лишь множество гипотез, выдвинутых на этот счет [39]. Предполагается, что постоянное магнитное поле Земли возникает под действием сложной системы электрических токов, сопровождающих турбулентную конвекцию в жидком внешнем ядре. Земля работает, как динамо-машина, в которой механическая этой конвекционной системы, т.е. ядро и процессы, происходящие в нем, генерирует электрические токи и связанный с ними магнетизм.

Общепринятой является гипотеза о том, что источником геомагнитного поля являются вихревые электрические токи, текущие во внешней части земного ядра, у которой обнаруживаются некоторые свойства жидкости. То есть, источником геомагнитного поля является динамо-эффект вызванный внутренним движением глубинных слоев Земли. Однако, следует отметить, что динамо-эффект, есть тоже лишь следствие — свойство некоего источника геомагнитного поля, а не сам источник. Динамо-эффект есть результат синхронизации в планетарном масштабе вращений материи относительно общего центра масс вращения Вселенной. В точке резонанса частот и моментов вращений материи Вселенной, как следствие, возникает динамо-эффект.

Другие авторы считают [34], что интерпретация отдельных аномалий приводит к выводу о том, что составной частью источника геомагнитного поля, является источник, находящийся выше океанического дна, т.е. внутри водной толщи. Все говорит о том, что сама морская вода, будучи в движении порождает магнитное поле. Данная гипотеза отвергается классической электродинамикой, в которой пропостулировано, что магнитное поле возникает лишь при движении некомпенсированных электрических зарядов, а в морской воде концентрация положительных и отрицательных зарядов одинакова. Но известно, что вода, будучи нейтральной, в химическом отношении, не является электрически нейтральной. При установлении же ее электрической нейтральности, нарушается ее химическая нейтральность. Это парадоксальное свойство воды — есть своего рода «вечный двигатель». В сочетании с факторами внепланетарных воздействий, это свойство, как и сама вода как таковая, вполне может претендовать не только на роль источника геомагнитного поля, но и чуткого индикатора, для изменений характеристик этого поля. Это выражается как в виде региональных особенностей магнитного поля, связанных с подвижками морской воды так и солнечно-суточных его вариаций.

На наш взгляд вода также является регуляторным механизмом, обеспечивающим относительную стабильность существующего положения магнитных полюсов Земли. При загрязнении воды выше пределов, с которыми она может справляться, опираясь на свои свойства, происходит так называемая переполюсовка геомагнитного поля, влекущая за собой катастрофические последствия.

Магнитное поле сильно изменяет физико-химические и биологические свойства воды. Вся вода на Земле находится под непрерывным воздействием магнитного поля Земли, поэтому вода стремится приобрести устойчивую структуру. Таким образом, структурность скорее должна рассматриваться как некое неотъемлемое постоянное свойство воды нашей планеты.

Недра Земли — это территория высоких давлений и температур. До конца 80-х г. XX века бытовало мнение, что внутри Земли достаточно сухо и что в этом пекле вода не может существовать. Общепринятой была точка зрения, что под поверхностью, на глубине в несколько десятков километров, может быть вода, но не глубже 200км, дальше ей просто некуда «спрятаться». Горные породы слишком горячи, что бы содержать воду. Прорыв произошел в университете штата Колорадо, когда Дж. Смит изучал минерал под названием вадслеит (wadsleyite) он состоит из кремния, магния и кислорода и по мнению ученых располагается на глубине 400-700 км под поверхностью Земли. Открытие Смита состояло в том, что он обнаружил его необычное свойство: даже при нагреве выше 100° тот удерживал воду. В 1987 г. группа австралийских исследователей под руководством Теда Рингвуда обнаружила, что и некоторые другие минералы могут удерживать воду при высоких температурах и давлениях. Считается, что на глубине 400 км подземной воды в 10 раз больше, чем в океанах на поверхности Земли. Но эта вода не

струится и не плещется. Она существует в виде капелек, иногда, размером несколько, а то и в одну единственную молекулу H_2O , вкрапленных в кристаллическую решетку минералов.

Измерениями космических аппаратов подтверждена грушевидность формы Земли. По этому поводу астроном Н.А. Козырев выдвинул гипотезу о том, что при вращении такого гигантского волчка, как Земной шар должны возникать аксиальные силы. Согласно теории Козырева на экваториальные массы Земли должны действовать дополнительные силы «давление потока времени», направленные к Северному полюсу (географическому), а на массы, расположенные вокруг оси вращения Земли, — к Южному полюсу. В результате, утверждал астроном, Земной шар деформируется и принимает грушевидную форму, приплюснутую у Северного полюса, и вытянутую к Южному.

Самые последние исследования геофизиков подтверждают то, что Земной шар — жидкий расплав, который только с наружи покрыт, как яйцо скорлупой, относительно тонкой твердой Земной корой. Твердые породы в недрах Земли, на глубине всего нескольких десятков км. Становятся текучими из-за того, что давление здесь превышает предел их текучести при таких высоких температурах. И вместо течения магмы, все больше ученых предпочитают говорить о течении вещества мантии (подземной коры). Согласно законам вращательного движения по оси вращения Земли устанавливается противоток вещества мантии от Северного полюса к Южному. Так устанавливается медленная, но неустанная циркуляция вещества мантии, продолжающаяся миллионы лет. Этот поток постепенно сносит материи, плавающие на поверхности этого вещества, как льдинки на озере, в Северном полушарии. В результате в Южном, материков меньше. Наличие континента на Южном полюсе — Антарктида — тогда совсем не случайно, осевым потоком вещества мантии сюда выносятся закристаллизовавшиеся ее частицы [40].

В связи с тем, что Земля есть некое «жидкое тело», можно предположить, что перемещение вещества мантии есть не просто циклический процесс миграции пород и минералов, но процесс, обусловленный, в-первую очередь, миграцией воды.

В христианских фолиантах упоминается о том, что вначале сотворил Бог небо и землю. Земля же была безвидна и пуста, и Дух носился над водою.

Быт.1; 6, 7 И сказал Бог: *Да будет твердь посреди воды и да отделит она воду от воды.* И создал Бог твердь; и отделил воду от воды, которая под твердью, от воды, которая над твердью. И стало так. И сказал Бог: *Да соберётся вода, которая под небом, в одно место, и да явится суша.* И стало так.

Быт.1; 20, 21 И сказал Бог: *да произведет вода пресмыкающихся, душу живую; и птицы да полетят над землею, по тверди небесной.* И сотворил Бог рыб больших и всякую душу животных пресмыкающихся, которых произвела вода, по роду их, и всякую птицу пернатую по роду её.

Согласно дифференциальной теореме Гаусса для вектора индукции магнитного поля, силовые линии этого поля замкнуты вокруг проводника с током и поток вектора магнитной индукции через замкнутую поверхность равен нулю. Более того, если внутри замкнутой сферической поверхности разместить постоянный магнит, то возникает парадокс: магнитное поле существует, а его поток наружу через поверхность равен нулю.

Геомагнитное поле существует, это факт. И если вспомнить о гипотезе Ампера гласящей, что в любом природном веществе существуют молекулярные круговые токи, которые являются причиной появления магнитных свойств веществ; да и еще о том, что самой распространенной молекулой на Земле является молекула H_2O , то парадокс разрешается укреплением гипотезы ряда ученых, что именно вода является одним из источников геомагнитного поля планеты.

Земля является огромным своеобразным кристаллом, с гранями, узлами и связывающими их геоэнергетическими силовыми линиями, образованными географическими и космическими процессами.

Распределение геомагнитного поля у Земной поверхности может быть представлено в виде изомагнитных линий, т.е. линий, вдоль которых значение конкретной компоненты остается постоянным. Карты склонения, называются картой изогон.

К настоящему времени обнаружены многочисленные решетчатые структуры с ячейками различной формы и размеров: прямоугольные (сетки Эрнста Хартмана и З. Виттмана), диаго-

нальные (М. Карри, Альберта). Также обнаружены, но до конца не исследованы сетка З. Стальчинского и геомагнитическая структура. Ученые обнаружили, что центры всех мировых геомагнитных аномалий, минимального и максимального атмосферного давления совпадают с вершинами многогранников, на которые разделена Земная поверхность, а места зарождения древних цивилизаций находились в узлах глобальной сети.

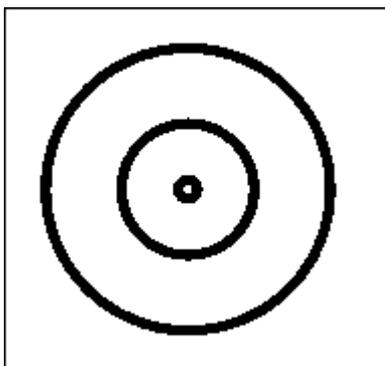
Решетчатые сетки Земли различных порядков представляют собой полевые образования определенной структуры в виде силовых линий, полос, плоскостей и энергетических узлов. В их образовании помимо сложного взаимодействия многочисленных геофизических факторов (пьезоэлектрических процессов, магнито-динамических явлений, трещиноватостей, пустот и т.д.), принимает участие космическое излучение, формируя сложнейшую динамическую полевую структуру. Наличие подобных решетчатых структур является доказанным научным фактом.

Существует много материалов, косвенных, описывающих внешнее проявление феномена вышеуказанных сеток и его действие, а сути — нет. Нет объяснения самой природы явления, откуда следует, почему именно сетка, почему она связана с Землей, почему в ней имеются отклонения, разнополярность зон, почему имеет место суточное «дыхание», связанное с вращением Земли по отношению к Солнцу, почему сетка и её параметры зависят от конкретного места, и почему, в конце концов, на местные параметры сетки влияет деятельность человека?

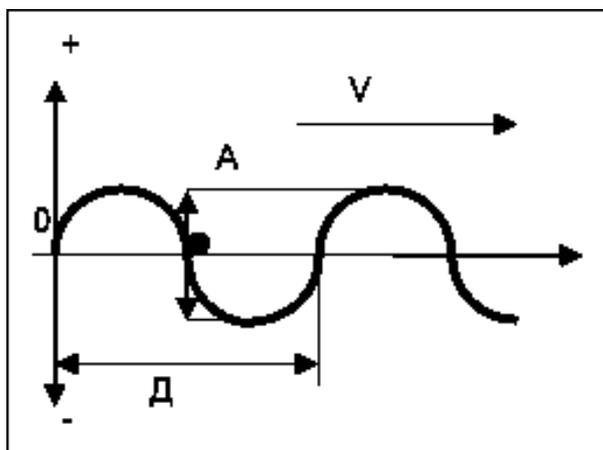
Не лишним будет вспомнить «азы» [41] Что такое волна в технике? Волновое движение? Амплитуда волны? Частота? Скорость волны? Интерференция (наложение) волн?

Если в ровную поверхность воды пруда бросить камень, то по ней во все стороны от точки падения камня пойдут круговые волны.

Картина будет такая:



Если посмотреть на поверхность в разрезе, то увидим такую картину:



Форма волны будет иметь форму синусоиды.

Верхняя часть синусоиды (волны) относительно поверхности пруда (отмечено «0») будет выше — это условно «+» (горб)

Нижняя часть синусоиды относительно поверхности пруда будет выше — это условно «->» (впадина).

Точка на поверхности будет колебаться на волне вверх-вниз по вертикальной координате на максимальный размер A , оставаясь при том же на месте в горизонтальных координатах, что была до волны. Это — амплитуда колебательного движения.

Сама же волна по поверхности пруда будет двигаться со скоростью V — это скорость волнового движения.

Размер волны от начала одного колебания до его конца есть — Длина волны «Д».

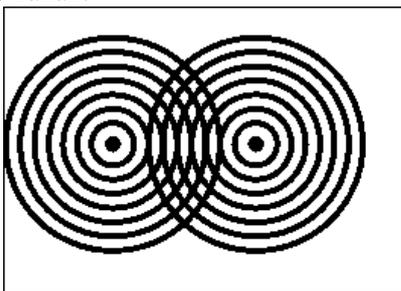
Время, за которое волна проходит это расстояние, есть — Период колебания, а количество полных периодов, что успела пройти волна за единицу времени, например, за секунду — частота колебаний.

Свет — тоже колебания, только электронной сферической волны, поскольку исходит от светящейся точки в объёме пространства, характеризуется длиной волны (частотой или цветом), скоростью световой волны в вакууме, которая в нашем пространстве около 300000 км/с. (если точно, то 299792458 +/- 1,2 м/с.).

Витонное (биологическое) излучение тоже подобно световому излучению сферической волны электронного излучения (света), однако считается, что его скорость в нашем пространстве выше скорости света.

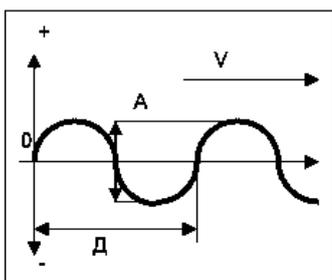
Если имеется два или более источника одинаковых волновых колебаний, то при распространении волн, возможно их наложение при встрече — интерференция.

Картина будет примерно такая:

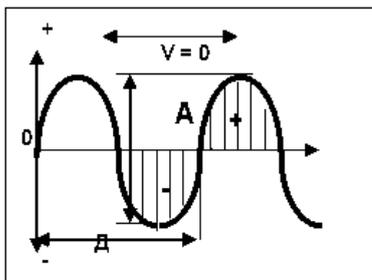


Если посмотреть в разрезе, то в точках наложения волн увидим такое:

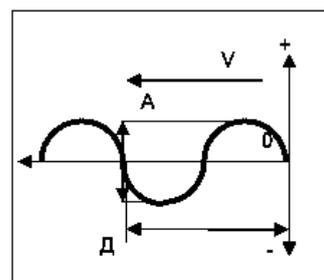
Волна от первого источника:



Наложение волн:



Волна от второго источника:



Длина волны не изменилась — амплитуда возросла — произошло наложение волн — выросли как «горбы», так и глубже стали «впадины». Если параметры одинаковы, то образуется так называемая «СТОЯЧАЯ ВОЛНА» при которой волны продолжают своё движение, но в местах наложения волн формируется **неподвижная зона** их повышенной амплитуды (интенсивности излучения), создающая характерную картину интерференции. Ведь именно эти участки неподвижных зон повышения интенсивности излучения и регистрируют как интерференционную картину.

Это наиболее простейшие случаи для объяснения. В реальности картина куда сложнее — там и сферические волны, и разной амплитуды, частоты и проч., проч., проч.

Теперь представьте себе, что ядро планеты излучает энергию. Вся она уходит в окружающую среду, в первую очередь на сферическую оболочку коры планеты. Часть её передаётся в виде высокочастотных электромагнитных плазменных шнуров, дающих магнитное поле планеты и упорядоченное вращение её оболочки - коры вокруг ядра. Однако никаких материаль-

ных «осей» у этого вращения нет — источник энергии (ядро) сферическое, и оболочка сферическая, свободно вращается вокруг ядра в состоянии динамического равновесия.

Наклон оси планеты в 23 градуса относительно плоскости эклиптики есть только наклон её коры, а не ядра, ось вращения которого перпендикулярна плоскости обращения планеты вокруг Солнца. И этот наклон коры вызван равнодействующей всех электромагнитных сил, вращающих оболочку. Дело в том, что оболочка коры неравномерна по своему составу и по своему строению — есть материковые плиты из гранита и ему подобных кристаллических пород, базальта и ему подобных, и океанические только из базальта. Она также неравномерна, как по форме, так и по географическому расположению самих материков. Да и материковые породы разные, имеют различные параметры электропроводимости и электрического сопротивления, — особенно в местах месторождений металлических руд. Есть в земле и разломы, по которым наверх выходят излучения ядра витонного спектра, для которых наша материя относительно прозрачна, однако суммарная и местная прозрачность земной коры для витонного излучения далеко неоднородна. И опять же, здесь всё зависит от толщины и материала коры, разломов, наличия в коре зон повышенной волновой проводимости, как например, заполненные застывшей породой жерла кратеров древних вулканов. При всей относительной «прозрачности» для витонного излучения, наша материя его ещё и преломляет, и частично отражает по законам волновой оптики. Преломляет и частично отражает также как, например, торсионные поля поляризуют свет.

Теперь представьте себе, что луч света запустили внутрь полупрозрачной и частично отражающей сферы с длиной окружности 40000 км. Луч света за секунду успеет 7,5 раз, а витонного излучения 30 раз обождать эту сферу, многократно испытывая преломление и интерференцию излучения. Поскольку это сфера, и свет идёт во всех направлениях, то рано или поздно всё излучение придет в равновесное состояние, при котором его интерференционная картина на внутренней сфере коры Земли даст **сетку «стоячих» волн излучения**. Эта сетка «стоячих» волн образовалась на коре, и, естественно, «привязана» к ней и вращается вместе с корой. И на этой сетке узлы «стоячих» волн будут создавать не только прямоугольную сетку, но и диагональную. И для этой сетки кора Земли практически прозрачна.

Теперь предпримем попытку выяснить — что же за излучения образуют сетку Хартмана?

Видимый свет? Нет. Земля непрозрачна для видимого света, как и камни. Свет от ядра сквозь кору уж никак не пройдет. Если бы это был свет, то вся поверхность планеты была бы в световых квадратах, светилась бы. А этого нет. Значит, точно — не свет.

Магнитное поле? Опять вряд ли — тогда бы через каждые три метра, как по сетке Хартмана получается, магнитная стрелка должна бы вращаться, а она спокойна. Значит, и магнитное поле здесь не при чём.

Электрическое или электростатическое поле? Опять нет — тогда бы сетку Хартмана можно было бы легко определить обычными электроизмерительными приборами, а они тут оказываются бессильны.

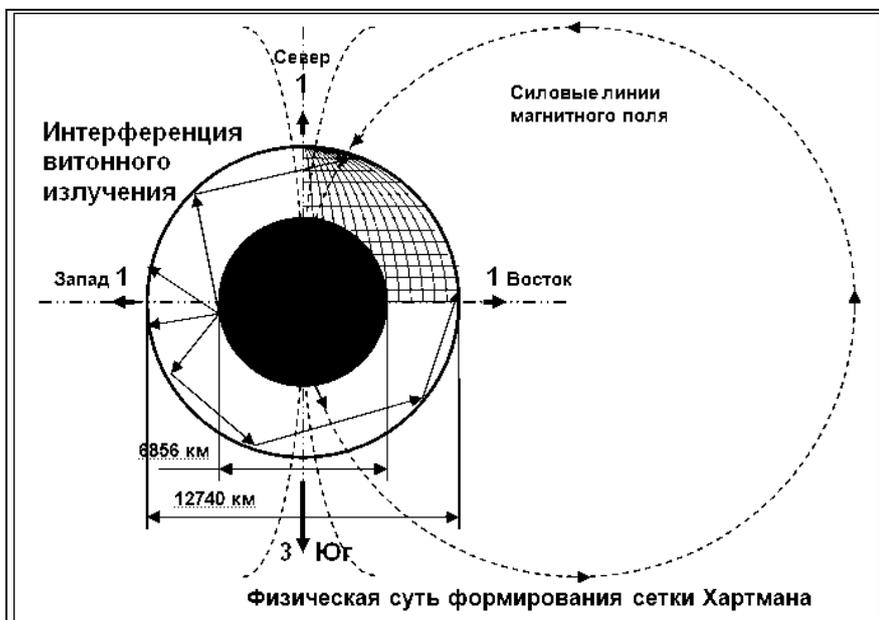


Рис. 10. Модель формирования сетки Хартмана

Это поле витонного излучения — определяется методами биолокации, и влияет только на живую природу. Более того, версию интерференции витонного излучения на внутренней поверхности сферы коры Земли подтверждает ещё и то, что оно обладает различной интенсивностью по основным азимутам — на Юге средняя интенсивность витонного излучения втрое выше, чем по остальным сторонам света.

Из схематичного рисунка «стоячей» волны видно, что верхняя полуволна («горб») имеет знак плюс «+», а нижняя («впадина») — знак минус «-». Точно так же и сетка Хартмана — зона положительной «стоячей» витонной волны дает правостороннее торсионное витонное поле по знаку «+», полезное человеку, а отрицательная «впадина» — левостороннее торсионное поле, вредное для человека.

Однако у прямоугольной сетки Хартмана есть особенность — сетка Хартмана ориентирована по сторонам света. Каждая её ячейка представлена двумя полосами — более короткими (от 2,1 до 1,8 м; в среднем 2 м), направленными на север-юг, и более длинными (от 2,25 до 2,6 м; в среднем 2,5 м), направленными на восток-запад. Что же так растягивает сетку с запада на восток? Можно предположить, что на нее оказывает влияние вращающееся магнитное поле Земли, поскольку магнитное поле подобно витонному по торсионным признакам, только частоты разные.

Видимый свет и излучения нашего пространства часто называют электромагнитными. На наш взгляд это неверно. Эти излучения электрические, а не электромагнитные и вот почему.

Выше мы уже рассматривали принципиальную разницу между электромагнитными волнами и электромагнитными излучениями: видимый свет и излучения (тепловое и радиоволны, например) — есть излучения **электронные**, ибо имеют всего лишь двухвекторное торсионное поле.

Излучения нашего пространства — электронные, возникают в виде кванта энергии, выделяющейся/поглощаемой при переходе электрона с одного энергетического орбитального уровня на другой. Они тоже характеризуются ДВУХвекторным торсионным полем электрона, т.е. когда электрон одновременно вращается по двум пространственным осям.

Движение такого излучения (луч света) и электрического тока по проводнику подобно — оно не порождает магнитной силы. Это хорошо видно по законам электромагнитной индукции Фарадея. Для того, чтобы появилась магнитная сила, двухвекторному излучению (свет, электрический ток) нужно придать вращение по третьей оси, т.е. придать свойства трехвекторного излучения — просто пустить излучение по витку или катушке.

Теперь сами понимаете, что электромагнитное излучение подобно витонному — по сути, электромагнитное излучение ещё можно назвать «псевдо витонным», и поэтому оно является биологически активным. Потому и действует магнитное поле на витонное, и электромагнитная сила на живое, как и витонное излучение более низкой частоты.

Возможно предположить, что высокочастотные излучения, проникающие сквозь породу, по своим свойствам подобны высокочастотным электрическим токам в части распространения в проводнике, т.е. концентрируется непосредственно у поверхности проводника. Закон подобия в природе един.

И если ток высокой частоты течёт по поверхности проводника, то и высокочастотное витонное излучение концентрируется именно в верхней части земной коры, в 12-метровом слое из десятков километров толщины материковой плиты. Ниже сетка не регистрируется.

Иными словами — витонное излучение по сетке Хартмана несёт в себе информацию по составу и строению этих пород, и эту информацию можно считывать методами биолокации.

А понять природу суточного «дыхания» сетки Хартмана и вовсе несложно, коль поняли её природу: Солнце — тоже источник витонного излучения, и сетка Хартмана просто обязана на него реагировать усилением своих значений по интенсивности излучения.

(окончание следует)

Л и т е р а т у р а :

1. Юсупов Г.А. Научные основы гомеопатии и энергоинформационной медицины. - Гомеопатический ежегодник. — М.;2003. — С.92-97
2. Гапочка Л.Д., Гапочка М.Г., Королев А.Ф. и др. Воздействие электромагнитного излучения КВЧ и СВЧ диапазонов на жидкую воду. // Вестн. Моск. Ун-та. Сер.3.Физика. Астрономия. — 1994. —

- Т.35. — №4.
3. *Барабаш Ю.М.* Динамика параметров водных систем под воздействием слабого электромагнитного излучения. — М.; Наука. — 285с.
 4. *Бауров Ю.А., Яковенко В.А., Комиссаров А.В. и др.* // Биофизика. — 2001. — Вып. 5. — С. 823-828.
 5. *Горшков Э.С., Бондаренко Е.Г., Шаповалов С.Н. и др.* // Биофизика. — 2001. — Вып. 5. — С. 816-818.
 6. *Ионова В.Г., Сазанова Е.А., Сергеенко Н.П. и др.* // Биофизика. — 2003. — Вып. 2. — С. 380-384.
 7. *Михайлова Г.А.* // Биофизика. — 2001. — Вып. 5. — С. 922-926.
 8. *Сидякин В.Г., Темуриянц Н.А., Мельниченко Е.В., Коренюк И.И.* // Биофизические и клинические аспекты гелиобиологии. — Л., 1989. — С. 81-87.
 9. *Шноль С.Э.* // Биофизика. — 2001. — Вып. 5. — С. 775-782.
 10. *Конюшая Ю.П.* Открытия советских ученых. Ч. I: Физико-технические науки. — М., 1988.
 11. *Дубров А.П.* Симметрия биоритмов и реактивности. — М., 1987.
 12. Основы космической биологии и медицины. Т. 2, кн. 1. — М., 1975.
 13. *Семененя И.Н.* // Авиакосм. и экол. мед. — 1995. — № 3. — С. 19-21.
 14. *Сизов А.Д.* // Биофизика. — 2001. — Вып. 5. — С. 811-815.
 15. *Соколовский В.В., Макаров В.Г., Павлова Р.Н., Горшков Э.С.* // Биофизические и клинические аспекты гелиобиологии. — Л., 1989. — С. 200-210.
 16. *Станко В.И., Марков Г.П.* Астрология и ЯМР // Новое в жизни, науке, технике: Сер. физика. — М., 1991. — № 5.
 17. *Kirschvink J.L., Kobayashi-Kirschvink A., Diaz-Ricci I.C., Kirschvink S.J.* // Bioelectromagnetics. — 1992. Supp. 1. — N 1. — P. 101-113.
 18. *Mates J.J., Hughes S., Hoh J.F.* // Proc. Austral. Physiol. Pharmacol. Soc. — 1992. — Vol. 23. — N 2. — P. 153.
 19. *Volkman D., Sievers A.* // Naturwissenschaften. — 1992. — Vol. 79. — N 2. — P. 68-74.
 20. *Казначеев В.П., Михайлова Л.П.* Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей. — Новосибирск, 1985.
 21. *Семененя И.Н.* // Тез. докл. II съезда физиологов Сибири и Дальнего Востока. — Новосибирск., 1995. — С. 395-396.
 22. *Гурвич А.Г.* Принципы аналитической биологии и теории клеточных полей. М., 1991.
 23. *Гаряев П., Чудин В., Березин А., Ялакас М.* // Врач. — 1991. — № 4. — С. 30-33.
 24. *Чижевский А.Л., Шишина Ю.Т.* В ритме солнца. — М., 1969.
 25. *Пальмбах Л.Р.* // Проблемы космической биологии. Гравитация и организм. — М., 1977. — Т. 33. — С. 74-92.
 26. *Курочкин Ю.Н.* Физическое развитие и морфологические проявления адаптации к гравитационному фактору при ортоградной статике и прямохождении у обезьян. Автореф. дис... канд. биол. наук. — М., 1992.
 27. *Парфенов Г.П.* Невесомость и элементарные биологические процессы. — Л., 1988.
 28. *Циолковский К.Э.* Путь к звездам. — М., 1960.
 29. *Smith A.H.* // Life Sciences and Space Research 16. — Oxford, 1978. — P. 83-88.
 30. *Бриль Г.Е.* Поддержание структуры водного матрикса- важнейший механизм гомеостатической регуляции в живых системах. // Сознание и физическая реальность. — 2000. — №2. — с.18-22
 31. Таблицы физических величин. Справочник под ред. акад. Кихоина И.К. — М.: «Атомиздат», 1976.
 32. *Кесарев В.В.* Движущие силы развития Земли и планет. — Л., 1967.
 33. *Холодов Ю.А.* Реакция биологических систем на магнитное поле. — М.: Наука, 1978.
 34. *Деменция Р.М., Иванов С.С., Литвинов Э.М.* Естественные физические поля океана. — Л.: Изд. «Недра», 1981.
 35. *Девятков Н.Д., Петросян В.И., Синицын Н.И.* Вода, парадоксы и величие малых величин // Сознание и физическая реальность. — 2000. — №2. — С.4-9.
 36. Биогенный магнетит и магниторецепция. Новое о биомagnetизме: Пер. с англ. / Под ред. Дж. Киршвинка, Д. Джонса, Б. Мак-Фаддена. В 2-х т. — М., 1989.
 37. Голография в космосе // Знание-сила. — 1983. — № 10. — С. 11.
 38. *Матюшин Г.Н.* У истоков человечества. — М., 1982.
 39. *Яновский Б.М.* Земной магнетизм. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1978.
 40. *Потапов Ю.С., Фоминский Л.П., Потапов С.Ю.* "Энергия вращения". — <http://www.universalinternetlibrary.ru/book/potapov/vvedenie.shtml>.
 41. http://voprosy.babikov.com/Articles/2008-05-31-Setka_Hartmana.html

Статья поступила в редакцию 11.11.2010 г.

Novichenko V. G., Shekhovtsov S. V.

Water life

Properties of water are considered from the various points of view. It is offered to apply the system approach at water studying. The structure of water and evolution of its properties are described. The water role in biological systems, influence of its structure and a composition on vital activity of live organisms are analyzed. Influence of magnetic fields on water is considered. Principles of activation of water in Zaporozhye profilactic-health centre «Health» are described. Experimental researches show high biogene and helthing qualities of this water.

Key words: water structure, biological physics, magnetic field, health, biological organism.

Попов В.П., Крайнюченко И.В.

СОЗНАНИЕ И ПРОСТРАНСТВО

Рассмотрены физические основы описания пространства и конструирования пространственных соотношений психическим аппаратом.

Ключевые слова: пространство, теория относительности, психика, сознание, восприятие, координаты, движение.

До начала XX века в классической науке априори предполагалось существование абсолютного пространства, на «сцене» которого происходят все события [1, 2]. Пространство интуитивно представлялось как лаборатория, где осуществляются механические опыты. Считалось, что процессы возникают, исчезают, а пространство остаётся неизменным. Пространство провозглашается абсолютным эфирным вместилищем, не взаимодействующим с находящимися в нем телами и не передающим взаимодействия. Пространство существует вне времени, а время — вне пространства.

Пространство, как характеристика протяженности структур и процессов, родилось в животном мире задолго до появления человека. Многие животные моделируют пространство. Морские львы распознают треугольники любых форм. Медведь в голове имеет карту местности и преследует добычу «наперерез». Такое ощущение пространства жизненно необходимо, т.к. перемещается и сам субъект, и окружающие его объекты. Этот способ моделировал окружающее пространство и не изучал внутреннее пространство предметов, поэтому даже в классической механике структура движущихся предметов в расчёт не принимается, а в математике введено абстрактное понятие точки, не имеющей размеров и свойств. Для измерения такого пространства Декартом создана простейшая система координат с тремя ортогональными осями, бесконечными и прямыми. Любая точка в пространстве имеет свой «адрес». Сочетание линий образует геометрические образы — инструменты сознания.

Геометрия создавалась как язык описания материальных форм. Но различные геометрические фигуры являются лишь ментальными образами, и в реальном мире не существуют. Они существуют только в нашем сознании, поэтому с ними можно производить любые мыслимые построения. Не все из них отражают реальность, поэтому великий математик Риман писал: «Чтобы понять природу, надо «офизичивать» геометрию».

Классическое пространство является очень упрощенной моделью реальности, пригодной для описания простых механических движений с достаточно медленными скоростями. Но человеческое сознание долго отождествляло субъективный образ «абсолютного» пространство с реальностью.

С развитием нелинейного мышления появилось предположение, что линейными координатными осями природу не измерить. Декартовы оси полезны только при отражении в сознании «ближних зон пространства». При изучении вселенских масштабов они могут быть заменены отрезками окружностей с «бесконечным» радиусом, размером с Вселенную [3]. Дефекты измерительных инструментов и теорий искажают реальную картину Мира. Например, длина береговой линии острова стремится к бесконечности, если уменьшается длина измерительного средства. Какую длину принять за истину?

Наряду с абсолютным, пустым пространством Ньютона существовали идеи материального пространства. «Природа не терпит пустоты», протяженность заполнена тонкой материей (Аристотель). Декарт тонкую материю отождествлял с пространством [4]. До 1905 г. Френель, Фарадей, Максвелл, Лоренц развивали теорию эфирной субстанции [5]. Электромагнитная теория Максвелла, обобщившая свет, электричество и магнетизм в единое понятие, предполагала существование гипотетической эфирной жидкости, по которой распространяются электромагнитные волны. Эфир обладал эмпирически определяемыми физическими параметрами (диэлектрической и магнитной проницаемостью). Эфирная модель пространства подразумевала существование внутреннего пространства и внутреннего движения в каждом теле. Для описания внутреннего пространства потребовалась другая система координат и другая геометрия. Кроме

того, возникла проблема движения тела в эфире без сопротивления.

Эйнштейн заменил эфир пустым пространством и вернулся к модели Демокрита, в котором свободно, без сопротивления могут перемещаться и фотоны, и все тела. В теории относительности отрицается возможность существования абсолютных точек отсчета в пространстве и постулируется, что любое движение относительно. В теоретических измышлениях пространство насыщено энергией, способно проводить электромагнитные и гравитационные волны. Из энергии пространства рождается массивное вещество ($E=mc^2$), хотя энергия пустого пространства остаётся загадкой. [6, 7].

В отсутствии материи и энергии пространство является плоским, гладким, евклидовым. Присутствие массивного тела искривляет вокруг себя пространство [3], которое может деформироваться, изгибаться, скручиваться, взаимодействовать с веществом. Оно обладает упругостью, характеризуется магнитной и диэлектрической проницаемостью [3]. Миньковский Г. объединил одномерную геометрию времени с трехмерной геометрией пространства и появилось четырехмерное псевдоплоское пространство-время [8]. Как видим, пустое пространство обладает спектром свойств, скорее присущим материи, чем пустоте. Но существует множество эмпирических фактов, которые невозможно объяснить с позиции пустоты.

Абстрактная модель пустого пространства не отвечает на многие простые вопросы и даже противоречит законам классической механики Ньютона. Утверждается, что в пустоте тело должно двигаться прямолинейно с постоянной скоростью пока на него не подействует сила. При этом невозможно отличить покой от равномерного движения (принцип относительности). Покажем, что этот принцип противоречит догмам ОТО.

Согласно теории гравитации (ОТО) массивное тело создаёт в окружающем пространстве кривизну. Перемещение массивного тела в пустом пространстве должно вызывать волну искривления пространства, как движение корабля искривляет поверхность воды. Энергия, затраченная на искривление пространства, черпается из кинетической энергии движения массивного тела. Поэтому движущееся тело в пустом, геометризованном пространстве должно тратить энергию, на создание гравитационных волн (создание кривизны). Если тело теряет энергию, следовательно, испытывает сопротивление движению. Получается, что, избавившись от сопротивления эфира (устранив эфир) [9], не избавились от проблемы сопротивления среды. Эмпирически это проверить невозможно, т.к. пустоты не существует.

Принцип относительности также вызывает сомнения. Искривление пространства проявляется как гравитация. Движение в искривлённом пространстве означает перемещение в неоднородном гравитационном поле, что можно зафиксировать прибором — гравиметром. Если показания прибора меняются, следовательно, тело движется относительно пространства. Но внутри покоящегося тела напряжённость гравитационного поля будет постоянной.

Без концепции материальной среды многие факты объяснить невозможно. Например, вакуум долгое время отождествлялся с пустым пространством, но физика XX века обнаружила, что вакуум может порождать виртуальные элементарные частицы, обладает внутренней структурой. Девис пишет: «То, что казалось пустым пространством, в действительности кишит виртуальными частицами. Вакуум не безжизнен и безлик, а полон энергии. Даже в состоянии покоя электрон непрерывно штурмуют другие частицы, появившиеся из вакуума» [3]. Энергия вакуума огромна, в нём скрыта масса Вселенной. Есть мнение, что квазары черпают энергию из вакуума [10]. Инерцию также объясняют взаимодействием тела с вакуумом. Магнитное поле может изменять структуру вакуума, создавая в нем неоднородности. Вакуум обладает свойством сверхпроводимости (Киржниц Д.А., Линде А.Д.). Световой луч может испытывать преломление на неоднородностях вакуума [11].

Четырёхмерное пространство-время Эйнштейна абсолютно, также как в классической механике не рассматривается внутреннее пространство объектов. Единственным способом движения тела является поступательное и вращательное. При этом, не ясно имеет ли тело внутреннее (непустое) пространство и движение, какова его геометрия и как внутреннее пространство взаимодействует с внешним пространством? Тело рассматривается как целое, неделимое, поэтому теория Эйнштейна не объясняет, что такое масса, заряд, спин, инерция и т.п.

Упрощённое изображение пространства разрывает единую картину Мира на несвязанные фрагменты. Одни разделы физики не интересуются внутренним пространством, например, классическая механика и ОТО. Другие разделы физики, изучающие структуру вещества, не интересуются абсолютным пространством. Например, общая теория систем сконцентрировала внимание на элементах тела и связях [12] и изображает фрактальную иерархию материи в виде

«дерева», не прибегая к декартовой системе координат. Общая теория систем, утверждает, что все тела есть системы. Все они состоят из элементов и связей. Связи реализуются через движение (обмен веществом, энергией, информацией). Вещество, а, следовательно, и всякое тело, имеет иерархическую структуру. Каждая часть тела может быть представлена как система и может делиться или бесконечно или до некоторого предела (принцип матрёшки). Причём это деление чаще является результатом умозрительного действия, мысленного построения структуры. Поэтому модель безразмерной материальной точки стала несостоятельной, появилась необходимость рассматривать её строение. Появилась необходимость вводить ещё одну координатную ось, уводящую вглубь материальных структур, т.е. проникающую внутрь материальной точки.

Игнорирование внутреннего мира в каждом теле приводит к противоречиям. Например, если электрический заряд электрона находится на его поверхности, то это означает наличие внутренней структуры электрона, что переводит его в разряд неэлементарных частиц. Но если заряд равномерно распределён в объеме электрона, то невозможно объяснить, почему электрические силы отталкивания не разрывают электрон на части.

Если пространство Эйнштейна расположено вне электрона, то электрон или не имеет внутреннего пространства (структуры), или имеет бесконечно упругое пространство не способное деформироваться. Однако в СТО противоречиво утверждается, что абсолютно жесткий электрон при высоких скоростях движения должен сокращаться в длине в направлении движения (Лоренцево сокращение) [6, 7, 8]. Поэтому, чтобы не разрешать указанные противоречия, вызванные несовершенством модели пространства, современная «стандартная теория» вынуждена представлять микрочастицы как точечные образования, лишённые внутренней структуры [3]. При этом не принято задавать вопросы на соответствие математической формы физическому содержанию. Непонятно, как из этих безразмерных точек может быть сложена одномерная линия. Таким образом, существующая картина Мира и классическая физика полны противоречий.

От противоречий пытались избавиться введением дополнительных пространственных измерений: четырех (Миньковский), пяти (Калуца) и позже одиннадцати (теория Калуцы — Клейна). В квантовой механике пространство — время имеет 11 измерений. Клейн предположил, что мы не замечаем 7 скрытых пространственных измерений потому, что они свернуты до очень малых размеров [14]. Эти трудности привели к появлению теории суперструн, согласно которой все элементарные компоненты Вселенной являются одномерными волокнами — струнами, замкнутыми в петли. Теперь частица не точка (шарик), а петля, способная деформироваться, колебаться разнообразными способами. Ценность этой теории заключается в том, что масса, заряд, энергия, спин находят своё «физическое» объяснение. Это уже не абстрактные свойства, а разные моды колебаний (внутренние движения) струны [14]. Важно то, что **появились идеи, объясняющие свойства вещества не структурой, а кинетикой внутреннего движения.** Появилось объяснение природы массы, заряда, спина. Вещество можно рассматривать, как скрытую энергию, как скрытую форму движения.

Математическое моделирование многомерного пространства чрезвычайно сложно. Количество математических образов такого пространства исчисляется тысячами. Многие математические модели пространства не выдерживают эмпирической и логической проверки. Невозможность эмпирической проверки каждой математической модели исключает возможность оценки их на адекватность реалиям [14].

Ментальные образы пространства бесплотны, поэтому из них можно лепить любые химеры. Субъективизм ощущения пространства незаметно переходит в иллюзию существования реальной геометризованной пустоты. Возникают образы «параллельного пространства», «кратовых нор» и пр.

Геометрия — это не мир, а удобное средство описания мира, также как любой человеческий язык — это средство отображения реальности, но не реальность. Языков много, но реальность одна. Только обратное отражение в материальный мир (эмпирика) даёт возможность оценить их адекватность реальности.

До сих пор незабываемой остаётся парадигма непрерывности координатных осей (оси никогда не заканчиваются и не разветвляются). Такая метрика приводит к абсурдному асимптотическому, бесконечному росту значений некоторых функций. С помощью таких метрик очень трудно описывать широкий класс явлений, вскрытых теорией катастроф. Прямые линии развития в природе являются редким исключением. Открыт обширный класс явлений, описание ко-

торых требует разветвлённых, древовидных координатных осей. Крона дерева, корневая система, разветвления кровеносной, дыхательной системы — вот неполный ряд примеров «фрактального» строения вещества. Если графически описывать жизнь, например, бактерии, то её линия жизни не прерывается, а разветвляется как вилка (бифуркация). В результате деления из одной клетки образуются две. В микромире распад элементарной частицы сопровождается образованием нескольких других. Углубление внутрь тела (объекта) не может происходить по прямой линии, т.к. мир фрактален, построен как иерархия объектов. Ось, уводящая в недра вещества, больше напоминает разветвлённое дерево.

Как видим, непротиворечивой модели пространства ещё не создано. Пространство является субъективным способом отражения структуры Вселенной, т.е. результатом «объект — субъектных взаимоотношений» (Кант). Рассмотрим субъективную сторону моделирования субъект — объектных отношений.

Наши сенсоры (зрение, слух, осязание, обоняние, положение тела) настроены на восприятие неоднородностей окружающего Мира. Однородная среда и процессы неощутимы. Статические и электрические, и магнитные поля, и постоянное давление не ощущаются. Например, зрение ощущает изменения яркости и цвета электромагнитных волн, отражённых от неоднородностей. Слух регистрирует частоту и громкость звука (волновое изменение плотности среды).

Сенсоры имеют порог чувствительности, т.е. не замечают малых изменений. Слишком быстрые и слишком медленные изменения также незаметны. Поэтому есть границы восприятия, как звука, так и света. Радиоволны без специальных приборов не воспринимаются. Расширение диапазона воспринимаемых сигналов посредством техники также не бесконечно. Поэтому часть реального мира всегда останется неощущаемой. Выход за пределы ощущений реализуется сознанием путём абстрактного моделирования. Любое моделирование есть упрощение реальности, поэтому известные модели пространства столь противоречивы.

Свет и звук несут информацию только об объектах излучения, но не их пространственном расположении. Ощущение пространства также древняя функция, **но главным органом восприятия пространства являются мышцы**, точнее разность напряжений системы мышц. Эта многомерная система напряжений создаёт в мозге образ внешнего пространства.

Ширина и высота ощущается как изменение напряжения мышц глаза, сканирующего пространство. Для ощущения перспективы нужны два глаза. Различие напряжения мышц обоих глаз создаёт ощущение объёма, перспективы. Генетическое ощущение пространства развивается в раннем детстве через движения. Ребёнок тянет руки к предмету и через ощущения мышц конечностей и глаз, а также изгибов суставов, создаёт представление о пространстве. Восприятие пространства формализуется пропорциями человеческого тела (фут, пядь, сажень и др.).

Совокупность ощущений создаёт убеждение, что Мир можно характеризовать «длинной», «шириной», «высотой» и «перспективой». Для большинства живых существ физиологическое ощущение такого пространства было достаточным, что нашло отражение в декартовой системе координат.

Сознание фиксирует не абсолютное пространство, а реально существующие вещи, расположенные рядом друг с другом. Абсолютное пространство (если бы оно существовало), не может восприниматься нашими сенсорами, которые регистрируют только сигналы, отражённые от материальных объектов. Кроме того, протоматерия имеет настолько тонкую структуру, что находится за пределами разрешающей способности сенсоров.

Для того, чтобы перемещение объекта из точки А в В стало заметным, положение объекта в точке А должно запоминаться и сравниваться с положением в точке В. **Отсутствие памяти у наблюдателя лишает сознание возможности ощущать и продолжительность, и протяжённость.** Для того, чтобы вызвать ощущение «пространства», необходимо некоторое время сканировать вниманием неподвижные объекты, запоминать, сравнивать. В данном случае движение осуществляется мышцами глаз. Когда мы рассматриваем портрет, глаз по частям сканирует изображение (пространственный образ), запоминает фрагменты и синтезирует образ.

Если отсутствует память, то исчезает возможность вызвать ощущение «пространственного расположения» объекта. Если события происходят быстрее, чем осуществляется запоминание, то восприятие пространства исчезает. С другой стороны, если сканирование происходит очень медленно и прошлая картина забывается, то чувство пространства также исчезает. Например, при построении географической карты отдельные участки территории исследуются годами, их приходится хранить в более долговременной техногенной памяти (отчеты,

книги, рисунки). Затем фрагменты стыкуются, складываются в географическую карту.

Очевидным атрибутом пространства является движение. Чтобы вызвать восприятие пространства, зрение и конечности должны просканировать объект и его окружение. Глаз постоянно сканирует (ощупывает) предметы. Слепые ощупывают предметы пальцами. Направление на источник звука определяется поворотом головы (два уха). Информация от мышц вызовет ощущение перемещения в пространстве.

Главную роль в моделировании реальности играет мозг. Мало кто задумывается над тем, что в природе нет цвета, запахов, теплоты и пр. Эти ощущения возникают в мозге. Цвет — это способ кодирования воспринимаемых глазом волн разной длины. Запах есть следствие реакции обонятельных рецепторов на химические соединения. Чувство тепла (горячо, холодно) вызывается «толчками» молекул на кожные рецепторы. Цвет, запах, тепло — это способ перекодирования информации, воспринимаемой сенсорами. Ощущение цвета имеет практическое применение в живописи. Этим приёмом пользуются картографы, изображающие разным цветом горы, долины, моря.

Взаимозависимость всех ощущений позволяет на плоском холсте создавать чувство глубины пространства (перспективу). Но при этом появляется множество оптических иллюзий. Свойство памяти глаза позволяет вызвать ощущение непрерывного движения фильма, при демонстрации 24 кадров в секунду.

У некоторых животных это свойство сенсорного аппарата доведено до крайности. Глаз лягушки видит только подвижные объекты, т.к. и пища, и враги движутся. Наше зрение также перестает замечать длительно неизменные объекты (очки на глазах).

Таким образом, сознание приспособлено для восприятия материального, неоднородного, подвижного Мира. Следовательно, чувство пространства возникает при сканировании вниманием материальной протяжённости, а не геометризованной пустоты.

Итак, реальное пространство неотделимо от вещества. Протяжённость вещества моделируется сознанием, как пространство. Вещество всегда структурировано как вширь, так и вглубь. Отсутствие чётких границ между телами делает пустоту нереальной. Границы проводятся сознанием для удобства восприятия. Все известные формы вещества подвижны, подвержены пространственным и структурным изменениям. Эти факты нужно помнить людям, фантазирующим по поводу параллельного пространства, возможности протыкать пространство суперзвездолётами. С ментальными образами можно делать всё, что угодно, но как это далеко от реальности.

Л и т е р а т у р а :

1. *Савельев И.В.* Курс общей физики. Т.1. — М.: Наука, 1982.
2. *Девис П.* Суперсила: Пер. с англ. / Под ред. Е.М. Лейкина. — М.: Мир, 1989.
3. *Дубнищева Т.Я.* Концепции современного естествознания. Под ред. Жукова М.Ф. — Новосибирск: ЮКЭА., 1997.
4. *Демьянов В.В.* Онтология абсолютного в хаосе своего относительного. — Новороссийск: Новороссийская государственная морская академия, 2003.
5. *Румер Ю.Б., Ривкин М.С.* Теория относительности. — М.: Знание, 1960.
6. *Секерин В.И.* Теория относительности — мистификация века. — Новосибирск, 1991.
7. *Логунов А.Л.* Лекции по теории относительности. Современный анализ проблем. — М.: Изд-во Московского ун-та, 1984.
8. *Ацюковский В.А.* Эфирный ветер. — М.: Энергоиздат, 1993.
9. *Корн А.* Неощутимое, всемогущее ничто. // Знание-сила. — 1997. — №6. — С.50.
10. *Подольный Р.Г.* Нечто по имени ничто. — М., 1987.
11. *Попов В.П., Крайнюченко И.В.* Теория и анализ систем. — Пятигорск.
12. *Пайерс Р.Е.* Законы природы. — М.: Наука, 1958.
13. *Грин Б.* Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиск окончательной теории. Пер. с англ. / Под ред. В.О. Малышенко. — М.: Едиториал УРСС, 2005.

Статья поступила в редакцию 28.08.2012 г.

Popov V.P., Krajniuchenko I.V.

Consciousness and space

There are considered the physical basis of the description of space and the construction of spatial relations by mental apparatus.

Keywords: space, relativity, psyche, consciousness, perception, location, movement.

«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. 14 №

1

2014

**P
h**

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