

ISSN 1680-6921

Том 13 №

4

2013

**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**

### **ГРАВИТАЦИЯ И КОСМОЛОГИЯ**

- Букалов А.В.**  
О КОЛИЧЕСТВЕ БАРИОНОВ В НАБЛЮДАЕМОЙ ВСЕЛЕННОЙ..... 5
- Букалов А.В.**  
ВОЗМОЖНОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ БАРИОННОГО ЧИСЛА В  
КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СО СВЕРХПРОВОДИМОСТЬЮ ..... 8

### **ОСНОВАНИЯ ФИЗИКИ**

- Олейник В.П.**  
ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ И КРИВОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПО  
ИНЕРЦИИ ..... 11

### **БИОФИЗИКА**

- Новиченко В.Г., Шеховцов С.В.**  
ЖИЗНЬ ВОДЫ ..... 33

### **ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**

- Николенко А.Д.**  
О ПРИЧИНАХ И ОСОБЕННОСТЯХ ТЕЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ В  
ПСЕВДОЕВКЛИДОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ..... 42

### **ГИПОТЕЗЫ**

- Бельцов Р.И., Федоткин И.М.**  
К ФИЗИКЕ КВАНТОВАНИЯ ОРБИТ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ ..... 56

### **ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

- Попов В.П., Крайнюченко И.В.**  
СОЗНАНИЕ И ВРЕМЯ..... 60

**CONTENTS**

**GRAVITY AND COSMOLOGY**

**Bukalov A.V.**

ON THE NUMBER OF BARYONS IN THE OBSERVABLE UNIVERSE..... 5

**Bukalov A.V.**

THE POSSIBLE ORIGIN OF THE BARYON NUMBER IN THE COSMOLOGICAL  
MODEL WITH SUPERCONDUCTIVITY..... 8

**FOUNDATIONS OF PHYSICS**

**Oleinik V.P.**

LAW OF GRAVITY AND CURVILINEAR MOTION BY INERTIA ..... 11

**BIOPHYSICS**

**Novichenko V.G., Shekhovtsov S.V.**

WATER LIFE ..... 33

**SPECIAL AND GENERAL RELATIVITY**

**Nikolenko O.D.**

ON THE REASONS AND FEATURES OF THE CURRENT OF TIME IN  
PSEUDOEUCLEIDEAN SPACES ..... 42

**HYPOTHESIS**

**Beltzov R.I., Fedotkin I.M.**

ON THE PHYSICS OF THE ATOMIC ELECTRONS ORBIT QUANTIZATION..... 56

**PHILOSOPHY AND SCIENCE**

**Popov V.P., Krajnyuchenko I.V.**

CONSCIOUSNESS AND TIME..... 60

ГРАВИТАЦИЯ И КОСМОЛОГИЯ

УДК 524.854 : 530.11 : 530.12 : 530.14 : 530.16 : 538.8

Букалов А.В.

О КОЛИЧЕСТВЕ БАРИОНОВ В НАБЛЮДАЕМОЙ ВСЕЛЕННОЙ

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

Из космологической модели со сверхпроводимостью (КМС) получены формулы числа барионов и нейтрино во Вселенной. Обсуждается связь числа барионов и лептонов с голографическим принципом. Предложено рассматривать число поколений частиц в стандартной модели как квантовое число.

Ключевые слова: барионы, нейтрино, космология, барионный заряд, реликтовое излучение.

PACS numbers: 11.30.Er, 12.10.-g, 12.60.-I, 14.20.Dh, 98.80.-k

Данные WMAP-9 и коллаборации PLANCK [2] позволили уточнить значения параметра Хаббла  $H=68,2\text{км/с}\cdot\text{Мпк}$ , а, следовательно, критической плотности  $\rho_c$  и других параметров. Эти результаты находятся в хорошем соответствии с величинами  $H_0$  и  $\rho_c$ , вычисленными в космологической модели со сверхпроводимостью (CMS) [1]

$$\tilde{H}^{-1} = 8\pi \left(\frac{\pi}{3}\right)^{1/2} t_p \cdot e^{\alpha_j^{-1}} \text{ при } \alpha_j^{-1} \cong \alpha_{em}^{-1} = \hbar c / e^2 \approx 173,03599... \quad (1)$$

$$\rho_c = \frac{3}{8\pi G_N} H_0^2 = 8,728 \cdot 10^{-27} \text{ кг/м}^3. \quad (2)$$

Эквивалентная масса в радиусе Хаббла  $M_U = 9,14 \cdot 10^{52}$  кг.

В сфере Хаббла находятся  $N_\gamma = 4,3 \cdot 10^{87}$  фотонов реликтового излучения.

Плотность барионов по данным PLANCK составляет  $\Omega_B \cong 0,048$ . Тогда количество барионов равно

$$N_B = \Omega_B \cdot \frac{M_H}{m_p} \approx 2,62 \cdot 10^{78}, \quad (3)$$

где  $M_H$  — масса Вселенной в хаббловском радиусе,  $m_p$  — масса протона.

Отношение числа фотонов к числу барионов составляет  $N_\gamma / N_B = 1,61 \cdot 10^9$  и хорошо соответствует формуле  $N_\gamma / N_B = \left(M_P / (\sqrt{8\pi} m_p)\right)^{1/2}$ , где  $M_P$  — планковская масса [2].

Остаются неясными природа барионного заряда, причины его устойчивости, само происхождение барионов и то, в каких процессах они рождаются. То же относится к и лептонам.

Учитывая плотность темной энергии  $\Omega_\Lambda = 0,692$ ,  $M_\Lambda = 0,692 M_H = 3,78 \cdot 10^{79} m_B$ .

Число  $N_B$  довольно близко к числу

$$\alpha_{G_p}^{-2} = 2,878 \cdot 10^{76} = \left(\frac{M_P}{m_p}\right)^4 = \frac{N_B}{93,08} \quad (4)$$

Тогда

$$N_B = \left(\frac{M_P}{m_p}\right)^4 \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^4 \frac{(4\pi)^2}{\sqrt{270}} \cong \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^8 \left(\frac{M_P}{m_p}\right)^4, \quad (5)$$

а количество протонов эквивалентно всей массе Вселенной в радиусе Хаббла:

$$N_{экс} = \left(\frac{M_P}{m_p}\right)^4 \frac{m_p}{m_e} \left(\frac{\pi}{3}\right)^{3/4} \quad (6)$$

Фактически выражение (5) — это отношение планковской и барионной плотности:

$$N_B = \frac{\rho_P}{\rho_B} \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^4 \frac{(4\pi)^2}{\sqrt{270}} = \frac{\Delta_P^4}{|kT_c(p)|^4} \frac{(4\pi)^2}{\sqrt{270}} \approx \frac{\rho_P}{\rho_B} \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^8 \quad (7)$$

Мы можем его выразить в другом виде:

$$N_B = \left(\frac{\lambda_B}{L_P}\right)^4 \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^4 \frac{(4\pi)^2}{\sqrt{270}} \approx \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^8 \left(\frac{\lambda_B}{L_P}\right)^4 \quad (8)$$

Полученное выражение указывает на связь с теорией сверхпроводимости ввиду характерного множителя  $\pi/\gamma = 1,7638$ . Так в теории сверхпроводимости энергетическая щель определяется как  $\Delta = \pi kT_c / \gamma$ , где  $T_c$  — критическая температура.

Соотношение (8) показывает, что барионный заряд определяется соотношением четырехмерных объемов бариона и планковского объема. Если барионный заряд принять за барионный сохраняющийся бит информации, то именно количество барионной информации определяется соотношениями 4-мерных объемов. Если это так, то можно применить аналогичные рассуждения к числу нейтрино. При  $N_{\nu\bar{\nu}} = 3,198 \cdot 10^{87}$

$$\frac{M_P^4}{N_{\nu\bar{\nu}}} = \frac{m_p^4}{(3,1)^2 \left(\frac{\pi}{\gamma}\right)^4} \cdot \frac{1}{N_{\nu\bar{\nu}/B}} \quad (9)$$

$$N_{\nu\bar{\nu}} = \frac{M_P^4}{(3,1 m_e)^4} = \frac{M_P^4}{\left(\frac{\pi}{\gamma}\right)^8 m_e^4} = \frac{M_P^4}{\left(\frac{\pi}{\gamma} m_e\right)^4} \frac{\sqrt{270}}{(4\pi)^2} = \frac{\lambda_e^4}{L_P^4} \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^4 \frac{\sqrt{270}}{(4\pi)^2} \approx \frac{\lambda_e^4}{L_P^4} \frac{270}{(4\pi)^4} \quad (10)$$

Таким образом, число нейтрино выражается через соотношения четырехмерных объемов или плотности электрона и планковской частицы в их собственном комптоновском объеме. При этом, согласно теории горячей Вселенной, нейтрино выходят из теплового равновесия с горячей плазмой при  $E = 1 \div 2$  МэВ. Это близко к величине  $E = 3,1 m_e c^2$ .

Таким образом,

$$N_B \cdot L_P^4 = \lambda_B^4 \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^4 \frac{16\pi^2}{\sqrt{270}} \quad (11)$$

$$N_{\nu\bar{\nu}} \cdot L_P^4 = \lambda_e^4 \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^4 \frac{16\pi^2}{\sqrt{270}} \quad (12)$$

При плотностях  $\rho_B = \frac{3\lambda_B^4}{4\pi} = \frac{3}{32\pi G_N t_H^2(B)}$ ,  $\rho_P = \frac{3L_P^4}{4\pi} = \frac{3}{32\pi G_N t_P^2}$ ,  $\rho_{\nu\bar{\nu}} = \frac{3\lambda_{\nu\bar{\nu}}^4}{4\pi} = \frac{3}{32\pi G_N t_H^2(m_e)}$

$$N_B = I_B = \frac{\rho_P}{\rho_B} = \frac{(ct_H(B))^2}{L_P^2} \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^4 \frac{(4\pi)^2}{\sqrt{270}} = \left(\frac{R_H(B)}{L_P}\right)^2 \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^4 \frac{(4\pi)^2}{\sqrt{270}} \quad (13)$$

$$N_{\nu\bar{\nu}} = I_{\nu\bar{\nu}} = \frac{\rho_P}{\rho_{\nu\bar{\nu}}} = \frac{R_H^2(m_e)}{L_P^2} \frac{270}{(4\pi)^4} \quad (14)$$

Таким образом, число барионов и нейтрино фиксировано при соответствующем хаббловском радиусе и соответствует количеству барионной и нейтринной информации, определяемым как отношение хаббловской площади к планковской площади.

Отметим, что по последним данным, массы всех нейтрино находятся в интервале 0,05...0,15 эВ. С учетом осцилляции нейтрино, можно высказать гипотезу, что массы всех нейтрино очень близки с точностью до численного коэффициента, меньшего 5, или вырождены:  $m_{\nu_e} \approx m_{\nu_\mu} \approx m_{\nu_\tau} \approx 0,05$  эВ. Возможно их можно рассматривать как одну частицу в трех состо-

ниях. Тогда поколение частиц — это квантовое число. Ограничение на массу снизу ( $m \geq 0,05$  эВ) указывает на отсутствие четвертого поколения нейтрино и других соответствующих частиц — кварков и тяжелых заряженных лептонов.

Рассмотрим теперь количество квантов реликтового излучения:

$$\alpha_{G_e}^{-2} = \left( \frac{\hbar c}{G m_e^2} \right)^2 = \frac{M_P^4}{m_e^4} = 3,258 \cdot 10^{89} = 24\pi N_{\gamma CMBR} = \frac{\pi}{2\gamma} \left( \frac{8\pi^2}{7\xi(3)} \right)^{1/2} e^{2\alpha^{-1}} = \frac{\pi^2}{\gamma} \left( \frac{2}{7\xi(3)} \right)^{1/2} e^{2\alpha^{-1}}. \quad (15)$$

Отметим, что

$$N_B \cong \alpha \frac{M_H}{m_{\pi^\pm}} \cdot \frac{3}{\pi} = \alpha N_{B_{\text{экс}}} \frac{m_p}{m_{\pi^\pm}} \cdot \frac{3}{\pi} \quad (16)$$

При этом

$$N_B = 3e^{2\alpha^{-1}} \left( \frac{m_e}{\langle \Phi \rangle} \right)^2. \quad (17)$$

Таким образом  $\Omega_B = \alpha \frac{m_p}{m_{\pi^\pm}} = 0,049$ , в хорошем согласии с данными PLANK [7],

$$\rho_B = \alpha \frac{m_p}{m_{\pi^\pm}} \rho_c \approx \frac{\alpha^2 m_p}{2m_e} \rho_c. \quad (18)$$

Количество барионов можно также определить по формуле:

$$N_B = 16\alpha_{em} \cdot e^{\frac{4}{3}\alpha^{-1}} \approx 2,62 \cdot 10^{78}. \quad (19)$$

При этом плотность массы нейтрино составит  $\rho_\nu \approx 4\alpha\rho_c/3$ . Плотность энергии реликтового излучения  $\rho_\gamma = \alpha^2\rho_c$ , где  $\rho_c$  — критическая плотность Вселенной [4].

$$N_B \cong N_{CMBR} \frac{\langle \epsilon_{CMBR} \rangle}{m_{\pi^\pm}} \cdot \alpha^{-1} \cong \frac{M_{CMBR}}{2m_e} c^2.$$

Тогда  $N_B(m_{e^+} + m_{e^-}) = N_{CMBR} \cdot \langle \epsilon \rangle$ ,  $m_{\pi^0} / m_\nu = N_{\gamma/B} \cdot (8)^{1/4}$ .

### Л и т е р а т у р а :

1. Букалов А.В. Решение проблемы космологической постоянной и свехпроводящая космология // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика . — 2011. — № 1. — С. 17–23.
2. 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.
3. *Planck Collaboration*. Planck 2013 results. I. Overview of products and scientific results. — arXiv:1303.5062 [astro-ph.CO].
4. Букалов А.В. Проблема совпадений и Антропокосмический резонанс: прецизионные соотношения критической плотности Вселенной и плотности микроволнового реликтового излучения в современную эпоху // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика . — 2013. — № 3. — С. 10–11.

*Статья поступила в редакцию 05.05.2013 г.*

*Bukalov A.V.*

### **On the number of baryons in the observable Universe**

From the cosmological model of superconductivity (CCM) are obtained the formulas of the baryons and neutrinos numbers in the Universe. The connection between the number of baryons and leptons with the holographic principle is discussed. It is proposed to consider the number of generations of particles in the standard model as a quantum number.

*Key words:* baryons, neutrinos, cosmology, baryon charge, CMBR.

УДК524.854 : 530.11 : 530.12 : 530.14 : 530.16 : 538.8

**Букалов А.В.**

## **ВОЗМОЖНОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ БАРИОННОГО ЧИСЛА 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](mailto:bukalov.physics@socionic.info)*

В рамках космологической модели со сверхпроводимостью (КМС) показано происхождение числа барионов, или барионного заряда Вселенной,  $N_B=2,62 \cdot 10^{78}$  в хаббловском радиусе и массы протона.

*Ключевые слова:* барионный заряд, космология, ранняя Вселенная, температура Дебая.

**PACS numbers:** 11.30.Er, 12.10.-g, 12.60.-I, 14.20.Dh, 98.80.-k

В развитой ранее автором космологической модели [1, 2] температура  $T_G = 1,357 \cdot 10^{15}$  эВ. При этом аналог температуры Дебая как  $T_D$  для твердого тела мы можем определить как

$$\frac{\pi^2}{30} g_{eff} T_D^4 = \frac{\pi^2}{15} T_D^4 = \frac{3M_P^4}{(8\pi)^3}, \quad (1)$$

где  $M_P$  — планковская масса,  $g_{eff} = 2$ , как у фотонов.

Тогда

$$T_D = \frac{M_P c^2}{(8\pi)^{1/2} (8\pi^3 / 45)^{1/4}} = \frac{M_P}{7,68}$$

Исходя из аналогии с кристаллом, оценим энергию колебаний квазикристаллической планковской решетки по формуле Дебая:

$$W = N_\gamma k T_{GUT} \left( \frac{T_{GUT}}{T_P} \right)^3 = 4 \cdot 10^{87} k T_{GUT} \cdot \frac{1}{1,611 \cdot 10^9} \approx 2,6 \cdot 10^{78} k T_{GUT} \quad (2)$$

При этом [3]

$$\left( \frac{T_D}{T_{GUT}} \right)^3 = N_{\gamma/B} = 1,611 \cdot 10^9 = \sqrt{\frac{M_P}{\sqrt{8\pi} m_P}}. \quad (3)$$

Формула (2) показывает, что энергия колебаний квазикристаллической планковской решетки соответствует энергии колебаний  $N = 2,6 \cdot 10^{78}$  квантов, число которых равно числу барионов, если колебания рассматривать как ферми-фононы. Таким образом, в рамках предложенной модели, число барионов определяется уже в начале Большого Взрыва, при энергиях GUT. Это и есть естественный асимметричный фактор, определяющий появление вещества. При этом соотношение величины радиуса Вселенной, задаваемой в момент фазового перехода к горячей стадии,  $r_{GUT} = 8\pi L_P e^{\alpha^{-1/2}} = 2,3 \cdot 10^{-2}$  м к хаббловскому причинному радиусу внутри ранней Вселенной  $ct_{GUT} \approx 1,68 \cdot 10^{-28}$  м, составляет  $\frac{r_{GUT}}{ct_{GUT}} = 1,38 \cdot 10^{26}$ .

Соотношение объемов  $V_{GUT} / V_H = (1,35 \cdot 10^{26})^3 \approx 2,62 \cdot 10^{78}$  равно количеству барионов во Вселенной, или ее барионному заряду. Таким образом, на один квант колебания «кристаллической решетки» приходится одна трехмерная причинная область  $(ct_{H_{GUT}})^3$  и она соответствует существованию барионного заряда, определяя его. Отсюда мы можем получить

$$\left(\frac{\gamma}{9\pi^2}\right)^4 \frac{\hbar L_P^2}{(ct_{GUT})^3 c} = m_B, \quad (4)$$

где  $m_B \approx m_{p^\pm}$  — масса стабильного бариона, протона.

$$\frac{m_B}{L_P^2} = \frac{1}{3} \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^4 \frac{\hbar}{(ct_{GUT})^3}, \quad (5)$$

$$ct_{GUT} = \left(\frac{L_P^2}{9} \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^4 \cdot \lambda_B\right)^{1/3}, \quad (6)$$

или

$$m_B = \frac{\hbar}{c^4} \frac{L_P^2}{t_{GUT}^3} \frac{1}{9} \frac{\sqrt{270}}{(4\pi)^2}. \quad (7)$$

$$ct_{GUT} = \left(\frac{\sqrt{270}}{9(4\pi)^2} L_P^2 \cdot \lambda_B\right)^{1/3} = \left(\frac{\sqrt{30}}{24\pi} L_P^2 \cdot \frac{\lambda_B}{2\pi}\right)^{1/3}. \quad (8)$$

Отметим, что (8)— типичная формула из теории сверхпроводимости.

Из (5) следует, что масса бариона, или энергия колебания, приходится на двумерную ячейку  $L_P^2$  и это эквивалентно величине, обратной причинному хаббловскому объему.

$$\frac{\hbar\omega_B}{L_P^2} = \frac{1}{(ct_{GUT})^3} \frac{\sqrt{270}}{9 \cdot (4\pi)^2} \cong \frac{1}{(ct_{GUT})^3} \frac{1}{9} \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^4. \quad (9)$$

Это определяет массу бариона как нуклона, согласно (5)–(8).

При этом

$$\frac{E_{GUT}}{m_p} = e^{\alpha^{-1/4}} \left(\alpha \frac{m_p}{m_e}\right)^{1/4}, \quad (10)$$

или

$$\left(\frac{E_{GUT}}{m_p}\right)^4 = \alpha \frac{m_p}{m_e} e^\alpha. \quad (11)$$

Таким образом, причинная хаббловская область определяет возникновение барионного заряда. При этом

$$\frac{m_p}{m_e} \sqrt{\frac{3}{\pi}} = \frac{M_P c^2}{\sqrt{8\pi} E_{GUT}}. \quad (12)$$

На одну причинную область  $(ct_{GUT})^3$ , которой соответствует барионный заряд, приходится  $N_{\gamma/B} = 1,611 \cdot 10^9$  квантов излучения.

$$\frac{N_{\gamma/B}}{(ct_{GUT})^3} = \frac{1_B}{(ct_{GUT})^3}. \quad (13)$$

Масса протона, приходящаяся на планковский объем, равна планковской массе, приходящейся на причинный хаббловский объем  $(ct_{GUT})^3$ .

Таким образом, массу протона определяет соотношение трехмерных объемов хаббловского радиуса GUT и планковского:  $r_{GUT}^3 / L_P^3$ .

$$\rho_1 = \frac{3m_{p^\pm}}{4\pi L_P^3} = \frac{3M_P}{4\pi(8\pi)^{1/2} (R_{GUT})^3}, \quad (14)$$

а масса электрона, приходящаяся на планковский объем, равна энергии  $E_{GUT}$ , приходящейся на хаббловский объем при Большом объединении (GUT):

$$\rho_2 = \frac{3m_e}{4\pi L_p^3} = \frac{3E_{GUT}}{4\pi c^2 (R_{GUT})^3} \sqrt{\frac{\pi}{3}} \quad (15)$$

$$N_{\gamma/B}^2 = \frac{M_p}{\sqrt{8\pi m_p}} = \frac{(ct_{GUT})^3}{(8\pi L_p)^3} = \frac{(k_B T_D)^6}{E_{GUT}^6} g^{3/2} \quad (16)$$

$$N_{\gamma/B} = \left( \frac{ct_{GUT}}{8\pi L_p} \right)^3. \quad (17)$$

### Л и т е р а т у р а :

1. Букалов А.В. Решение проблемы космологической постоянной и сверхпроводящая космология // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика . — 2011. — № 1. — С. 17–23.
2. Букалов А.В. Возможное решение проблемы темной энергии и формирование эффективной космологической постоянной // 13-я Междунар. Гамовская летняя астрономическая школа-конференция 19-23 августа 2013 г. — Одесса, 2013.
3. Букалов А.В. Барионная асимметрия и масса протона // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика . — 2013. — № 2. — С. 4–7.

*Статья поступила в редакцию 20.05.2013 г.*

*Bukalov A.V.*

### **The possible origin of the baryon number in the cosmological model with superconductivity**

Within the framework of the cosmological model with superconductivity (CCM) it is shown the origin of the baryon number, or baryon charge of the Universe,  $N_B=2,62 \cdot 10^{78}$  in Hubble radius, and proton mass.

*Key words:* baryonic charge, cosmology, early universe, Debye temperature.

Олейник В.П.

## ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ И КРИВОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПО ИНЕРЦИИ

О физической природе силы, регистрируемой в опыте Кавендиша

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

Показано, что закон всемирного тяготения несовместим с уравнениями движения в механике Ньютона. Выведены условия внутренней непротиворечивости механики, из которых следует, что классическая частица, покоящаяся в инерциальной системе отсчета или движущаяся в ней равномерно и прямолинейно, не может создать в окружающем пространстве никакого силового поля. Из анализа решения обратной задачи динамики двухчастичной системы в рамках Ньютоновской схемы механики видно, что классические частицы, входящие в эту систему, не могут служить материальными носителями силового поля, способного играть роль поля тяготения. Общепринятое представление о том, что классическая частица, имеющая массу, порождает поле тяготения, которое может действовать на соседние частицы как внешнее поле, лишено основания. Теория гравитации, основанная на законе всемирного тяготения, представляет собой не более чем математическую схему, которая не раскрывает физический механизм явления гравитации. Причина состоит в том, что в механике Ньютона выпали из поля зрения ускоренные движения частиц по инерции, которые и обеспечивают особый вид самоорганизации физической системы благодаря действию на частицы сил инерции.

Согласно общепринятым представлениям, сила взаимодействия между материальными телами, регистрируемая в опытах Кавендиша, является кулоновской силой. Как видно из результатов данной работы, кулоновской силы как внешней силы, носителем которой являются классические частицы, не существует в природе. Получено выражение для силы взаимодействия между частицами двухчастичной системы, находящейся в состоянии ускоренного движения по инерции. Рассмотрен случай, когда траекторией движения частицы является эллипс с малым эксцентриситетом  $e$ . Показано, что указанная сила отличается от кулоновской силы малыми поправками порядка  $e$ . Взаимное притяжение материальных тел в опытах Кавендиша представляет собой макроскопическое проявление криволинейного движения по инерции частиц, составляющих материальные тела.

*Ключевые слова:* ускоренные (криволинейные) движения по инерции, внутренняя противоречивость классической механики, несовместимость закона Кулона с динамическим принципом, опыты Кавендиша.

### 1. Введение

Закон всемирного тяготения и закон Кулона для электрически заряженных частиц относят к числу фундаментальных физических законов. Их место в современной физической картине мира определяется тем, что без первого из них невозможно понять явление гравитации, а без второго невозможно описать и объяснить электромагнитное взаимодействие. По этой причине и особенно в связи с тем, что до сих пор «никто не смог описать механизм, скрытый за законом тяготения» [1], указанные законы необходимо подвергнуть глубокому и всестороннему критическому анализу.

Ввиду того, что закон тяготения и закон Кулона дают одинаковую функциональную зависимость силы взаимодействия между телами от расстояния между ними, их можно рассматривать как единый кулоновский закон для частиц, обладающих гравитационными зарядами (массами) или электрическими зарядами. В дальнейшем речь будет идти, главным образом, о законе всемирного тяготения, хотя все, что будет сказано о тяготении, нетрудно переформули-

ровать на случай электрического поля.

В настоящей работе исследуется проблема несовместимости закона всемирного тяготения с динамическим принципом механики Ньютона. Согласно общепринятым физическим представлениям, классическая частица, обладающая массой, порождает в окружающем пространстве силовое поле, которое и является полем тяготения, действующим на другие частицы как внешнее силовое поле. Математическим выражением указанных представлений служит теорема Гаусса для напряженности поля тяготения, из которой видно, что плотность массы классической частицы является стоком поля напряженности. Казалось бы, на основании теоремы Гаусса можно утверждать, что классическая частица, обладающая массой, является материальным носителем гравитационного поля и, следовательно, положив в основу теории гравитации теорему Гаусса, мы получаем объяснение физической природы тяготения. Этот вывод не согласуется, однако, со вторым законом Ньютона, из которого следует, что если выполняется закон всемирного тяготения, то частица, покоящаяся в инерциальной системе отсчета (ИСО) или движущаяся в ней равномерно и прямолинейно, не может создать никакого силового поля.

Внутренняя непротиворечивость относится к наиболее важным требованиям, предъявляемым к любой физической теории. Это требование заключается в том, что физические принципы, составляющие фундамент теории, должны образовывать логически последовательную систему основных положений, согласованных между собой. Исследование проблемы внутренней непротиворечивости физических теорий представляется особенно важным в наше время, когда обнаружилось, что современная теоретическая физика, несмотря на изощренную математическую красоту, логическую стройность и последовательность ее построений, способна описать и объяснить лишь очень малую часть Вселенной. Еще полвека назад, анализируя трудности квантовой электродинамики, П.А.М. Дирак писал: **«Правильный вывод состоит в том, что основные уравнения неверны. Их нужно очень существенно изменить, с тем чтобы в теории вообще не возникали бесконечности и чтобы уравнения решались точно, по обычным правилам, без всяких трудностей. Это условие потребует каких-то очень серьезных изменений: небольшие изменения ничего не дадут ...»** (см. [2], с.197). К сожалению, Дирак не оставил конкретных указаний относительно направления, в котором должна развиваться теоретическая физика, чтобы устранить имеющиеся затруднения. Анализ внутренних противоречий теории заслуживает особого внимания. Он как раз и позволяет выявить наиболее уязвимые места теории, требующие существенных изменений.

Результаты исследований, изложенные в настоящей работе и в работах [3–15], указывают на главную причину серьезных трудностей, переживаемых ныне теоретической физикой. Она состоит в том, что **фундамент теоретической физики составляет Ньютоновская схема механики, которая не только существенно не полна, но и является внутренне противоречивой. Неполнота следует из того, что из поля зрения механики выпадает огромный класс движений — криволинейные (ускоренные) движения по инерции, а внутренняя противоречивость выражается в несовместимости кулоновского закона действия силы между частицами с динамическим принципом механики.** Указанная несовместимость свидетельствует о том, что до сих пор мы не понимаем достаточно глубоко физическую природу как массы, так и электрического заряда частицы и, вследствие этого, не знаем истинной причины их квантования.

Из кулоновского закона следует, что сила взаимодействия между классическими частицами зависит лишь от расстояния между ними и не зависит от состояния движения, в котором частицы находятся. Однако исследования, проведенные в работах [6, 13, 14], свидетельствуют о том, что вид закона действия силы между частицами существенно зависит от состояния относительного движения частиц, от состояния движения центра масс двухчастичной системы, а также от процессов перекачки энергии из одних степеней свободы системы в другие. Это означает, что кулоновский закон имеет заведомо феноменологический характер. Универсальность формы функциональной зависимости кулоновской силы от координат частиц вовсе не свидетельствует в пользу того, что закон Кулона является фундаментальным физическим законом. Она создает лишь иллюзию реальности, истинности описываемого им взаимодействия между частицами. В действительности же это не более чем артефакт, обусловленный тем, что используется формальный метод исследования взаимодействия между частицами, который оказывается не адекватным физической реальности.

Принято считать, что сила взаимодействия между материальными телами, которая ре-

гистрируется в опытах Кавендиша, является кулоновской силой. Из результатов данной работы следует, что кулоновской силы как внешней силы, носителем которой являются классические частицы, не существует в природе. Взаимное притяжение макроскопических тел в опытах Кавендиша объясняется криволинейными движениями по инерции частиц, из которых состоят тела.

Перечислим основные результаты, изложенные в последующих разделах работы.

В разделе 2 рассматривается общепринятая теоретическая схема, описывающая гравитационное притяжение частиц. В ее основе лежит гипотеза, согласующаяся с динамическим принципом механики Ньютона. Согласно последнему, единственной причиной ускорения материального тела может быть только действие на него со стороны окружающих тел, трактуемое как действие некоторого внешнего поля. В соответствии с динамическим принципом предполагается, что классическая частица, обладающая массой, выступает в качестве силового центра, который порождает в окружающем пространстве силовое поле, действующее на окружающие тела как внешнее поле, притягивающее их к частице.

Раздел 3 посвящен анализу проблемы непротиворечивости Ньютоновской схемы механики. Показано, что имеется несоответствие между законом всемирного тяготения и уравнениями движения механики. Из вида закона всемирного тяготения следует, что этот закон не накладывает каких-либо ограничений на состояния движения взаимодействующих между собой частиц. Поэтому он должен быть справедливым и для частиц, движущихся произвольным образом. Однако простая проверка показывает, что закон всемирного тяготения противоречит уравнениям движения механики, если частицы в инерциальной системе отсчета покоятся или движутся равномерно и прямолинейно. Указанное несоответствие исчезает, очевидно, если потребовать, чтобы для каждой пары взаимодействующих между собой частиц закон всемирного тяготения выполнялся совместно с динамическим принципом. Сформулированное требование представляет собой необходимое условие внутренней непротиворечивости Ньютоновской схемы механики. Из него следует вывод, который был сформулирован еще в работе [3]: **классическая частица, покоящаяся или движущаяся равномерно и прямолинейно в некоторой ИСО, не может в принципе породить гравитационное поле в окружающем пространстве.**

Из закона всемирного тяготения выведена система уравнений для напряженности гравитационного поля, порождаемого классической частицей. Условие совместимости закона всемирного тяготения и динамического принципа сводится к решению задачи о поведении классической частицы, масса которой совпадает с приведенной массой  $\mu$  системы двух частиц, в силовом поле, задаваемом законом всемирного тяготения. Согласно уравнению движения для частицы  $\mu$ , в пространственной области, в которой перемещается частица, отсутствуют источники и стоки указанного силового поля.

В разделе 4 дан анализ решений уравнений движения для системы двух частиц, взаимодействующих между собой по закону всемирного тяготения, и упомянутых выше уравнений для напряженности гравитационного поля. Рассмотрена также обратная задача динамики: найти силу взаимодействия между частицами двухчастичной системы, зная законы сохранения энергии и момента импульса и уравнение траектории движения частицы массой  $\mu$ . Подробно исследован частный случай, когда траекторией движения частицы является эллипс, эксцентриситет  $e$  которого мал:  $e \ll 1$ . Показано, что при движении частицы  $\mu$  по эллипсу величина  $R$  ( $R = |\vec{R}|$ ,  $\vec{R}$  – радиус-вектор частицы  $\mu$ ) изменяется таким образом, что напряженность гравитационного поля, определяемого законом всемирного тяготения, не имеет ни источников, ни стоков во всей области изменения радиуса-вектора  $\vec{R}$ , отвечающей перемещению частицы по траектории.

Эти результаты означают, что классическая частица, подчиняющаяся уравнениям движения механики, не может создавать внешнее силовое поле, способное играть роль гравитационного поля. **Требование совместимости закона всемирного тяготения с динамическим принципом разрушает, таким образом, общепринятое представление о том, что классическая частица является материальным носителем гравитационного поля**, которое взаимодействует со всеми остальными частицами как внешнее силовое поле. Проведенный нами анализ показывает, что двухчастичную систему невозможно описать в терминах силовых полей, порождаемых самими частицами. В этих условиях единственная возможность описать притя-

жение частиц состоит в том, чтобы ввести силовое поле как сторонний элемент по отношению к частицам. Закон всемирного тяготения и является практической реализацией такой возможности: сила, определяемая законом тяготения, не порождается классическими частицами, а задается как сторонняя сила, действующая на частицы извне.

Вывод, следующий из полученных результатов, можно выразить так: общепринятая теория гравитации представляет собой математическую схему, которая не раскрывает физической природы гравитации. Закон всемирного тяготения не является фундаментальным, он имеет заведомо феноменологический характер. Его использование оправдывается лишь тем, что в задаче двух взаимодействующих тел он приводит к случайным совпадениям — к числам, совпадающим с опытными данными.

Причина неудачи Ньютоновской схемы механики с объяснением гравитации очевидна: неудача обусловлена тем, что в механике Ньютона не принимаются во внимание криволинейные движения по инерции, которые ответственны за самоорганизацию физической системы. Система двух классических частиц представляет собой простейший пример особой самоорганизации физической системы, которую невозможно понять и объяснить на языке вынужденных ускоренных движений. Решение задачи о гравитационном взаимодействии на основе расширенной схемы механики, в которой учитываются криволинейные движения по инерции, дано в разделе 5, где используется метод обратной задачи динамики.

Сила притяжения  $\vec{F}$  между частицами двухчастичной системы определена из двух условий: 1) криволинейное движение частиц является движением по инерции в слабом смысле и 2) траекторией движения частицы массой  $\mu$  является эллипс с малым эксцентриситетом  $e$ ,  $e \ll 1$ . Согласно полученным результатам, сила притяжения не является центральной. Ее поступательная ( $F_{1R}$ ) и вращательная ( $F_{1\phi}$ ) компоненты даются равенствами:

$$F_{1R} = c_1 \frac{1}{R^2} g(R), \quad F_{1\phi} = c_2 e \sin \phi F_{1R}, \quad g(R) = 1 - 2e \cos \phi,$$

где  $c_1$  и  $c_2$  — постоянные;  $R$  и  $\phi$  — полярные координаты радиуса-вектора  $\vec{R}$ , который представляет собой относительный радиус-вектор частиц в двухчастичной системе. Как видно из приведенных формул, при  $e \ll 1$  различие между ними и формулами закона всемирного тяготения составляет малую величину порядка  $e$ . Силу притяжения мы получили, таким образом, как следствие криволинейного движения частиц по инерции. Функциональная зависимость радиальной компоненты силы от  $R$  мало отличается от аналогичной зависимости силы в законе всемирного тяготения, а вращательная компонента силы мала по сравнению с поступательной.

В разделе 6 формулируются основные результаты и выводы работы.

## 2. Закон всемирного тяготения. Общепринятый подход

Цель данного раздела — напомнить общепринятые представления о гравитационном поле, выделив те из них, которые оказываются наиболее существенными при анализе проблемы непротиворечивости классической механики. Необходимость проведения подобного анализа обусловлена тем, что физическая природа гравитационного взаимодействия до сих пор остается неизвестной [1].

Согласно общепринятым представлениям (см., напр. [16-19]), классическая точечная частица, обладающая массой (т.е. материальная точка), порождает в окружающем пространстве силовое поле, называемое гравитационным полем или полем тяготения. Если частица массой  $m$  ( $m = const$ ) покоится в начале системы координат, связанной с некоторой инерциальной системой отсчета (ИСО) (назовем ее системой отсчета  $S$ ), то порождаемое ею гравитационное поле действует на пробную частицу массой  $m'$ , расположенную в точке  $A$  с радиусом-вектором  $\vec{r}$ ,  $\vec{r} \neq 0$ , силой

$$\vec{F} = -\gamma \frac{mm'}{r^3} \vec{r} \equiv \vec{F}(\vec{r}), \quad (1)$$

где  $r = |\vec{r}|$ ,  $\gamma$  — гравитационная постоянная.

Равенство (1) выражает собой закон всемирного тяготения, согласно которому сила взаимодействия между частицами является центральной. Гравитационное взаимодействие имеет универсальный характер: оно не зависит от того, в каком состоянии движения находятся взаи-

модействующие между собой частицы, и характеризуется тем, что величина силы взаимодействия определяется лишь расстоянием между частицами и постоянными  $\gamma, m, m'$ . Гравитационное поле, порождаемое частицей массой  $m$ , рассматривается как внешнее поле по отношению к частице массой  $m'$ , которое действует на последнюю силой  $\vec{F}$  (1). Ввиду того, что правая часть соотношения (1) симметрична относительно масс частиц  $m$  и  $m'$ , можно утверждать также, что гравитационное поле, порождаемое частицей  $m'$ , действует на частицу  $m$  силой  $-\vec{F}$ , играющей роль внешней силы по отношению к частице  $m$ .

Вычислим работу  $dA$ , совершаемую силой  $\vec{F}$  над частицей  $m'$  при перемещении последней вдоль траектории движения на  $d\vec{r}$ :

$$dA = \vec{F}d\vec{r} = -dU, \quad (2)$$

$$U = -\gamma \frac{mm'}{r} \equiv U(r). \quad (3)$$

Здесь  $U$  – потенциальная энергия, которой обладает частица массой  $m'$ , находящаяся на расстоянии  $r$  от частицы  $m$ , в гравитационном поле, создаваемом частицей  $m$ . Величину  $U$  можно рассматривать также как энергию гравитационного взаимодействия частиц  $m$  и  $m'$ , находящихся на расстоянии  $r$  друг от друга. Как видно из (2), работа, совершаемая силой  $\vec{F}$  над частицей при ее перемещении на  $d\vec{r}$  вдоль траектории, равна убыли потенциальной энергии частицы. Величина работы, производимой силой  $\vec{F}$  над частицей, не зависит от формы траектории, т.е. сила  $\vec{F}$  (1) является консервативной. Она связана с потенциальной энергией  $U$  равенством:

$$\vec{F} = -\vec{\nabla}U. \quad (4)$$

Согласно динамическому принципу механики, если на частицу массой  $m'$  действует внешняя сила  $\vec{F}$ , то частица движется по траектории  $\vec{r} = \vec{r}(t)$  с ускорением  $\ddot{\vec{r}}$ , которое определяется из уравнения движения

$$\vec{F} = m'\ddot{\vec{r}}. \quad (5)$$

Подставляя (5) в выражение (2) для работы  $dA$ , получаем:

$$dA = m'\vec{v}d\vec{v} = dK, \quad K = m'\vec{v}^2 / 2, \quad (6)$$

где  $\vec{v} = \dot{\vec{r}}$ ,  $K$  – кинетическая энергия частицы массой  $m'$ . Согласно (6), работа внешней силы идет на приращение кинетической энергии частицы. Комбинируя соотношения (6) и (2), получаем закон сохранения полной механической энергии  $E$  частицы массой  $m'$ , движущейся в гравитационном поле, создаваемом частицей массой  $m$ :

$$d(K + U) = 0, \quad K + U \equiv E = const. \quad (7)$$

Согласно (6), (2) и (7), внешняя сила  $\vec{F}$  (1), совершая работу над частицей, увеличивает кинетическую энергию частицы за счет соответствующего уменьшения ее потенциальной энергии, так что полная энергия частицы остается неизменной.

Потенциал  $\varphi$  и напряженность  $\vec{G}$  поля, создаваемого частицей  $m$  в точке  $A$ , в которой расположена пробная частица  $m'$ , определяем, как обычно, формулами:  $\varphi = U/m'$ ,  $\vec{G} = \vec{F}/m'$ . Учитывая соотношения (1) и (3), получаем (при  $\vec{r} \neq 0$ ):

$$\varphi = -\gamma \frac{m}{r} \equiv \varphi(r), \quad \vec{G} = -\gamma \frac{m}{r^3} \vec{r} \equiv \vec{G}(\vec{r}). \quad (8)$$

Поле напряженности  $\vec{G} = \vec{G}(\vec{r})$  (8) является сферически симметричным; его силовые линии идут из точек на бесконечности к точке  $\vec{r} = 0$ , в которой расположена частица. В окрестности этой точки образуется веер силовых линий, направленных в радиальном направлении к точке  $\vec{r} = 0$ . Отметим, что из определения напряженности  $\vec{G}$  и уравнения движения (5) следует соотношение:  $\vec{G}(\vec{r}) = \ddot{\vec{r}}$ .

В силу (4) напряженность  $\vec{G}$  и потенциал  $\varphi$  поля, создаваемого частицей, связаны между собой равенством

$$\vec{G} = -\vec{\nabla}\varphi. \quad (9)$$

Действуя на обе части равенства (9) оператором набла  $\vec{\nabla}$  и используя соотношение (см. [17], с.120)

$$\vec{\nabla}^2 \frac{1}{r} = -4\pi\delta(\vec{r}), \quad (10)$$

получаем следующие уравнения для напряженности  $\vec{G}(\vec{r})$  и потенциала  $\varphi(\vec{r})$ :

$$\vec{\nabla}\vec{G}(\vec{r}) = -4\pi\gamma\rho(\vec{r}), \quad [\vec{\nabla}\vec{G}(\vec{r})] = 0, \quad \vec{\nabla}^2\varphi(\vec{r}) = 4\pi\gamma\rho(\vec{r}). \quad (11)$$

Выше использованы обозначения:  $\delta(\vec{r})$  —  $\delta$ -функция Дирака,  $\rho(\vec{r}) = m\delta(\vec{r})$  — плотность массы частицы массой  $m$ , локализованной в точке  $\vec{r} = 0$ . Из первого и второго уравнений (11) видно, что поле  $\vec{G} = \vec{G}(\vec{r})$  является потенциальным. Первое из уравнений (11) представляет собой теорему Гаусса: оно указывает, что с точностью до постоянного множителя плотность массы частицы  $\rho = \rho(\vec{r})$  служит стоком поля вектора напряженности  $\vec{G}$ . Последнее же из уравнений (11) является уравнением Пуассона для потенциала  $\varphi(\vec{r})$  поля, порождаемого частицей с плотностью массы  $\rho(\vec{r})$ .

Заметим, что функция  $\vec{F} = \vec{F}(\vec{r})$  (1) и потенциальная энергия  $U = U(r)$  (3) определены лишь при  $\vec{r} \neq 0$ . Поэтому, строго говоря, первое и третье из уравнений (11) следовало бы записывать в виде:  $\vec{\nabla}\vec{G}(\vec{r}) = 0$ ,  $\vec{\nabla}^2\varphi(\vec{r}) = 0$  при  $\vec{r} \neq 0$ . Как видно из изложенного выше, **уравнения (11) являются следствием закона всемирного тяготения (1), если область применимости последнего дополнить точкой  $\vec{r} = 0$  и использовать соотношение (10)**. Расширив указанным выше способом область определения функций  $\varphi = \varphi(r)$  и  $\vec{G} = \vec{G}(\vec{r})$ , мы получаем уравнения

$$\vec{\nabla}\vec{G}(\vec{r}) = -4\pi\gamma\rho(\vec{r}), \quad \vec{\nabla}^2\varphi(\vec{r}) = 4\pi\gamma\rho(\vec{r}),$$

в правые части которых входит плотность массы частицы  $\rho(\vec{r}) = m\delta(\vec{r})$ . Эти уравнения служат формальным основанием для того, чтобы поле, описываемое напряженностью  $\vec{G}(\vec{r})$  и потенциалом  $\varphi(\vec{r})$ , интерпретировать как силовое поле, порождаемое частицей массой  $m$ . **Уравнения (11) выражают на языке математики физическую идею (гипотезу) о том, что классическая частица, обладающая массой, порождает в окружающем пространстве гравитационное поле**, которое может действовать на соседние частицы как внешнее силовое поле.

Соотношения (1)–(9) и (11) составляют основу математической схемы, описывающей явление тяготения. Следует подчеркнуть, что в механике Ньютона закон действия силы (1) является гипотезой. Уравнения (11) не раскрывают физической природы гравитационного поля, не определяют те физические процессы, которые приводят к возникновению этого поля. Физическая сущность явления, описываемого формулами (1)–(9), (11), остается неизвестной. Наша задача — найти ответы на эти вопросы, установив тем самым физическую природу гравитации.

Согласно (3), зависимость потенциальной энергии частицы от  $r$  имеет вид бесконечно глубокой потенциальной ямы. Отметим, что в Ньютоновской схеме механики потенциальные ямы играют фундаментальную роль, поскольку они позволяют получить обширный класс финитных движений частицы. Именно благодаря потенциальным ямам становится возможным образование устойчивых многочастичных структур в виде атомов и молекул.

Отметим, что формулу (10) можно получить из разложения функции  $1/r$  в интеграл Фурье:  $\frac{1}{r} = \frac{1}{2\pi^2} \int d\vec{k} \frac{1}{k^2} \exp(i\vec{k}\vec{r})$ . Действуя на обе части последнего равенства оператором  $\vec{\nabla}^2$  и используя известное представление  $\delta$ -функции:  $\delta(\vec{r}) = (2\pi)^{-3} \int d\vec{k} \exp(i\vec{k}\vec{r})$ , приходим к искомому равенству (10).

### 3. Условие согласования закона всемирного тяготения и динамического принципа

Необходимым условием справедливости любой физической теории является ее внутренняя непротиворечивость, т.е. согласованность физических принципов, лежащих в ее основе.

Проанализируем закон всемирного тяготения с точки зрения его совместимости с динамическими уравнениями механики, которым классические частицы обязаны подчиняться и в том случае, если их движение происходит в соответствии с законом всемирного тяготения. Со-

гласно второму закону Ньютона (5), внешняя сила  $\vec{F}$ , действующая на частицу  $m'$ , сообщает ей ускорение  $\vec{a}'$ ,  $\vec{a}' = \ddot{\vec{r}} = \vec{F}/m'$ . Если сила  $\vec{F}$  определяется формулой (1), то  $\vec{a}' = \vec{G} \neq 0$  (см. (8)). С другой стороны, однако, если рассматриваемая нами частица  $m'$  покоится, т.е.  $\vec{r} = const$ , то согласно (5)  $\vec{a}' = \ddot{\vec{r}} = 0$ . Значит, вопреки формуле (1), но в согласии с формулой (5) сила, действующая на покоящуюся частицу  $m'$ , равна нулю. Аналогичным образом, сила  $-\vec{F}$ , действующая на частицу  $m$  со стороны гравитационного поля, порождаемого частицей  $m'$ , сообщает частице  $m$  ускорение  $\vec{a}$ ,  $\vec{a} = -\vec{F}/m \neq 0$ . **Возникает, таким образом, несоответствие между законом всемирного тяготения (1) и формулой (5), которая в механике Ньютона выражает собой динамический принцип, утверждающий, что внешняя сила является причиной ускорения частицы.**

Прежде чем продолжить исследование, вернемся к предыдущему разделу и обратим внимание на следующее обстоятельство. Мы исходили из **статических представлений**: в начале координат инерциальной системы отсчета  $S$  покоится частица массой  $m$ ; в точке  $A$  располагается пробная частица массой  $m'$ ; по предположению, между ними имеется силовое взаимодействие, описываемое формулой (1). Оказывается, однако, что **подобная статическая картина не соответствует реальности**. В самом деле, если одна из частиц рассматриваемой нами двухчастичной системы покоится в начале координат системы отсчета  $S$ , то в силу того, что в соответствии с (1) на частицу действует сила, начало координат системы отсчета  $S$  движется с ускорением, т.е.  $S$ -система является заведомо неинерциальной. Как видим, в силу динамического принципа механики классические частицы, подчиняющиеся закону всемирного тяготения, не могут в принципе покоиться в инерциальной системе отсчета. Они обязаны перемещаться с ускорениями, определяемыми уравнениями движения. **Картина гравитационного взаимодействия между частицами имеет, таким образом, существенно динамический характер.**

Возникает затруднение, которое состоит в следующем. При получении уравнений (11) мы воспользовались законом всемирного тяготения, не принимая во внимание динамический принцип механики. Первое из уравнений (11) указывает на то, что классическая частица массой  $m$  порождает в окружающем пространстве гравитационное поле с напряженностью  $\vec{G} = \vec{G}(\vec{r})$  (8). Это поле действует на пробную частицу  $m'$ , помещенную в точку с радиусом-вектором  $\vec{r}$ , силой  $m'\vec{G}(\vec{r})$ , которая не зависит от состояния движения частицы  $m'$ . Но этот вывод противоречит уравнениям движения (5).

Чтобы выявить физические следствия, вытекающие из обнаруженного нами несоответствия между законом всемирного тяготения и динамическим принципом механики, рассмотрим систему двух частиц в общем виде, не связывая положение какой-либо из частиц с началом координат ИСО. Пусть частицы 1 и 2 имеют массы  $m_1$  и  $m_2$ , и положение частиц определяется радиусами-векторами  $\vec{r}_1$  и  $\vec{r}_2$ . Закон всемирного тяготения можно записать в виде (ср. с (1)):

$$\vec{F}_{12} = -\gamma \frac{m_1 m_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|^3} (\vec{r}_1 - \vec{r}_2), \quad \vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}, \quad (12)$$

где  $\vec{F}_{ik}$  — сила, действующая на частицу  $i$  со стороны частицы  $k$ ,  $i \neq k$ ,  $\vec{r}_i - \vec{r}_k \neq 0$ . Равенство  $\vec{F}_{12} + \vec{F}_{21} = 0$ , означает, что рассматриваемая нами двухчастичная система является замкнутой.

Поскольку силы  $\vec{F}_{12}$  и  $\vec{F}_{21}$  в (12) рассматриваются как действующие на частицы внешние силы, то в соответствии с динамическим принципом механики эти силы вызывают ускорения частиц, определяемые равенствами:

$$\vec{F}_{12} = m_1 \ddot{\vec{r}}_1, \quad \vec{F}_{21} = m_2 \ddot{\vec{r}}_2. \quad (13)$$

Из требования, чтобы закон всемирного тяготения не противоречил динамическому принципу, вытекает следующий вывод: **соотношения (12) должны выполняться одновременно с уравнениями движения (13) в каждый момент времени  $t$** . Это значит, что для исследования гравитационного взаимодействия нужно обратиться к классической проблеме двух тел, взаимодействующих между собой по закону (12). Как видно из (12) и (13), **частицы, связанные между собой гравитационными силами, в любой ИСО движутся ускоренно; формула (12) неверна как для покоящихся частиц, так и для частиц, движущихся равномерно и прямо-**

**линейно.** В самом деле, если, например, частица 1 покоится, т.е.  $\vec{r}_1 = const$ , то получаем противоречие: согласно (12)  $\vec{F}_{12} \neq 0$ , а согласно (13)  $\vec{F}_{12} = 0$ . Поскольку в замкнутой двухчастичной системе ускорения частиц связаны между собой равенством  $m_1\ddot{\vec{r}}_1 + m_2\ddot{\vec{r}}_2 = 0$ , то при  $\ddot{\vec{r}}_2 \neq 0$  получаем:  $\ddot{\vec{r}}_1 = -(m_2/m_1)\ddot{\vec{r}}_2 \neq 0$ .

Важное физическое следствие, вытекающее из совместного рассмотрения закона всемирного тяготения и динамического принципа механики, можно сформулировать следующим образом: **классическая частица, находящаяся в состоянии поступательной инерции в любой ИСО, в принципе не может породить никакого силового поля.** Иными словами, не существует гравитационного поля, которое порождается классической частицей, покоящейся или движущейся равномерно и прямолинейно в ИСО.

Выведем систему уравнений для напряженности гравитационного поля, исходя из предположения, что закон всемирного тяготения справедлив, и учитывая требование, чтобы этот закон не противоречил динамическому принципу классической механики.

Обозначим через  $\vec{G}_i(\vec{r})$  и  $\varphi_i(\vec{r})$  напряженность и потенциал поля, создаваемого классической частицей  $i$  (обладающей массой  $m_i$  и находящейся в точке с радиусом-вектором  $\vec{r}_i = \vec{r}_i(t)$ ) в точке с радиусом-вектором  $\vec{r}$ . Согласно закону всемирного тяготения (12),

$$\vec{G}_i(\vec{r}) = -\gamma m_i \frac{\vec{r} - \vec{r}_i}{|\vec{r} - \vec{r}_i|^3} = -\vec{\nabla}\varphi_i(\vec{r}), \quad \varphi_i(\vec{r}) = -\gamma m_i \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}_i|}. \quad (14)$$

Действуя на соотношения (14) оператором набла  $\vec{\nabla}$  и используя равенство (10), получаем следующие уравнения для напряженности  $\vec{G}_i(\vec{r})$  и потенциала  $\varphi_i(\vec{r})$  (ср. с (11)):

$$\vec{\nabla}\vec{G}_i(\vec{r}) = -4\pi\gamma\rho_i(\vec{r}, t), \quad [\vec{\nabla}\vec{G}_i(\vec{r})] = 0, \quad \vec{\nabla}^2\varphi_i(\vec{r}) = 4\pi\gamma\rho_i(\vec{r}, t). \quad (15)$$

Выше использованы обозначения:  $\rho_i(\vec{r}, t) = m_i\delta(\vec{r} - \vec{r}_i(t))$  - плотность массы частицы массой  $m_i$ ,  $\vec{r}_i = \vec{r}_i(t)$ . Решение уравнения Пуассона (15) для потенциала  $\varphi_i(\vec{r})$  можно представить в виде:

$$\varphi_i(\vec{r}) = -\gamma \int d\vec{r}' \rho_i(\vec{r}', t) / |\vec{r} - \vec{r}'|. \quad (16)$$

Далее введем обозначения:  $\vec{r} - \vec{r}_i(t) = \vec{R}_i(t)$ ,  $\dot{\vec{r}}_i(t) = \vec{v}_i = \vec{v}_i(t)$ ,  $m_i\vec{v}_i(t)\delta(\vec{r} - \vec{r}_i(t)) = \vec{j}_i(\vec{r}, t)$ ,  $\vec{j}_i(\vec{r}, t)$  — плотность потока массы частицы  $i$ , и вычислим производную по времени функции  $\rho_i(\vec{r}, t)$ , которую будем рассматривать как сложную функцию времени:  $\rho_i(\vec{r}, t) = m_i\delta(\vec{R}_i(t))$ . Имеем:

$$\partial\rho_i(\vec{r}, t)/\partial t = -\vec{v}_i(t)\partial(m_i\delta(\vec{R}_i(t)))/\partial\vec{R}_i(t) = -\partial(m_i\vec{v}_i(t)\delta(\vec{r} - \vec{r}_i(t)))/\partial\vec{r} = -\vec{\nabla}\vec{j}_i(\vec{r}, t).$$

Последнее равенство, представляющее собой уравнение непрерывности для плотностей массы и потока массы классической частицы массой  $m_i$ , можно записать в привычной форме:

$$\partial\rho_i(\vec{r}, t)/\partial t + \vec{\nabla}\vec{j}_i(\vec{r}, t) = 0. \quad (17)$$

Одним из следствий уравнения непрерывности (17) является сохранение массы частицы:  $m_i = \int d\vec{r}\rho_i(\vec{r}, t) = const$  (в последнем интеграле подразумевается интегрирование по объему всего пространства).

Если вычислить частную производную по времени от обеих частей первого из равенств (14) и использовать равенства (16) и (17), то элементарные преобразования приводят к следующему выражению:

$$\partial\vec{G}_i(\vec{r})/\partial t = 4\pi\gamma\vec{j}_{i\parallel}(\vec{r}, t), \quad (18)$$

где  $\vec{j}_{i\parallel}(\vec{r}, t)$  - потенциальная компонента вектора потока массы  $\vec{j}_i(\vec{r}, t)$  частицы  $i$ , т.е.

$$\vec{j}_{i\parallel}(\vec{r}, t) = -\vec{\nabla}(\vec{\nabla}\vec{J}_i(\vec{r}, t)), \quad \vec{J}_i(\vec{r}, t) = (4\pi)^{-1} \int d\vec{r}' \vec{j}_i(\vec{r}', t) / |\vec{r} - \vec{r}'|. \quad (19)$$

Используя последние соотношения, нетрудно получить представление:

$$\vec{j}_{i\parallel}(\vec{r}, t) = -m_i\vec{\nabla}(\vec{v}_i\vec{\nabla}) \frac{1}{4\pi|\vec{r} - \vec{r}_i|}. \quad (20)$$

Выше, при выводе соотношений (18)-(20), мы воспользовались разложением произвольного вектора  $\vec{a} = \vec{a}(\vec{r})$  на потенциальную  $\vec{a}_{\parallel}(\vec{r})$  и вихревую  $\vec{a}_{\perp}(\vec{r})$  компоненты:  $\vec{a}(\vec{r}) = \vec{a}_{\parallel}(\vec{r}) + \vec{a}_{\perp}(\vec{r})$ , где  $\vec{a}_{\parallel}(\vec{r}) = -\vec{\nabla}(\vec{\nabla}\vec{A}(\vec{r}))$ ,  $\vec{a}_{\perp}(\vec{r}) = [\vec{\nabla}[\vec{\nabla}\vec{A}(\vec{r})]]$ ,  $\vec{A}(\vec{r}) = (4\pi)^{-1} \int d\vec{r}' \vec{a}(\vec{r}')/|\vec{r} - \vec{r}'|$ .

Мы пришли, таким образом, к следующей системе уравнений для напряженности  $\vec{G}_i(\vec{r})$  гравитационного поля, создаваемого классической частицей  $i$ :

$$\vec{\nabla}\vec{G}_i(\vec{r}) = -4\pi\gamma\rho_i(\vec{r}, t), \quad [\vec{\nabla}\vec{G}_i(\vec{r})] = 0, \quad \partial\vec{G}_i(\vec{r})/\partial t = 4\pi\gamma\vec{j}_{i\parallel}(\vec{r}, t). \quad (21)$$

Из первого и второго уравнений (21) видно, что поле  $\vec{G}_i$  является потенциальным, т.е.  $\vec{G}_i = \vec{G}_{i\parallel}$ ,  $\vec{G}_{i\perp} = 0$ . Первое из уравнений (21) представляет собой теорему Гаусса, согласно которой плотность массы частицы  $i$  с точностью до постоянного множителя служит стоком поля вектора напряженности  $\vec{G}_i$ . Последнее уравнение (21) связывает между собой плотность тока смещения  $\partial\vec{G}_i(\vec{r})/\partial t$  с плотностью тока массы частицы  $i$ .

Уравнения (21) для гравитационного поля, порождаемого классической частицей массой  $m_i$ , получены нами, исходя из закона всемирного тяготения, область применимости которого расширена с помощью соотношения (10). В случае двухчастичной системы эти уравнения должны быть согласованы с динамическим принципом механики. Условия согласования выражаются уравнениями движения (13), которые в силу соотношений (12) и (14) можно представить в виде:

$$\ddot{\vec{r}}_1 = \vec{G}_2(\vec{r}_1) = \vec{F}_{12}/m_1, \quad \ddot{\vec{r}}_2 = \vec{G}_1(\vec{r}_2) = -\vec{F}_{12}/m_2. \quad (22)$$

Из исходной системы отсчета  $S$  перейдем в систему центра масс, в которой радиусы-векторы частиц обозначим через  $\vec{r}'_i$  (систему центра масс назовем  $S'$  – системой). Учитывая равенства  $\vec{r}_i = \vec{R}_C + \vec{r}'_i$ , получаем соотношения:

$$\vec{r}'_1 = \mu\vec{R}/m_1, \quad \vec{r}'_2 = -\mu\vec{R}/m_2, \quad (23)$$

где использованы обозначения:  $\mu = m_1m_2/(m_1 + m_2)$  – приведенная масса системы частиц 1 и 2;

$\vec{R} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2$  и  $\vec{R}_C = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2}{m_1 + m_2}$  — радиус-вектор относительного движения частиц 1 и 2 и радиус-вектор центра масс рассматриваемой двухчастичной системы, соответственно. В силу (22) выполняется равенство:  $\ddot{\vec{R}}_C = 0$ , из которого следует, что центр масс рассматриваемой системы двух частиц либо покоится, либо движется равномерно и прямолинейно. В дальнейшем будем считать для простоты, что  $\vec{R}_C = const$  и центр масс  $C$  совпадает с началом координат  $S'$  – системы.

В соответствии с соотношениями (22) и (23), уравнения движения частиц в системе центра масс можно представить в виде (см. [3]):

$$m_1\ddot{\vec{r}}'_1 = \mu\ddot{\vec{R}} = \vec{F}_{12}, \quad m_2\ddot{\vec{r}}'_2 = -\mu\ddot{\vec{R}} = -\vec{F}_{12}. \quad (24)$$

Значит, условие согласования закона всемирного тяготения и динамического принципа состоит в том, что в системе центра масс радиусы-векторы  $\vec{r}'_i$  частиц рассматриваемой двухчастичной системы должны выражаться формулами (23), в которых радиус-вектор  $\vec{R}$  должен подчиняться уравнению движения фиктивной частицы массой  $\mu$ :

$$\mu\ddot{\vec{R}} = \vec{F}_{12}, \quad (25)$$

где  $\vec{F}_{12} = -\gamma m_1m_2\vec{R}/R^3$ ,  $m_1m_2 = \mu M$ ,  $M = m_1 + m_2$ ,  $\vec{R} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2 = \vec{r}'_1 - \vec{r}'_2$ .

Чтобы уточнить смысл уравнения движения (25), введем систему координат  $\tilde{S}$ , начало которой совпадает с положением частицы 2, а оси координат параллельны координатным осям исходной ИСО  $S$ . Обозначим через  $\vec{\tilde{r}}_1$  и  $\vec{\tilde{r}}_2$  радиусы-векторы частиц 1 и 2 в системе координат  $\tilde{S}$ . Очевидно, что  $\vec{\tilde{r}}_1 = \vec{R}$ ,  $\vec{\tilde{r}}_2 = 0$ ; система координат  $\tilde{S}$  является неинерциальной, поскольку в исходной системе отсчета  $S$  частица 2 движется, в силу (22) и (23), с ускорением  $\ddot{\vec{r}}_2 = -\mu\ddot{\vec{R}}/m_2 \neq 0$ . Согласно (25), величина  $\vec{\tilde{G}}_M = \vec{F}_{12}/\mu$  представляет собой напряженность силового поля, создаваемого частицей массой  $M$  в точке локализации частицы  $\mu$  в системе отсчета

$\tilde{S}$ . Сравнивая последнее равенство с выражениями (22), получаем следующее соотношение:

$$\vec{G}_M = \vec{G}_2(\vec{r}_1) - \vec{G}_1(\vec{r}_2) = -\gamma M \vec{R} / R^3 \equiv \vec{G}_M(\vec{R}). \quad (26)$$

Как видно из последнего равенства, напряженность силового поля в точке 1 зависит от выбора системы отсчета, относительно которой силовое поле вычисляется. Заметим, что равенство (25) представляет собой второй закон Ньютона для частицы массой  $\mu$  в гравитационном поле, создаваемом частицей, масса которой равна полной массе  $M$  рассматриваемой нами системы двух частиц, причем частицы с массами  $\mu$  и  $M$  являются фиктивными, их положение совпадает с положением реальных частиц с массами, соответственно,  $m_1$  и  $m_2$ .

Отметим, что если в системе уравнений (21) выполнить замену:  $\vec{G}_i \rightarrow \vec{E}_i$ ,  $-\gamma \rho_i(\vec{r}) \rightarrow q_i \delta(\vec{r} - \vec{r}_i) \equiv \rho'_i(\vec{r})$ , где  $\vec{E}_i$  — потенциальная компонента электрического поля, порождаемого электрически заряженной частицей с зарядом  $q_i$ , то получим в точности вторую пару уравнений Максвелла для потенциальной компоненты электромагнитного поля, создаваемого точечным электрическим зарядом  $q_i$  [20]. Отсюда следует, что поведение гравитационного поля, создаваемого классической точечной частицей, обладающей массой, аналогично поведению потенциальной компоненты электрического поля, порождаемого точечным электрическим зарядом. Очевидно также, что закон Кулона

$$\vec{F}'_{12} = \frac{q_1 q_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|^3} (\vec{r}_1 - \vec{r}_2), \quad \vec{F}'_{21} = -\vec{F}'_{12},$$

описывающий взаимодействие между точечными электрическими зарядами  $q_1$  и  $q_2$ , обладающими массами  $m_1$  и  $m_2$  и локализованными в точках с радиусами-векторами  $\vec{r}_1$  и  $\vec{r}_2$ , справедлив лишь в том случае, если он согласуется с уравнениями движения частиц, т.е. если выполняются соотношения (ср. с (13)):  $m_1 \ddot{\vec{r}}_1 = \vec{F}'_{12}$ ,  $m_2 \ddot{\vec{r}}_2 = \vec{F}'_{21}$ .

Система уравнений (21) служит примером математической схемы, которая, несмотря на свои очевидные формальные достоинства, может иметь отношение к реальности лишь при выполнении специальных условий. Например, рассматриваемая здесь теория, исходящая из предположения, что имеет место закон всемирного тяготения, может быть справедливой лишь при наложении дополнительных условий связи (13), выражающих собой требование согласованности закона всемирного тяготения и уравнений движения.

Из условия согласованности закона всемирного тяготения и динамического принципа вытекает еще одно важное следствие, которое можно получить следующим образом. На обе части первого из равенств (22) подействуем оператором набла  $\vec{\nabla}_{\vec{r}_1}$ , а на обе части второго — оператором  $\vec{\nabla}_{\vec{r}_2}$ , где оператор  $\vec{\nabla}_{\vec{r}_i}$  представляет собой оператор набла, действующий на радиус-вектор  $\vec{r}_i$ . Учитывая, что  $\vec{\nabla}_{\vec{r}_i} \ddot{\vec{r}}_i = \frac{d^2}{dt^2} (\vec{\nabla}_{\vec{r}_i} \vec{r}_i) = 0$ , получаем соотношение:

$$\vec{\nabla}_{\vec{r}_i} \vec{G}_i(\vec{r}) = \vec{\nabla}_{\vec{r}_i} \ddot{\vec{r}} = 0, \quad i = 1, 2. \quad (27a)$$

Аналогичным способом из соотношений (25) и (26) выводим:

$$\vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{G}_M(\vec{R}) = 0. \quad (27b)$$

Сравним равенство (27a) с теоремой Гаусса (см. первое из равенств (21)). Напомним, что плотность массы частицы  $\rho_i(\vec{r}, t)$ , стоящая в правой части теоремы Гаусса, возникает в результате расширения области применимости закона всемирного тяготения (1) путем добавления к этой области точки  $\vec{r} = 0$  и использования соотношения (10). Появление величины  $\rho_i(\vec{r}, t)$  в теореме Гаусса давало повод трактовать поле напряженности  $\vec{G}_i(\vec{r})$  (14) как поле, создаваемое частицей  $m_i$  с радиусом-вектором  $\vec{r}_i$ , в точках  $\vec{r}$ ,  $\vec{r} \neq \vec{r}_i$ . Однако равенство (27a), вытекающее из условия совместности закона всемирного тяготения и динамического принципа, указывает на то, что для подобной интерпретации нет основания. Из равенств (27a) и (27b) видно, что во всей области движения частиц силовое поле, определяемое законом всемирного тяготения, не имеет ни источников, ни стоков. Следовательно, указанное силовое поле является таким внешним полем, материальным носителем которого не являются классические частицы, т.е. в законе всемирного тяготения речь идет о стороннем внешнем поле неизвестной природы,

которое задается феноменологически (берется с потолка).

Ранее был сделан вывод, что классическая частица, находящаяся в состоянии покоя или движущаяся равномерно и прямолинейно в некоторой ИСО, не способна порождать гравитационное поле. Теперь, на основании дополнительного исследования, мы можем утверждать, что **классическая частица, независимо от ее состояния движения, не порождает гравитационное поле.**

Полученные результаты свидетельствуют о том, что упомянутое выше расширение закона всемирного тяготения и использование равенства (10) может привести к ошибочным результатам при рассмотрении динамических задач, когда необходимо обеспечить совместимость уравнений движения и закона всемирного тяготения. Как отмечалось в начале раздела, статические представления могут оказаться не адекватными физической реальности, если исследуется поведение движущихся частиц. Вместе с тем следует отметить, что использование теоремы Гаусса при решении задач электростатики оказывается очень полезным, так как приводит к упрощению расчета электростатических полей (см. [21]).

#### 4. Решение уравнений движения. Обратная задача динамики

Перейдем к решению уравнения движения (25). Выпишем закон сохранения полной механической энергии  $E$  частицы массой  $\mu$  во внешнем силовом поле  $\vec{F}_{12} = -\gamma m_1 m_2 \vec{R} / R^3 \equiv \vec{F}(\vec{R})$  в системе отсчета  $\tilde{S}$ ,

$$\mu \dot{\vec{R}}^2 / 2 + U \equiv E = const, \quad U = -\gamma m_1 m_2 / R, \quad (28)$$

и закон сохранения момента импульса  $\vec{L} = [\vec{R}, \mu \dot{\vec{R}}]$ ,

$$\vec{L} = L \vec{e}_z = const, \quad L = \mu R^2 \dot{\phi}. \quad (29)$$

Закон сохранения (29) вытекает из уравнения моментов  $d\vec{L}/dt = \vec{M}$ , где  $\vec{M}$  – момент силы,  $\vec{M} = [\vec{R}, \vec{F}(\vec{R})] = 0$ . Выше использованы обозначения:  $R$  и  $\phi$  — полярные координаты вектора  $\vec{R}$ ,

$$\vec{R} = R \vec{e}_R, \quad \dot{\vec{R}} = \dot{R} \vec{e}_R + R \dot{\phi} \vec{e}_\phi \equiv \vec{V}, \quad \ddot{\vec{R}} = (\ddot{R} - R \dot{\phi}^2) \vec{e}_R + (2\dot{R} \dot{\phi} + R \ddot{\phi}) \vec{e}_\phi, \quad (30a)$$

$$\vec{e}_R = (\cos \phi, \sin \phi), \quad \dot{\vec{e}}_R = \dot{\phi} \vec{e}_\phi, \quad \vec{e}_\phi = (-\sin \phi, \cos \phi);$$

предполагается, что векторы  $\vec{e}_R$  и  $\vec{e}_\phi$  лежат в плоскости  $xy$ ,  $\vec{e}_z = [\vec{e}_R \vec{e}_\phi]$ . Векторы скорости  $\vec{V}$  и силы  $\vec{F}$  можно записать в виде разложений:

$$\vec{V} = V_R \vec{e}_R + V_\phi \vec{e}_\phi, \quad \vec{F} = F_R \vec{e}_R + F_\phi \vec{e}_\phi. \quad (30б)$$

В силу (30a) и (30б)  $V_R = \dot{R}$ ,  $V_\phi = R \dot{\phi}$ . В дальнейшем величины  $a_R$  и  $a_\phi$  в разложении вектора  $\vec{a}$ ,  $\vec{a} = a_R \vec{e}_R + a_\phi \vec{e}_\phi$ , будем называть, соответственно, поступательной (радиальной) и вращательной компонентами вектора  $\vec{a}$ .

Введем в рассмотрение следующие величины:

$$\vec{L}'_i = [\vec{r}'_i, m_i \dot{\vec{r}}'_i] \text{ и } K'_i = m_i (\dot{\vec{r}}'_i)^2 / 2,$$

которые представляют собой, соответственно, момент импульса относительно центра масс и кинетическую энергию частицы  $i$ ,  $i = 1, 2$ , в  $S'$ -системе отсчета. Прямой проверкой легко убедиться в том, что имеют место соотношения:  $\vec{L} = \vec{L}'$ ,  $K = K'$ , где  $\vec{L}' = \vec{L}'_1 + \vec{L}'_2$  и  $K' = K'_1 + K'_2$  — результирующие момент импульса и кинетическая энергия рассматриваемой двухчастичной системы в  $S'$ -системе отсчета,  $K = \mu \dot{\vec{R}}^2 / 2$  — кинетическая энергия частицы  $\mu$  в системе отсчета  $\tilde{S}$ .

Используя соотношения (29) и (30a), закон сохранения энергии (28) можно представить в виде:

$$\mu \dot{\vec{R}}^2 / 2 + U_{ef}(R) = E_0, \quad E_0 = const, \quad (31)$$

где  $U_{ef}(R) = \frac{L^2}{2\mu R^2} - \gamma \frac{m_1 m_2}{R}$  — эффективная потенциальная энергия частицы, которая складывается из кинетической энергии вращательного движения частицы  $\mu R^2 \dot{\phi}^2 / 2 = L^2 / 2\mu R^2$ , называемой

центробежной энергией, и потенциальной энергии  $U$  частицы во внешнем поле. Функция  $U_{ef} = U_{ef}(R)$  достигает минимума при  $R = R_*$ :

$$\min U_{ef}(R) = -\frac{L^2}{2\mu R_*^2} \equiv U_{ef}^*, \quad R_* = \frac{L^2}{\gamma\mu m_1 m_2}, \quad (32)$$

причем  $U_{ef}(R) = 0$  при  $R = R_*/2$ ,  $U_{ef}(R) \rightarrow \infty$  при  $R \rightarrow 0$  и  $U_{ef}(R) \rightarrow -0$  при  $R \rightarrow \infty$ . Очевидно, что интересующее нас финитное движение частицы имеет место при отрицательных значениях полной механической энергии частицы, лежащих в интервале:

$$U_{ef}^* \leq E_0 < 0. \quad (33)$$

Уравнение (25) эквивалентно следующей системе уравнений (используем соотношения (30a)):

$$\mu(\ddot{R} - R\dot{\varphi}^2) = -\gamma m_1 m_2 / R^2 \equiv F(R), \quad \mu(2\dot{R}\dot{\varphi} + R\ddot{\varphi}) = 0. \quad (34)$$

В силу закона сохранения (29), имеет место равенство:

$$d(R^2\dot{\varphi})/dt = R(2\dot{R}\dot{\varphi} + R\ddot{\varphi}) = 0.$$

Значит, второе из уравнений (34) выполняется автоматически, как следствие закона сохранения момента импульса (29). Первое же из уравнений (34) мы преобразуем, считая функцию  $R = R(t)$  сложной функцией времени,  $R(t) = R[\varphi(t)]$ . Учитывая закон сохранения момента импульса (29), получаем равенства:

$$\dot{R} = \dot{\varphi} dR/d\varphi = -\frac{L}{\mu} \frac{d}{d\varphi} \frac{1}{R}, \quad \ddot{R} = -\frac{L}{\mu} \dot{\varphi} \frac{d^2}{d\varphi^2} \frac{1}{R} = -\left(\frac{L}{\mu}\right)^2 \frac{1}{R^2} \frac{d^2}{d\varphi^2} \frac{1}{R}, \quad R\dot{\varphi}^2 = \left(\frac{L}{\mu}\right)^2 \frac{1}{R^3}. \quad (35)$$

Используя последние равенства и равенства (32) и выполняя подстановку  $R = 1/\rho$ , закон сохранения энергии (31) и первое из уравнений (34) можно записать в следующей простой форме:

$$\left(\frac{d\rho}{d\varphi}\right)^2 + \left(\rho - \frac{1}{R_*}\right)^2 = A^2, \quad A^2 = \frac{1}{R_*^2} \left(1 + \frac{E_0}{|U_{ef}^*|}\right), \quad (36)$$

$$\frac{d^2\rho}{d\varphi^2} + \rho - \frac{1}{R_*} = 0. \quad (37)$$

Общее решение уравнения (37) можно представить в виде:

$$\rho = \frac{1}{R_*} + \frac{e}{R_*} \cos(\varphi - \varphi_0), \quad (38)$$

где  $e$  и  $\varphi_0$  — постоянные интегрирования. Подстановка выражения (38) в закон сохранения энергии (36) позволяет определить постоянную  $e$ :

$$e = \sqrt{1 + \frac{E_0}{|U_{ef}^*|}}, \quad U_{ef}^* \leq E_0 < 0. \quad (39)$$

Чтобы убедиться в непротиворечивости полученных результатов, вычислим левую часть первого из уравнений (34). С помощью соотношений (32), (35) и (37) находим:

$$\mu(\ddot{R} - R\dot{\varphi}^2) = -\frac{L^2}{\mu} \rho^2 \left(\frac{d^2\rho}{d\varphi^2} + \rho\right) = -\frac{L^2}{\mu R_*} \frac{1}{R^2} = -\gamma m_1 m_2 \frac{1}{R^2}.$$

Как и должно быть, мы получили выражение для внешней силы  $F = F(R)$  (см. (34)).

Проанализируем полученные результаты с точки зрения обратной задачи динамики: найти силу взаимодействия между частицами, образующими систему двух частиц. Очевидно, что для решения обратной задачи необходимо знать:

- 1) закон сохранения момента импульса,
- 2) закон сохранения энергии и
- 3) уравнение траектории движения частицы.

Указанные данные содержатся у нас в равенствах (29), (31) и (38).

Согласно (38), траекторией движения частицы  $\mu$ , обладающей энергией  $E_0$  и моментом импульса  $L$ , является эллипс, один из фокусов которого совпадает с началом координат (по-

стоянная интегрирования  $\varphi_0$  несущественна и поэтому ее опускаем):

$$R = \frac{R_*}{1 + e \cos \varphi}, \quad (40)$$

где  $R = |\vec{r}_1 - \vec{r}_2|$ , фокальный параметр  $R_*$  и эксцентриситет  $e$  даются формулами (32) и (39). Большая  $a$  и малая  $b$  полуоси эллипса, а также наименьшее  $R_{\min}$  и наибольшее  $R_{\max}$  расстояния частицы до фокуса эллипса составляют:

$$a = \frac{R_*}{1 - e^2} = \frac{\gamma m_1 m_2}{2|E_0|}, \quad b = \sqrt{R_* a} = \frac{L}{\sqrt{2\mu|E_0|}}, \quad R_{\min} = \frac{R_*}{1 + e}, \quad R_{\max} = \frac{R_*}{1 - e}. \quad (41)$$

Поскольку величина  $R$  изменяется в интервале  $(R_{\min}, R_{\max})$ , решение обратной задачи динамики приводит к формуле для силы  $F = F(R)$ , справедливой лишь в интервале  $R_{\min} \leq R \leq R_{\max}$ .

Рассмотрим решение обратной задачи механики, ограничиваясь частным случаем, когда частица массой  $\mu$  (см. уравнение движения (25)) движется по траектории в виде эллипса с малым эксцентриситетом:  $e \ll 1$ . Разложим величины  $\rho$ ,  $\rho = 1/R$ , и  $\varphi$  в степенные ряды:

$$\rho = \rho_0 + \rho_1 + \rho_2 + \dots, \quad \varphi = \varphi_0 + \varphi_1 + \varphi_2 + \dots, \quad (42)$$

где  $\rho_n \sim e^n$ ,  $\varphi_n \sim e^n$ ,  $n = 0, 1, 2, \dots$ . Используя соотношения (28), (40) и (42) и сохраняя лишь члены второго порядка по  $e$ , выводим:

$$\dot{\varphi} = \frac{L}{\mu R_*^2} (1 + e \cos(\varphi_0 + \varphi_1 + \varphi_2 + \dots))^2 = \frac{L}{\mu R_*^2} \left( 1 + 2e(\cos \varphi_0 - \varphi_1 \sin \varphi_0) + \frac{e^2}{2}(1 + \cos 2\varphi_0) \right).$$

Отсюда, накладывая начальное условие:  $\varphi = 0$  при  $t = 0$ , получаем:

$$\varphi_0 = \omega_0 t, \quad \varphi_1 = 2e \sin \omega_0 t, \quad \varphi_2 = (e^2/2)(-3\omega_0 t + (5/2) \sin 2\omega_0 t), \quad \omega_0 = L/\mu R_*^2. \quad (43)$$

Аналогично вычисляем коэффициенты разложения величины  $\rho$ :

$$\rho_0 = 1/R_*, \quad \rho_1 = e \cos \omega_0 t / R_*, \quad \rho_2 = -e^2(1 - \cos 2\omega_0 t) / R_*. \quad (44)$$

Используя выражения (42)-(44), легко убедиться в том, что с требуемой точностью выполняется равенство:  $R^2 \dot{\varphi} = R_*^2 \omega_0 = const$ . Отсюда, в силу (29) и в согласии с последним из равенств (43), получаем:  $L = \mu R^2 \dot{\varphi} = \mu R_*^2 \omega_0$ . Отметим следующие соотношения, вытекающие из последнего равенства и последней из формул (32):

$$\gamma m_1 m_2 = L^2 / \mu R_* = L R_* \omega_0 = \mu R_*^3 \omega_0^2. \quad (45)$$

Приступим к вычислению полной механической энергии  $E_0$  по формуле (31) и ее составляющих.

Прежде всего, вычислим, используя уравнение эллипса (40) и равенства (43) и (44), величины  $R$ ,  $R\dot{\varphi}$ ,  $\rho$ ,  $\dot{R}$  с точностью до членов порядка  $e^2$ :

$$R = R_* \left( 1 - e \cos \varphi_0 + e^2 (3 - \cos 2\varphi_0) / 2 \right), \quad R\dot{\varphi} = \rho R_*^2 \omega_0, \quad \varphi_0 = \omega_0 t, \\ \rho = \left( 1 + e \cos \varphi_0 - e^2 (1 - \cos 2\varphi_0) \right) / R_*, \quad \dot{R} = R_* \omega_0 (e \sin \varphi_0 + e^2 \sin 2\varphi_0).$$

Далее вычисляем величины  $\dot{R}^2$  и  $R^2 \dot{\varphi}^2$ :

$$\dot{R}^2 = R_*^2 \omega_0^2 e^2 \sin^2 \varphi_0, \quad R^2 \dot{\varphi}^2 = R_*^2 \omega_0^2 \left( 1 + 2e \cos \varphi_0 - e^2 (3 - 5 \cos 2\varphi_0) / 2 \right).$$

Кинетическая и потенциальная энергии определяются соотношениями ( $V$  – скорость частицы):

$$K = \frac{\mu}{2} (\dot{R}^2 + R^2 \dot{\varphi}^2) = \frac{\mu}{2} V^2 = \frac{\mu}{2} R_*^2 \omega_0^2 \left[ 1 + 2e \cos \varphi_0 - e^2 (1 - 2 \cos 2\varphi_0) \right], \\ U(R) = -\gamma m_1 m_2 / R = -\mu R_*^2 \omega_0^2 \left( 1 + e \cos \varphi_0 - e^2 (1 - \cos 2\varphi_0) \right), \quad U(R_*) = -\mu R_*^2 \omega_0^2, \quad (46)$$

$$E_0 = K + U = -\frac{\mu}{2} R_*^2 \omega_0^2 (1 - e^2), \quad U_{ef} = \frac{\mu}{2} R_*^2 \omega_0^2 (-1 + e^2 (1 + \cos 2\varphi_0) / 2).$$

Как видим, кинетическая  $K$  и потенциальная  $U$  энергии частицы, взятые в отдельности, осциллируют со временем, но полная энергия  $E_0$  сохраняется и является отрицательной

величиной. При  $e = 0$ , когда в соответствии с формулой (39)  $E_0 = U_{ef}^* = -\frac{L^2}{2\mu R_*^2}$ , траекторией движения частицы является окружность радиуса  $R = R_*$ . При этом эффективная потенциальная энергия достигает минимума:  $U_{ef}(R_*) = \min U_{ef}(R) = -\mu R_*^2 \omega_0^2 / 2$  (в соответствии с приведенными выше формулами) и  $V|_{e=0} \equiv V_0 = R_* \omega_0$ .

Формула силы имеет следующий вид:

$$F = -\gamma m_1 m_2 / R^2 = -\mu R_* \omega_0^2 (1 + 2e \cos \varphi_0 - e^2 (3 - 5 \cos 2\varphi_0) / 2). \quad (47)$$

Как видно из полученных результатов, решение обратной задачи механики приводит к определению силы  $F = F(R)$  в малом промежутке шириной  $R_{\max} - R_{\min} = 2eR_*$ , лежащем в окрестности точки  $R = R_*$ . При  $e \rightarrow 0$  этот промежуток стягивается в точку  $R = R_*$ , при этом  $F(R_*) = -\gamma m_1 m_2 / R_*^2 = -\mu R_* \omega_0^2$ .

Получение траектории движения частицы в виде эллипса (40) означает, что в системе двух частиц, взаимодействующих по закону всемирного тяготения (12), выполняется первый закон Кеплера. Из закона сохранения момента импульса (29) следует, что выполняются также второй и третий законы Кеплера (см., напр. [16,17]). Это обстоятельство обычно рассматривают как доказательство того, что **закон всемирного тяготения согласуется с экспериментальными данными по гравитационному взаимодействию двух тел, т.е. указанный закон подтверждается опытом**. Возникает вопрос: можно ли на этом основании утверждать, что закон всемирного тяготения (12) описывает гравитационное взаимодействие между частицами и, следовательно, раскрыта физическая природа явления гравитации?

Из выражений (21) и (23) видно, что

$$\vec{\nabla} \vec{G}_1(\vec{r})|_{\vec{r}=\vec{r}_2} = -4\pi\gamma m_1 \delta(\vec{R}).$$

Так как, согласно (40) и (41), при движении частицы по эллипсу величина  $R$  изменяется в интервале  $(R_{\min}, R_{\max})$ , то из последнего равенства следует, что поле напряженности  $\vec{G}_1(\vec{r})$  не имеет ни источников, ни стоков во всей области изменения радиуса-вектора  $\vec{r}$ , отвечающей перемещению частицы по траектории. Легко убедиться в том, что вместо статической картины силового поля в виде веера силовых линий вектора напряженности, входящих в точки локализации частиц (см. раздел 2), от каждой частицы к центру масс двухчастичной системы идет одна-единственная силовая линия.

На основании изложенного выше можно сделать следующий вывод. Если рассматривать закон всемирного тяготения (12) с точки зрения статики, т.е. чисто абстрактно, не касаясь движения частиц в двухчастичной системе, то, как показано выше, из него следует теорема Гаусса для напряженности силового поля (см. первое из уравнений (21)). Казалось бы, этот факт дает основание утверждать, что классические частицы, обладающие массой, порождают внешнее силовое поле и, следовательно, являются материальными носителями поля тяготения. Но классические частицы обязаны подчиняться уравнениям движения механики. Анализ проблемы движения двух частиц показывает, что классические частицы, связанные между собой законом всемирного тяготения и подчиняющиеся уравнениям движения, не способны породить внешнее силовое поле, имеющее источники и стоки. Согласно уравнению (25), задача о движении двух частиц, подчиняющихся закону действия силы (12), сводится к решению задачи о движении частицы массой  $\mu$  во внешнем поле, которое не порождается частицей, а задается «руками».

Таким образом, анализ требования внутренней непротиворечивости принципов механики Ньютона, согласно которому закон всемирного тяготения должен быть в согласии с динамическим принципом, позволяет уточнить физическое содержание общепринятой модели гравитации. Как видно из полученных результатов, представление о том, что классическая частица, обладающая массой, порождает в окружающем пространстве силовое поле, которое может действовать на соседние частицы, лишено основания. Закон всемирного тяготения, примененный к системе из двух классических частиц, относится к движению частиц в заданном внешнем поле, физическая природа которого не известна. Использование закона всемирного тяготения можно оправдать лишь тем, что при рассмотрении с его помощью задачи двух тел получаются числа,

которые в силу случайных причин совпадают с опытными данными.

Как было показано выше, при решении обратной задачи механики для сил, действующих на частицы в случае двухчастичной системы, формально получаются выражения, совпадающие с формулами (12), в малой окрестности точки  $R = R_*$ , если потребовать, чтобы при движении частиц выполнялись законы Кеплера. Но этот результат вовсе не означает, что классическая частица, обладающая массой, порождает в окружающем пространстве гравитационное поле, обладающее общепринятыми свойствами.

Теорема Гаусса (21) лишь создают иллюзию того, что классическая частица порождает силовое поле (12). Требование совместимости закона всемирного тяготения и динамического принципа разрушает эту иллюзию. Теория гравитации, основанная на законе всемирного тяготения, не раскрывает, таким образом, физической сущности гравитации, не объясняет физических механизмов, приводящих к появлению силы тяготения. Она представляет собой лишь вычислительную схему, приводящую к числам, совпадающим с опытными данными. Мы вынуждены заключить, что закон всемирного тяготения не является фундаментальным физическим законом; он имеет заведомо феноменологический характер.

С формальной точки зрения, для появления силы притяжения между частицами и образования связанного состояния двух частиц необходимо создать такие условия, при которых движение частиц в пространстве оказывается финитным. **Закон всемирного тяготения дает удовлетворительную вычислительную схему при рассмотрении проблемы двух тел по той причине, что он обеспечивает возникновение потенциальной ямы, в которой может локализоваться частица массой  $\mu$** , моделирующая относительное движение частиц. Этого оказывается достаточно для того, чтобы описать притяжение частиц в согласии с экспериментальными данными, не вникая в физическую сущность явления.

Наши предыдущие исследования [3,5,6,9,14] указывают на то, что природа предпочитает качественно иной механизм организации финитных движений — не с помощью вынужденных ускоренных движений, порождаемых внешними силами, а с помощью криволинейных движений частиц по инерции, которые происходят в окружающем нас мире на каждом шагу, в любой физической системе, не требуя, в отличие от вынужденных движений, каких-либо энергетических затрат.

Полученные результаты позволяют выявить главную ошибку Ньютонской схемы механики: это попытка объяснить окружающий мир, ограничиваясь лишь вынужденными ускоренными движениями. Такая попытка обречена на неудачу, поскольку, исключив из рассмотрения криволинейные движения по инерции, обеспечивающие саморазвитие и самоорганизацию материи, мы тем самым остаемся с мертвой материей, не способной творить окружающий мир [14].

## 5. Криволинейное движение по инерции двухчастичной системы

Свою главную задачу современная физика видит в том, чтобы описать физическое явление или физический процесс, т.е. построить такую математическую схему, которая находится в согласии с экспериментальными данными, относящимися к исследуемой физической реальности. Главная задача физики заключается, однако, не в разработке схемы, описывающей явление или процесс, а в том, чтобы установить физическую сущность явления, понять физические механизмы процессов, лежащих в его основе.

В механике Ньютона гравитация описывается, исходя из универсального закона (1) действия силы между классическими частицами, обладающими массами. Следует отметить, что **в механике понятие силы не является первичным. Первичным является понятие материи, движение которой — непрменный атрибут материи. Поэтому объяснение физической природы гравитации следует искать не в терминах сил, действующих между частицами, а в терминах движений, которые частицы совершают.** Нужно искать не универсальную силу взаимодействия между частицами (как показано в [12,13], такой силы в природе не существует), а тот класс движений, который приводит к возникновению силы притяжения между частицами.

Ньютонская схема механики исходит из представления о том, что ускорение классической частицы может быть вызвано лишь действием на частицу со стороны окружения, действием внешних сил, т.е. ускоренные движения частицы могут быть только вынужденными.

**Закон всемирного тяготения представляет собой попытку описать и объяснить гравитацию, ограничиваясь лишь вынужденными ускоренными движениями.** В рамках механики Ньютона удастся решить первую часть задачи — построить теоретическую схему, удовлетворительно описывающую имеющиеся опытные данные по гравитации, но оказывается невозможным решить вторую часть — объяснить явление гравитации, раскрыть физическую природу силового поля, связывающего между собой классические частицы.

Исследование показывает, что наряду с вынужденными ускоренными движениями частиц существуют и ускоренные движения по инерции, представляющие собой диалектические противоположности по отношению к вынужденным движениям. **Естественно попытаться объяснить явление гравитации на основе расширенной схемы механики, включив в рассмотрение ускоренные движения по инерции.**

Вопрос о расширении механики заслуживает самого пристального внимания, и поэтому остановимся на нем более подробно.

Если в некоторой ИСО классическая частица массой  $m \neq 0$  движется с ускорением  $\vec{a}$ ,  $\vec{a} \neq 0$ , значит, на нее действует сила  $\vec{F}$ ,  $\vec{F} = m\vec{a}$ . Могут иметь место две существенно различные физические ситуации:

1. Сила  $\vec{F}$  является причиной ускоренного движения частицы; т.е. сила является вынуждающей (принуждающей), а движение частицы — ускоренным вынужденным (принудительным). В Ньютонской схеме механики предполагается, что классическая частица может перемещаться в ИСО ускоренно только благодаря действию внешней силы. Естественно, что закон всемирного тяготения также опирается на предположение, что силы притяжения между частицами могут быть только внешними, вынуждающими (с той оговоркой, что поле силы, порождаемое одной из частиц, выступает как внешнее, стороннее поле по отношению к соседним частицам).
2. Сила, действующая на ускоренно движущуюся частицу, является не причиной, а следствием ускоренного движения; она лишь сопутствует движению. В качестве причины движения выступает неоднородность и неизотропность пространства, в котором движется частица. Суть дела состоит в том, что при движении частицы непрерывно изменяются в пространстве как положение частицы, так и положение центра кривизны ее траектории. Следовательно, движущаяся частица непрерывно искажает, деформирует пространство, изменяя его физические свойства — свойства однородности и изотропности. В этих условиях частица стремится перемещаться так, чтобы не расходовать собственной энергии на каждом участке пути. Это и будет ускоренное (криволинейное) движение по инерции: частица движется свободно, не напрягаясь и без принуждения, не растрчивая своей энергии.

В силу невозможности объяснить явление гравитации, оставаясь в рамках Ньютонской схемы механики, обратимся к исследованию гравитации, используя криволинейные движения по инерции, выпавшие из поля зрения механики Ньютона. Как подчеркивается в работах [4,6], неизбежность существования в природе движений такого рода вытекает из законов диалектики. Исключив из рассмотрения криволинейные движения по инерции, мы получаем заведомо искаженную картину физической реальности.

Естественно ожидать, что силовое поле, которое регистрируется в опыте Кавендиша, является макроскопическим проявлением криволинейных движений по инерции частиц, составляющих материальные тела. Чтобы получить более полное представление о физической природе этого поля, нужно детально исследовать те из ускоренных движений частиц по инерции, которые приводят к законам Кеплера. Закон всемирного тяготения был открыт на основании законов Кеплера как решение обратной задачи динамики: зная законы движения планет Солнечной системы, установить формулу силы, действующей на планеты. Метод обратной задачи динамики мы используем теперь на основе концепции криволинейной инерции.

В качестве рабочей гипотезы естественно принять, что движение классической частицы по инерции по эллиптической орбите как раз и приводит к возникновению сил, которые регистрировались в опыте Кавендиша. Наша задача состоит в том, чтобы уточнить вид криволинейных движений частиц по инерции и действующих на частицы сил инерции, которые принято считать кулоновскими, а также определить условия, при которых силы инерции мало отличаются от кулоновских.

Рассмотрим движение системы двух классических частиц, массы и радиусы-векторы которых в некоторой инерциальной системе отсчета  $S$  обозначим через  $m_i$  и  $\vec{r}_i$  ( $i=1,2$ ). На частицы действуют силы  $\vec{F}_i = d\vec{p}_i/dt$ , где  $\vec{p}_i = m_i\dot{\vec{r}}_i$  — импульс частицы  $i$ . Введем радиус-вектор  $\vec{R}_C$  центра масс  $C$  рассматриваемой системы и перейдем к системе центра масс — системе отсчета  $S'$ , начало координат которой  $O'$  совпадает с центром масс  $C$  (см. раздел 3). Радиусы-векторы частиц  $\vec{r}'_i$  в системе отсчета  $S'$  связаны с радиусами-векторами  $\vec{r}_i$  равенствами

$$\vec{r}_i = \vec{R}_C + \vec{r}'_i \quad (i=1,2). \quad (48)$$

Используя равенства (48) и полагая, что массы частиц не изменяются со временем и что рассматриваемая система двух частиц замкнута, получаем следующие соотношения:

$$\vec{r}'_1 = \mu\vec{R}/m_1, \quad \vec{r}'_2 = -\mu\vec{R}/m_2, \quad \vec{F}'_i = m_i\ddot{\vec{r}}'_i = \vec{F}_i, \quad (i=1,2), \quad \vec{F}'_1 = \mu\ddot{\vec{R}}, \quad \vec{F}'_2 = -\mu\ddot{\vec{R}}, \quad (49)$$

где  $\vec{F}'_i = d\vec{p}'_i/dt$  и  $\vec{p}'_i = m_i\dot{\vec{r}}'_i$  — сила, действующая на частицу  $i$ , и импульс частицы  $i$  в системе отсчета  $S'$ ,  $\vec{R} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2 = \vec{r}'_1 - \vec{r}'_2$ ,  $\mu$  — приведенная масса двухчастичной системы.

На основании (49) импульсы  $\vec{p}'_i$ , моменты импульсов и сил относительно центра масс,  $\vec{L}'_i = [\vec{r}'_i\vec{p}'_i]$  и  $\vec{M}'_i = [\vec{r}'_i\vec{F}'_i]$ , можно представить в следующем виде:

$$\vec{p}'_1 = \mu\dot{\vec{R}}, \quad \vec{p}'_2 = -\mu\dot{\vec{R}}, \quad \vec{L}'_1 = \frac{\mu^2}{m_1}[\vec{R}\dot{\vec{R}}], \quad \vec{M}'_1 = \frac{\mu^2}{m_1}[\vec{R}\ddot{\vec{R}}]. \quad (50)$$

Результирующие моменты выражаются равенствами:

$$\vec{L}' \equiv \vec{L}'_1 + \vec{L}'_2 = \mu[\vec{R}\dot{\vec{R}}], \quad \vec{M}' \equiv \vec{M}'_1 + \vec{M}'_2 = \mu[\vec{R}\ddot{\vec{R}}]. \quad (51)$$

Согласно (50) и (51), имеют место соотношения:  $\vec{L}'_i = \mu\vec{L}'/m_i$ ,  $\vec{M}'_i = \mu\vec{M}'/m_i$ ,  $d\vec{L}'/dt = \vec{M}'$ .

Для простоты ограничимся плоским движением, происходящим в плоскости  $x', y'$  системы отсчета  $S'$ . Обозначим через  $R$  и  $\phi$  полярные координаты радиуса-вектора  $\vec{R}$  и используем формулы (30а) и (30б). Вычислим работу  $dA_i = \vec{F}'_i d\vec{r}'_i$ ,  $i=1,2$ , совершаемую силами, действующими на частицы, результирующую работу  $dA = dA_1 + dA_2$  и компоненты работы, отвечающие поступательному и вращательному движениям,  $dA_{i\alpha} = \vec{F}'_i d\vec{r}'_{i\alpha}$ ,  $dA_\alpha = dA_{1\alpha} + dA_{2\alpha}$ ,  $\alpha = R, \phi$ . Используя соотношения (49) и (30а), получаем:

$$dA_i = (\mu/m_i)dA, \quad dA = \mu\vec{V}\vec{V}dt = d(\mu\vec{V}^2/2), \quad (52)$$

$$dA_{i\alpha} = (\mu/m_i)dA_\alpha, \quad dA_\alpha = \mu\vec{V}\vec{V}_\alpha dt, \quad \vec{V}_\alpha = V_\alpha\vec{e}_\alpha, \quad \alpha = R, \phi.$$

Криволинейное движение по инерции системы двух частиц определим как такое движение, при котором на любом участке траектории движения  $d\vec{R}$  выполняются условия (см.(49)):

$$dA = \vec{F}'_1 d\vec{r}'_1 + \vec{F}'_2 d\vec{r}'_2 = \vec{F}'_1 d\vec{R} = 0, \quad \vec{F}'_1 \neq 0. \quad (53)$$

Если каждая из компонент работы  $dA$  обращается в нуль (т.е.  $dA_R = 0$ ,  $dA_\phi = 0$ ), то такое состояние движения двухчастичной системы будем называть криволинейным движением по инерции в сильном смысле. Если же выполняются условия:

$$dA = 0, \quad dA_\phi \neq 0, \quad (54)$$

то будем говорить о криволинейной инерции в слабом смысле. В случае сильного движения по инерции отсутствует перераспределение энергии системы частиц между ее степенями свободы, а в случае слабого движения по инерции происходит перекачка энергии из поступательной степени свободы во вращательную и в обратном направлении.

Как видно из полученных результатов, задача о криволинейном движении по инерции системы двух частиц сводится к задаче о движении по инерции частицы с массой  $\mu$ , на которую действует сила  $\vec{F}'_1$  (см. (49)):

$$\mu\ddot{\vec{R}} = \vec{F}'_1. \quad (55)$$

Следует подчеркнуть, что сила  $\vec{F}'_1$  в последнем равенстве не является внешней силой, принуждающей частицу с массой  $\mu$  перемещаться с ускорением. Сила  $\vec{F}'_1$  не выступает здесь в каче-

стве причины ускорения частицы, она лишь сопутствует ускоренному движению, будучи его следствием, т.е. является силой инерции. Наша задача состоит в том, чтобы определить силу притяжения между частицами двухчастичной системы, находящейся в состоянии криволинейной инерции, исходя из условий (53) и дополнительных условий на движение, аналогичных законам Кеплера.

Используя равенства (30а), (30б), (52), (55), из условий (53) выводим следующие соотношения:

$$K = \mu \vec{V}^2 / 2 = \mu (\dot{R}^2 + R^2 \dot{\phi}^2) / 2 = const, \quad (56)$$

$$\vec{F}_1 \vec{V} = F_{1R} V_R + F_{1\phi} V_\phi = 0, \quad (57)$$

где  $K$  – кинетическая энергия частицы массой  $\mu$ . Последнее равенство позволяет выразить вращательную компоненту силы через поступательную (радиальную) компоненту:

$$F_{1\phi} = -\frac{\dot{R}}{R\dot{\phi}} F_{1R}. \quad (58)$$

Используя соотношения (30а) и (30б), векторное равенство (55) запишем в виде эквивалентной ему системы равенств:

$$\mu (\ddot{R} - R\dot{\phi}^2) = F_{1R}, \quad \mu (2\dot{R}\dot{\phi} + R\ddot{\phi}) = F_{1\phi}. \quad (59)$$

Принимая во внимание, что, согласно первому закону Кеплера, орбитой планеты, вращающейся вокруг Солнца, является эллипс, траекторию движения частицы ищем в виде эллипса (40). Рассматривая величину  $R$  как сложную функцию времени,  $R = R(\phi(t))$ , выводим:

$$\frac{dR}{d\phi} = \frac{R^2}{R_*} e \sin \phi, \quad \dot{R} = \frac{R^2}{R_*} \dot{\phi} e \sin \phi. \quad (60)$$

Исключая с помощью последнего равенства величину  $\dot{R}$  в выражении (58), получаем следующую формулу для вращательной компоненты силы:

$$F_{1\phi} = -\frac{R}{R_*} e \sin \phi F_{1R}. \quad (61)$$

Из этого соотношения видно, что сила притяжения между частицами становится центральной лишь при  $e = 0$ , когда траекторией движения является окружность  $R = R_*$ , причем в силу сохранения момента импульса  $\dot{\phi} \equiv \omega_0 = const$  (в самом деле, согласно (51),  $\vec{M}' = 0$  и поэтому момент импульса сохраняется:  $\vec{L}' = \mu R^2 \dot{\phi} \vec{e}_z = const$ ). В этом случае  $R\dot{\phi} = R_*\omega_0 \equiv V_0$ ,  $\dot{R} = 0$ ,  $L' = \mu R_*^2 \omega_0$ . В силу первого из равенств (59) имеем последовательно:

$$F_{1R} = -\mu R_* \omega_0^2 = -\mu \frac{V_0^2}{R_*} = -\frac{(L')^2}{\mu R_*^3} = -\gamma \frac{m_1 m_2}{R_*^2}. \quad (62)$$

Здесь учтено, что при  $e = 0$ , согласно (40) и закону всемирного тяготения,  $R = R_*$ ,  $F_{1R} = -\gamma \frac{m_1 m_2}{R_*^2}$ . Из формулы (62) видно, что  $\gamma \mu m_1 m_2 = \frac{(L')^2}{R_*}$  (см.(32)). Формула (62) согласуется с (34) при  $e = 0$ .

Вычислим согласно (52) вращательную компоненту работы:  $dA_\phi = \vec{F}_1 \vec{V}_\phi dt$ . Учитывая формулы  $\vec{F}_1' = \mu \dot{\vec{V}}$ ,  $\vec{V}_\phi = R\dot{\phi} \vec{e}_\phi = R\dot{\phi} [\vec{e}_z, \vec{e}_R] = [\vec{\omega} \vec{R}]$ ,  $\vec{\omega} = \dot{\phi} \vec{e}_z$ , выводим:

$$dA_\phi = (\vec{F}_1' [\vec{\omega} \vec{R}]) dt = (\vec{\omega} [\vec{R} \vec{F}_1']) dt = (\vec{\omega} \frac{d\vec{L}'}{dt}) dt = \dot{\phi} \frac{dL'}{dt} dt. \quad (63)$$

С другой стороны, второе из равенств (59) можно записать так (учитываем (58)):

$$\mu \frac{d}{dt} (R^2 \dot{\phi}) = -\frac{\dot{R}}{\dot{\phi}} F_{1R} \rightarrow \dot{\phi} \frac{d}{dt} L' = -\dot{R} F_{1R}, \quad L' = \mu R^2 \dot{\phi}.$$

Как видим, второе из равенств (59) определяет перекачку энергии между вращательной и поступательной степенями свободы:

$$dA_\phi = -\dot{R} F_{1R} dt = -F_{1R} dR. \quad (64)$$

Остается определить радиальную составляющую силы  $F_{1R}$  с помощью первого из урав-

нений (59). С этой целью рассмотрим равенство (см. закон сохранения энергии (56)):

$$\dot{R}^2 + R^2 \dot{\phi}^2 \equiv V_0^2 = const. \quad (65)$$

Из равенства (40) выводим:  $e \cos \phi = \frac{R_*}{R} - 1$ . Используя (60) и последнее равенство, найдем:

$$\dot{R}^2 = R^2 \dot{\phi}^2 \frac{R^2}{R_*^2} \left[ e^2 - \left( \frac{R_*}{R} - 1 \right)^2 \right]. \quad (66)$$

Подставляя это выражение в (65), вычисляем:

$$\dot{\phi} = \pm \frac{V_0}{R_*} \rho'^2 \frac{1}{\sqrt{e^2 - 1 + 2\rho'}}, \quad \rho' = \frac{R_*}{R}. \quad (67)$$

При  $e = 0$  формула (67) дает:  $\dot{\phi} = \pm V_0/R_*$  (в силу того, что при этом  $R = R_*$ , см. (40)). Далее с помощью (67) исключаем  $\dot{\phi}$  в (66):

$$\dot{R}^2 = V_0^2 \left( 1 - \rho'^2 \frac{1}{e^2 - 1 + 2\rho'} \right). \quad (68)$$

Искомая сила  $F_{1R}$  определяется первой из формул (59). Используя (67) и (68), получаем:

$$\ddot{R} = \frac{V_0^2}{R_*} \rho'^3 \frac{e^2 - 1 + \rho'}{(e^2 - 1 + 2\rho')^2}, \quad R\dot{\phi}^2 = \frac{V_0^2}{R_*} \rho'^3 \frac{1}{e^2 - 1 + 2\rho'}. \quad (69)$$

$$F_{1R} = -\mu \frac{V_0^2}{R_*} \frac{\rho'^4}{(e^2 - 1 + 2\rho')^2}. \quad (70)$$

Отметим, что при  $e = 0$  имеем правильный предел (62). Выражение (70) удобно представить в следующей форме:

$$F_{1R} = -\mu \frac{V_0^2}{R_*} \frac{R_*^2}{R^2} g(R), \quad g(R) = \frac{R_*^2}{[(e^2 - 1)R + 2R_*]^2}. \quad (71)$$

При  $e \ll 1$  величина  $g(R)$  ведет себя следующим образом:  $g(R) = 1 - 2e \cos \phi$ . Легко видеть, что в среднем по периоду движения частицы по траектории второе слагаемое в правой части последнего равенства вносит в выражение для силы (71) вклад  $\sim e^2$ .

Формулы (61) и (71) дают решение поставленной нами задачи — определить силу взаимодействия между частицами двухчастичной системы, совершающей ускоренное движение по инерции в слабом смысле при  $e \ll 1$ . Как видно из полученных соотношений, указанная сила мало отличается от кулоновской (см. (47)): радиальная компонента силы отличается от кулоновского выражения поправками порядка  $e^2$ , а отношение вращательной компоненты к радиальной составляет величину порядка  $e$ .

Согласно результатам работы [6], перекачка энергии из поступательной степени свободы двухчастичной системы во вращательную описывается управляющим параметром

$$f = dK_R / d\tilde{A}_R,$$

где  $d\tilde{A}_R = dK_R - dA_R$ ,  $dK_R$  и  $dA_R$  — поступательные компоненты кинетической энергии и элементарной работы. Как видно из (30а), (52), (53), (55) и (56), указанные величины даются формулами:

$$dK_R = \mu \dot{R} \ddot{R} dt, \quad dA_R = \mu (\ddot{R} - R\dot{\phi}^2) \dot{R} dt.$$

Поэтому управляющий параметр можно представить в следующем виде:

$$f = \ddot{R} / R\dot{\phi}^2.$$

Учитывая (69), находим:

$$f = \frac{e^2 - 1 + \rho'}{e^2 - 1 + 2\rho'}. \quad (72)$$

Если эксцентриситет мал,  $e \ll 1$ , то в линейном приближении по  $e$  получаем:

$$f = e \cos \phi. \quad (73)$$

Как видим,  $f < 1$ , т.е. частицы, как и должно быть, притягиваются друг к другу (см. [6]). Малость управляющего параметра  $f$  по сравнению с единицей означает, что перераспределение энергии в системе двух частиц между ее вращательной и поступательной степенями свободы мало. В силу (40) и (73), частицы, перемещаясь по эллипсу, то удаляются друг от друга (при  $f < 0$ ), то приближаются друг к другу (при  $f > 0$ ). В первом случае усиливается процесс перекачки энергии из вращательной степени свободы в поступательную, а во втором случае усиливается обратный процесс — перекачка энергии из поступательной степени свободы во вращательную.

## 6. Заключение

Закон всемирного тяготения представляет собой попытку описать явление гравитации, оставаясь в рамках механики Ньютона. Ньютоновская схема описания движения характеризуется тем, что в этой схеме внешняя сила, действующая на классическую частицу, выступает в качестве единственной причины ускоренного движения частицы. В соответствии с этой схемой предполагается, что классическая частица является материальным носителем поля тяготения, которое действует на другие частицы как внешнее поле.

В настоящей работе показано, что **закон всемирного тяготения не согласуется с уравнениями движения механики Ньютона**. Сформулировано условие непротиворечивости механики Ньютона: оно состоит в том, что закон тяготения следует рассматривать одновременно с уравнениями движения взаимодействующих между собой частиц. Из условия непротиворечивости видно, что классическая частица, покоящаяся или движущаяся равномерно и прямолинейно в некоторой инерциальной системе отсчета (ИСО), не может создать в окружающем пространстве силовое поле. Этот результат имеет принципиальное значение. Он означает, что взаимное притяжение классических частиц возможно лишь при их ускоренных движениях; очевидно также, что **искривление и кручение пространства не относятся к числу факторов, способных «заставить» покоящуюся частицу создавать в своем окружении силовое поле**.

Проведен анализ обратной задачи динамики для двухчастичной системы, удовлетворяющей законам Кеплера, при условии, что выполняется закон всемирного тяготения. Показано, что напряженность силового поля, определяемого законом всемирного тяготения, не имеет ни источников, ни стоков во всей области значений относительного радиуса-вектора частиц. Это значит, что Ньютоновская схема механики дает чисто формальное решение задачи о движении двух частиц, не позволяя выявить материального носителя поля тяготения и тем самым раскрыть физический механизм явления гравитации.

Следует подчеркнуть, что представление о классической частице как материальном носителе поля тяготения возникает при рассмотрении статических задач. Оно следует из теоремы Гаусса для напряженности силового поля, утверждающей, что если напряженность поля обратно пропорциональна квадрату расстояния между частицами, то поле содержит источники либо стоки. Картина совершенно меняется при рассмотрении движения частиц. С физической точки зрения это связано с тем, что при вращательном движении частиц порождается особая физическая среда, индуцируемая криволинейной инерцией, — ИКИ-материя [14], отсутствующая при статическом описании системы. Как видно из детального рассмотрения проблемы совместимости закона тяготения и динамического принципа, проведенного в настоящей работе, общепринятое представление о том, что классическая частица, обладающая массой, порождает силовое поле, которое действует на соседнюю частицу как внешнее поле, лишено основания. Силы, действующие на частицы в соответствии с законом всемирного тяготения, — это внешние силы неизвестной природы, существование которых постулируется в Ньютоновской схеме механики. В этом состоит содержание теории тяготения в механике Ньютона.

Существующие представления о гравитационном поле не только не адекватны реальности, но и очень далеки от нее. Попытка объяснить явление гравитации на основе механики Ньютона оказалась неудачной. Причина состоит в том, что **поле тяготения представляет собой особое силовое поле, обязанное своим происхождением не вынужденным ускоренным движениям частиц, а ускоренным движениям по инерции** [3,5]. Исследование, выполненное в данной работе, показывает, что сила инерции, действующая на классическую частицу, движущуюся по инерции по эллиптической траектории с малым эксцентриситетом, мало отличается от кулоновской силы. Этот результат указывает на то, что сила инерции, возникающая при

ускоренном движении частиц двухчастичной системы по инерции, как раз и есть та сила притяжения между телами, которая регистрируется в опыте Кавендиша. **Более точно можно так определить силу, регистрируемую в опыте Кавендиша: это макроскопическое проявление ускоренного движения по инерции частиц, составляющих материальные тела.**

Ньютоновская теория гравитации объясняет явление притяжения между частицами возникновением в системе двух классических частиц внешнего поля неизвестной природы. Физическая природа процессов, которые могут приводить как к взаимному притяжению классических частиц, так и к отталкиванию частиц друг от друга, установлена в работах [3,5,6]. В настоящей работе показано, как, исходя из неизбежного существования в природе криволинейных движений по инерции и используя метод обратной задачи динамики, определить силу взаимодействия между классическими частицами, движущимися ускоренно по инерции. Преимущество развиваемой здесь теории тяготения перед теорией Ньютона состоит в том, что излагаемый подход позволяет установить физический механизм процессов, приводящих к взаимодействию между частицами, а не довольствоваться постулатом о существовании внешнего силового поля неизвестной природы. Притяжение между частицами представляет собой следствие явления ускоренного движения частиц по инерции, имеющего всеобщий, универсальный характер [13-15].

Автор благодарит Третьяка О.В. за интерес к работе и стимулирующие обсуждения полученных результатов.

#### **Л и т е р а т у р а :**

1. *Фейнман Р.* Характер физических законов. — М.: «Наука», 1987. — С. 33–34.
2. *Дирак П.А.М.* Собрание научных трудов. Т.IV. Гравитация и космология. Воспоминания и размышления (лекции, научные статьи 1937-1984 гг.). Под общей редакцией А.Д. Суханова. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.—784 с.
3. *Олейник В.П., Прокофьев В.П.* Вращательная инерция и ее физические следствия. Что такое гравитация? // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2008. — №2(30). — С.23-56.
4. *Олейник В.П.* Новый подход к проблеме движения: ускоренные движения по инерции. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2009. — №3(35). — С.24-56.
5. *Олейник В.П.* О физической природе гравитации. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2010. — №3(39). — С. 24-55.
6. *Олейник В.П., Третьяк О.В.* Проблема инерции и антигравитация. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — №1(41). — С. 24-52.
7. *Олейник В.П. и Третьяк О.В.* Проблемы инерции, гравитация и электромагнетизм. // 11-я международная Гамовская летняя астрономическая конференция–школа «Астрономия на стыке наук: космофизика, космология и гравитация, астрофизика, радиоастрономия и астробиология», Программа и тезисы докладов, 22-28 августа 2011 года, Украина, Одесса, с.24-25.
8. *Oleinik V.P. and Tretyak O.V.* Curvilinear motions by inertia and antigravity. // Abstracts of the 6th International Conference on Material Science and Condensed Matter Physics, September 11-14, 2012, Chisinau, Moldova. — P. 47.
9. *Олейник В.П.* О физической сущности вращательного движения. Квантовая картина движения классических частиц. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2012. — №1(45). — С. 17-54.
10. *Oleinik V.P.* On the physical nature of rotational motion. // Abstracts of the 6th International Conference on Material Science and Condensed Matter Physics, September 11-14, 2012, Chisinau, Moldova. — P. 57.
11. *Oleinik V.P.* Curvilinear motion by inertia and the Coulomb field. // 12-th Odessa International Astronomical Gamow's Conference-School «Astronomy and beyond: astrophysics, cosmology and gravitation, cosmophysics, radio-astronomy and astrobology», Program and abstracts, August 20-26, 2012, Odessa. — Pp. 24–25.
12. *Oleinik V.P.* Motions by inertia and the Coulomb field. //Odessa astronomical publications, Volume 25, Issue 2, 2012. — P. 133.
13. *Олейник В.П.* Криволинейные движения по инерции и закон Кулона. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2012. — №3(47). — С. 34–39.
14. *Олейник В.П.* О физической сущности явления криволинейного движения по инерции. Классическая частица как открытая самоорганизующаяся система. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — т.13, №2(50). — С. 13-46.
15. *Олейник В.П.* На пути к новой физической картине мира. // К основам физического взаимодействия. Материалы VIII Международной научно-практической конференции Международной академии био-

энерготехнологий «От атома к двухядерно-физическим субстанциям и живым волнам», 4-6 октября 2013 г., Днепропетровск, 2013, с. 21-63.

16. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т 1. Современная наука о природе. Законы механики. — М.: Мир, 1967.
17. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика.— М.: Наука, 1973.
18. Хайкин С.Э. Физические основы механики. — М.: Физматгиз, 1963.
19. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. — М.: Высшая школа, 1986.
20. Oleinik V.P. The Problem of Electron and Superluminal Signals. (Contemporary Fundamental Physics). — Nova Science Publishers, Inc., Huntington, New York, 2001. — 229 p.
21. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. — М.: Наука, 1988.

*Статья поступила в редакцию 20.12.2013 г.*

*Oleinik V.P.*  
**Law of gravity  
and curvilinear motion by inertia**

**The physical nature of the force recorded at the Cavendish experiment**

It is shown that in Newtonian mechanics the law of gravity is not compatible with the equations of motion. The conditions of internal consistency of mechanics are derived, from which it follows that classical particle at rest or moving uniformly and rectilinearly in an inertial frame can't create any force field in surrounding space. As it is seen from the analysis of the inverse problem of dynamics of two-particle system in the framework of Newtonian mechanics scheme, the classical particles involved can not serve as the material carriers of the force field capable of playing the role of gravitational field. The conventional idea that classical particle of mass generates a gravitational field, which can act on neighboring particles as an external field, is groundless. Theory of gravity based on the Newtonian law of gravity is nothing more than a mathematical scheme that does not disclose the physical mechanism of the gravity phenomenon. The reason is that the accelerated particle motions by inertia, which provide a special kind of self-organization of physical system due to the action of inertia forces on the particles, dropped out of the field of view of classical mechanics.

According to generally accepted ideas, the force of interaction between material bodies, recorded in the Cavendish experiments, is the Coulomb force. As can be seen from the results of this work, the Coulomb force considered as an external force, the carrier of which are classical particles, does not exist in nature. The expression for the interaction force between particles of two-particle system in a state of accelerated motion by inertia is obtained. The case when the particle's trajectory is an ellipse with a small eccentricity  $e$  is considered. It is shown that this force is different from the Coulomb force by small corrections of the order of  $e$ . Mutual attraction of material bodies in the Cavendish experiment is a macroscopic manifestation of the curvilinear motion by inertia of particles composing the material bodies.

*Key words:* accelerated (curvilinear) motions by inertia, internal inconsistency of Newtonian scheme, incompatibility of Coulomb's law with dynamical principle, Cavendish experiments.

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 3/13)

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.

**6. Бесконечность бытия в вещественной конечности воды**

Мир целен и гармоничен. К гармонии не может привести, идущая то тут то там самоорганизация или самосборка, необъединенные общим принципом организации. Если такая, объединяющая мета идея существует. То она должна оставлять свой след повсеместно и в красоте внешних форм (золотая пропорция) [1] и в скрытом внутреннем порядке. Явленная истина — есть любовь, а осуществленная любовь — суть красота, [2, 3] которая проявляется в духе взаимной притягательности двух противоположных, но единых в сути сторон.

Исследователи золотой пропорции с античных времен до наших дней всегда восхищались и продолжают восхищаться свойствами, которые проявляются в строении различных элементов физического и биологического мира. По Аристотелю «всякий порядок сводится к определенному соответствию, а идеал достигается сочетанием величин, когда они так прилажены друг к другу, что уже не могут принять в себя ничего лишнего» [4]. Платон же писал, что [5] невозможно две вещи соединить совершенным образом без третьей, так как между ними должна появиться связь, которая скрепила бы их. И наилучшим образом это может выполнить отношение, пропорция — это прекраснейшая из связей делающая и связуемое и само себя одним.

В чем же проявлена бесконечность, к примеру, в молекуле воды?

У атома кислорода на внешней орбите находятся 4 электрона. Для завершения энергетического уровня ему не хватает двух, которые дают ему атомы водорода. Расположившись по одну сторону атомы водорода, создали в этом районе молекулярного пространства избыток положительных зарядов, определяемых протонами — зарядами своих ядер. Для компенсации положительных зарядов кислороду пришлось сосредоточить с противоположной стороны своего атома четыре электрона, создав тем самым отрицательный заряд. Так молекула стала диполем, т.е. молекулой с двумя разноименными полюсами.

Отличительной чертой подобного строения молекулы воды, является то, что атом кислорода и два атома водорода образуют равнобедренный треугольник со сторонами, зависящими от агрегатного состояния воды — от 0,96 (0,9568) Å — парообразное состояние, до 0,99 Å — во льду. Угол при вершине соответственно 104,27° и 109,5°. В жидкой фазе этот угол составляет в молекуле воды около 108°. Такая соразмерность молекулярного строения свойственна золотой пропорции.

Золотая пропорция обнаруживается везде, где соблюдены принципы гармонии. Существует гипотеза, что, например, знаменитый египетский треугольник с соотношением сторон 3 : 4 : 5 «взят» из молекулы воды. Сама же геометрия воды образована двумя египетскими треугольниками.

Посудите сами, «Золотым треугольником» является равнобедренный треугольник, в ко-

тором соотношение каждой из его сторон к основанию  $\approx 0,618$ . Такое соотношение возможно, если угол при вершине равен  $108^\circ$ . Подобное соотношение параметров присуще молекуле воды в жидком состоянии. Так получается, что в египетском треугольнике отражено точное знание параметров структуры молекулы воды, когда она приближается к закономерному строению кристаллического тела, т.е. чистого льда.

Строение молекулы  $H_2O$ , структура воды — это части некоего Целого, что называется водой. Анатомия и физиология тела человека не могут вместить все свойства и качества, присущие ему как феномену. Они части этого феномена, существенные части, но тело человека — это еще не человек. И без тела нет человека, как единого Целого. Понятие воды, как и Человека, выходит далеко за рамки её «анатомии и физиологии»

В 1931 г. К.Гёдель доказал теорему, согласно которой во всякой ограниченной системе существует, так называемое, неразрешимое высказывание, которое нельзя ни доказать, ни опровергнуть, оставаясь внутри системы и пользуясь только её средствами. Существует принципиальная неполнота формальных систем и, наряду с этим, недоказуемость их противоречивости [6].

В 1936 г. А.Тарский дополнил выводы К.Гёделя тем, что в финитной системе невыразимо даже само понятие истинности [7]. И, наконец, в 70-х годах Дж.Парис и Л.Херрингтон показали, что полнота логической системы обретается только через актуальную бесконечность [8]. Логически совершенной и, следовательно, претендующей на смысл, может быть только система, построенная на бесконечности. Никакая конечная структура или язык не достигнет конечной замкнутости и внутренней согласованности [8].

Бесконечность — еще одно свойство, присущее воде. О бесконечности как о неотъемлемом свойстве живых объектов, говорили также и упомянутые нами, физики Э.Шредингер и И.Пригожин. На основе воды создаются самые сложные системы — живые объекты, значит, бесконечность уже заложена в ней.

Подобный процесс происходит и в отношении эволюции сознания или смысла.

Линейность в объеме отрезка Жизни от рождения до смерти не существует сама по себе, а преследует какую-то цель, руководствуется идеей. Она дает вектор, направление для приобретения опытных, эмпирических, чувственных, духовных знаний для развития. Это происходит во времени и пространстве. Во времени и пространстве «запечатлена связь единства проявления Целого во всех его частях».

Соотношение большего к меньшему выражает число. Флоренский писал [9], что число, которое характерно для **целого**, измеренного своей частью, своим содержанием, должно быть характерно для всех отношений дальнейших делений или расчленений целого, при непрерывности промежуточного звена — меры — большей части деления». Другими словами деление целого должно быть таково, чтобы по частям наша мысль восходила к целому, поняла целое, как целое этих частей».

Немецкий философ, профессор университета в Лейпциге (1810–1870) Адольф Цейцинг, основными работами которого были работы по эстетике, философии истории, логике и языкознанию, эту пропорциональность выразил такими словами: «Пропорциональность покоится на согласии, гармонии между целым и его частями, составляющими соотношение. Если целое, разделенное на равные части, должно являться формально прекрасным, то меньшей части необходимо соотносится к большей части именно так, как большая часть соотносится к целому»

Переложив эту философскую формулировку А.Цейцинга на язык математики, получим отношения или пропорции. При дальнейших математических преобразованиях этих пропорций все сводится к составлению на их основе квадратного уравнения, решением которого являются два корня. Один из этих корней имеет знак (–), другой (+). Если значение этих корней изобразить геометрически, то окажется, что у отрезка, взятого за основу деления «золотым» сечением, одна точка деления, то есть один корень будет находиться на этом отрезке, а другая, то есть значение другого корня, вне его.

Следуя математическим решениям, один из корней уравнения имеет отрицательное значение. А это говорит о том, что он находится на оси абсцисс слева от нуля, вне материального бытия от рождения до смерти, до него. Значит, во-первых: «старт» нашей жизни, нуль на оси абсцисс происходит не в момент физиологического значения, а гораздо раньше, в момент

зачатия духовного — объединения мыслей родителей; во-вторых: если и в дальнейшем следовать геометрическому изображению этого процесса на оси пространства времени, то, если внешняя точка (момент физического зачатия) являет собой *min* жизненного(во плоти) проявления в материальном, то внутренняя — тах.

Линии жизни геометрически можно рассмотреть, как волну, синусоиду с пиками в точках золотого сечения, пересекая своим рождением и смертью материальность в бытии, и разделяя сознание, как на «дневное» в материальной жизни и на «ночное». Это легко может быть понято на примере смены сна и бодрствования в реальной жизни.

«Золотое сечение исходит из идеи целого, раскрывающегося, являющегося в пространстве и во времени» [9] и если эту модель уже изобразить уже в объеме, то получим спираль, «вихрь в среде, как силовую трубку, как вихревое напряжение среды, выражающего закон целого, идею, раскручивающуюся во времени.

Если время среды можно назвать временем внешним, то время биографическое, время самого организма должно назвать временем внутренним и они не совпадают. Если организм возникает во времени, разумеется, время как время среды, когда бы то ни было, то от этого момента, от эпохи своей биографии и до любого другого момента времени среды, он переживает биографическую вечность.

Биографическое прошлое каждого организма бесконечно, у всякого своя биографическая вечность. Но можно предположить и то, что организм во времени не возникает, что он просто есть от века, то есть биография всегда шла параллельно истории среды. В таком случае, у каждого и астрономически, и с точки зрения среды, бесконечность прошедшего. Так или иначе, а всякая биография бесконечна в прошлом» [9]. А так, если выходит, что если «жизнедеятельность тела со смертью и останавливается, то организм живет тем, что собрал за жизнь» [9] — не праздные слова.

## **7. Образ воды, как мысле-чувственная информационная категория**

Человеку свойственны разум и чувства. Мир научных трудов, ортодоксальная наука — гностический (пер. с греч. «знание»), мир разума. Мир необъяснимого — мир чувственно-волевой сущности человека. Это магический мир, в котором для мира разума становится возможным.

Для познания мира, как первый, так и второй обладают, выработанными за сотни лет, методологиями, которые разнятся принципиально. Разница состоит в следующем:

- 1) как исследователь относится к познаваемому объекту — как к вещи или как к сущности;
- 2) что лежит в основе его побудительных причин для познания этого объекта — стремится овладеть им и подчинить своему произволу («господин», позиция «выше» чем объект), или определение познанием не только роли исследуемого объекта в системе мироздания, но и, что особенно важно, своё место и роль в этом мироздании и своей связи и с ним и с объектом своего исследования — позиция сотрудничества, партнерства;

Если спросить у любого ученого, который занимается исследованием воды и её свойств: «Что ищет он? Что пытается найти, исследуя Воду и её свойства? Что пытается понять?», то за всеми возможными вариантами его ответов будет прослеживаться одна суть — он ищет методы управления водой. Слишком велика значимость воды, слишком велики возможности, а, значит, власть, владеющего этими знаниями и методами, человека. Но мало кто, на фоне открывающихся перспектив, задумывается об одной «незначительной мелочи» — чем больше человек приобретает знаний, тем больше ложится на него ответственность за использование им этих знаний.

В основе побудительных причин сознательно-активного пути познания мира, как уже упоминалось выше, лежит, по Ницше, «воля к власти». Проблема не в недостаточности знаний, но в духовной зрелости людей вообще, и ученых в частности. Почему так?

Потому, что между человеком и реальностью Жизни стоят деньги. И пока это будет продолжаться, вода не станет чище, а, значит, мы будем продолжать вымирать.

Мир вокруг нас жив, значит открыться для подобного познания равносильно потере своей свободы. А кто на таких условиях захочет раскрывать свои тайны. И уж, коль мы коснулись религиозных воззрений, то следует упомянуть о том, что Божественный «промысел» ос-

нован на Его желании в, созданном Им, мире дать каждому существу как можно больше свободы выражения себя и раскрытия своей сути. А человек — наоборот, своим познанием эту свободу стремится ограничить своим произволом.

Может быть, поэтому вода и сохраняет свою таинственность?

- 3) как чувственно определяет исследователь свое место в реальности, в котором существует познаваемый объект — отделяет себя от объекта или чувствует по отношению к нему сопричастность.

Эти два мира взаимно дополняют друг друга, хотя каждый из них стремится обосновать свое право первенства и в познании мира, и в реальной жизни человека. Хотя на самом деле, если спросить у любого человека о том, что для него важнее разум или чувства, он ответит, что важным и значимым для него является и первое и второе.

Как писал в конце XIX века французский философ Шюре «...религия отвечает на запросы сердца, отсюда её магическая сила, наука — на запросы ума, отсюда её непреодолимая мощь. Религия без доказательства и наука без веры стоят друг против друга, недоверчиво и враждебно, бессильные победить одна другую» [6].

Фрагментарное мышление, на котором построено классическое естествознание, привело к потере чувства мировой гармонии, к устранению человеческой души и её воздействия на окружающее. Религия перестала удовлетворять требованиям ума, медицина не хочет знать ни о душе, ни о духе человека. В древности представление о человеке было более здоровым и более возвышенным, чем наше. Не допускалось разделение тройной природы человека (тело, ум, душа). Сложившееся в настоящее время положение вещей не сулит ничего хорошего людям — глубокий разлад появился в душе общества и в душах отдельных людей. Потеря чувства мировой гармонии породила эгоизм, всеобщее насилие, властолюбие и болезни. Современная наука, как правило, игнорирует поставленные проблемы. Во-первых: признание аномальных явлений сразу же ставит под вопрос основной тезис материалистической философии о первопричинности материи и вторичности сознания. Во-вторых: эти феномены вынуждают по-новому посмотреть на роль мысли, как реальной психологической субстанции способной активно взаимодействовать с живой и неживой материей. В-третьих: анализ, проведенных в этой области экспериментальных исследований, приводит к необходимости пересмотреть устоявшиеся методики научного эксперимента [10].

Этот пересмотр происходит уже сейчас. Цель действует, создает.

Смысл — это одновременное видение некой отдельной части системы и всей системы одновременно. Найти смысл существования части и системы в целом равносильно определению места их существования в мироздании и цели, которая на них возложена. Причем, что существенно важно, смысл является «связующей нитью» между участвующими в процессе познания частями и, состоящих из них, систем, которая обеспечивает непрерывность процесса познания.

«По плодам суди»,— говорил Христос. Смысл воды как системы и каждой молекулы  $H_2O$  можно увидеть и понять в со-творенности форм объектов природы

Инженеры-геологи обращают внимание на необычную механическую стабильность горных массивов, когда распределение механических нагрузок по скале оказывается нелогичным с позиции механики [11]. Значит, скала ведет себя аномальным образом, как отдельно взятая часть. Но в масштабе горного массива, как оптимальной конструкции, такое «поведение» скалы вполне нормально.

Применив вышеупомянутые физические законы и принципы на максимум и минимум, можно объяснить «аномальности» частей любого целого.

Например, почему дерево имеет именно такую, а не другую конструкцию? Потому, что конструкция дерева создается исходя из целевого, жизнеобразующего задания: максимум освещенности дерева солнцем. Возникает математическая задача на минимум, отсюда получается плотная форма листа, закрепление его не подвижной ножке, форма дерева «ёлочкой» и т.д. А это значит, что в неравновесной системе, все-таки есть равновесие и «уравновешивает» эту систему цель или смысл существования ее, как системы.

Если существуют локальные цели достижения для различных объектов, то вполне логичным будет предположить о, вмещающем все локальные системные свойства, цели и смысл

существования, некая Единая Цель, Смысл, Образ. В этом образе, как сказал М.М. Бахтин: «Они нераздельны, но слиянны».

Раскрыть и прокомментировать смысл образа или символа в виде живого организма или той же молекулы  $H_2O$ , можно только с помощью другого (изоморфного) символа или образа, т.е. вмещающего этот образ и символ. Растворить при дальнейшем анализе смысла образа объекта в понятиях не возможно, как не возможно лишиться его индивидуально-личностной окраски путем обобщающей абстракции. Возможна лишь относительная рационализация смысла образа или символа, но при этом сразу же изменится и познавательная парадигма: Из сферы искусства и творчества данный смысл, подвергшийся рационализации сразу же перейдет в область науки и философии [12, 13]. Накопленных знаний о воде очень много, но если этот клубок запутанных взаимосвязей и свойств воды не складывается в ясный, охватываемый разумом и чувствами человека, её Образ, то они так и останутся кусочками мозаики под названием «Вода».

Поэтому и возможно постичь смысл образа воды только с позиции Единого Образа, воплощенного в мироздании. В этом постижении воды мы неизбежно столкнёмся с проблемой постижения сущности целого его частью. Это скорее философская проблема, нежели научная. Но без определения своей позиции в этом вопросе не обойтись.

Еще Сократ заметил, [5], что «лицо связывает в единое целое свои части: губы, рот, нос, глаза, уши, подбородок, щеки. И как бы ни различались по виду и по функциям все части лица, и как бы ни были сходны, сами по себе они не образуют лица. Лицо есть нечто единое, целое. Оно неразделимо и несводимо к тем частям, из которых состоит, без потери своей качественной определенности как именно лица. Оно объединяет части, охватывает их все и образует уникальное целое, обладающее новыми интегративными свойствами.

Ни один художник не подойдет к холсту и не возьмётся за кисть пока в нём не родится, и не предстанет во всей своей полноте до мельчайших деталей образ того, что он хочет изобразить. Ни один ученый не сможет написать научную статью, если, ещё до её написания, не будет себе четко представлять то, о чём он собирается рассказать. Создание подобных образов есть процесс творческий. Это есть результат работы (системное свойство) не только логического, левополушарного, но и ассоциативного, правополушарного мышления [14, 15], а также чувств, присущих каждому человеку.

Для создания целостного Образа воды одного мышления мало. Образ — это категория мысле-чувственная, информационноёмкая, позволяющая не только запоминать множество деталей, поступающих из внешней и внутренней среды, детали ответа на эти стимулы [16, 17], но и вмещать в себя чувственные составляющие нашего естества по отношению к исследуемому объекту. Как чувство отцовства или материнства, человеку присуще и «чувство целого мира», чувство целостности, в данном случае воды как системы.

В научной философии материалисты рассматривают «внутренний мир», как отражение «внешнего». Идеалисты считают, что «внешний мир» есть отражение мира внутреннего, но сам процесс отражения мира в сознании человека считается не пассивным (как отражение в зеркале), а активным, творческим [18].

Наблюдаемое и наблюдатель неотделимы. Человек сам генерирует образы внешних объектов и рождает образы новых, хотя в самом мозгу у него не найдено источника мышления [19, 20]. То есть он не получает их в готовом виде из рецепторов, хотя, в то же время, состояние и содержание нашего сознания зависит и от его содержания, так сказать, материальной его основы — мозга.

Мистики говорят о чувстве целого как о единении человеческого духа с миром. Это переживание, не имеющее эмпирических корней [21 **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, 22], или особое «измерение», в котором душа человека способна слиться с мировым духом, всем сразу. И если целое нам чувственно дано, то, по мнению ученых и философов [23], какая-либо дополнительная работа для её познания не имеет смысла. Если чувственно данное не может быть конкретным, **очевидным**, то оно непознаваемо.

Такая точка зрения нас не устраивает. Выходит так, что если восприятие целого образа воды, как чувственно-переживаемое не может быть отражено во всей своей полноте при помощи слов, то это значит, что нет способа приблизить, ищущего постижения этого образа, к его цели. Но где же искать источник понимания «точки синтеза» материи и духа, если не в самом

человеке, в котором его сознанию присуще единство со всеми формами материи, воплощенных в его естестве и вокруг него. Если чувство целого есть врожденное свойство человека, хотя оно не является «эпифеноменом известных психических и физиологических процессов» [24, 25].

Это чувство не приходит из вне, так как человек, будучи совершенным и самодостаточным, изначально максимален. Максимальность означает невозможность добавить в него что-либо без нарушения баланса всего во всём под названием «совершенство». Значит «что-либо», в данном случае чувство целого, может только проявлять себя, рождаясь в нем. Но как, из чего это чувство рождается и во что воплощается. Рождением этого чувства является его возникновение в сознании человеческого как результат подсознательных всеобъемлющих знаний и взаимодействия с факторами внешней среды. Это чувство случается, возникает спонтанно, когда человек наблюдает, например, закат или восход солнца, наблюдает проявления химической реакции или полет птицы. А может, это чувство родится на вершине горы, как это случается у альпинистов или во время прогулки в лесу.

Переживание чувства целого — это не проникновение в какое-то «особое измерение», как говорят окултисты, хотя определенная доля истины есть в их словах, не нечто, доступное лишь «космическому разуму» или «избранным» адептам. Возможность переживания этого чувства доступно всем, здесь и сейчас, в этой обычной жизни, на этой Земле, ведь разум человеческий даже у самого никчемного, с точки зрения социума, человека «по образу и подобию» ни в чём не уступает «космическому и вселенскому разуму» с точки зрения эзотериков.

Еще в советское время, в эпоху незыблемости материалистического мировоззрения рядом ученых [26] был разработан метод восхождения от абстрактного к конкретному. Авторы этого метода доказали, что непосредственно чувственно данное вовсе не конкретно, а абстрактно, смысл этого метода в том и состоит, что чувственно данное сделать конкретным. Познание целого в нем становится возможным лишь в том случае, если при проведении анализа мы постоянно сохраняем природу целого. Э.В. Ильенков называет такой анализ «конкретным» или «анализ по единицам» по Л.С. Выготскому [27, 28]. Этот анализ противопоставляется одностороннему (абстрактному) анализу.

Для проведения «конкретного» анализа, прежде всего, необходимо выделить «конкретно-всеобщий» элемент, выражающий природу целого. Например, в радиоприемнике это будет эффект превращения электромагнитных колебаний в электрические. После такой конкретизации каждая деталь приемника может быть объявлена как звено в цепи данного эффекта [23]. Под «единицей» подразумевается такой продукт анализа, который обладает всеми основными свойствами, присущими целому, и который является далее неразложимым живыми частями этого единства.

Авторы этого метода считали, что не химическая формула  $H_2O$ , но изучение молекулы, её внутримолекулярного движения и взаимодействия с другими молекулами является ключом к объяснению отдельных свойств воды [27, 28].

Зрелый и изошренный ум схватывает события с самого начала в целом, наблюдает их как бы со стороны, улавливая общую суть единого, и только лишь затем вникает уже в детали, с тем, чтобы осмыслить целое во всей его, внутренне дифференцируемой, глубине — сущностно [12, 13].

Но, как мы уже определили, изучая молекулу  $H_2O$ , как единицу целого, только в её строении, последнее ускользает от нашего взора.

А если представить это иначе? Какой «конкретно-всеобщий элемент выражает природу целого воды? Конечно молекула  $H_2O$ . Какой основной «эффект» производится целым через неё? Ответ: преобразование энергии из одного вида в другой в системе «не проявленный мир — зримая Вселенная — не проявленный мир». Основной особенностью этого процесса является «замедление», снижение частоты волны, увеличение «времени жизни». Значит, вода в некотором смысле «замедлитель» эфирных энергий, «приемник» потоков информации и т.д. Система «Вода» — есть воплощенная в веществе инерция. Овеществленная инерция — есть время. **Вода — есть «одежда», проявляющая наш пространственно-временной континуум.**

Рыба-меч развивает под водой скорость свыше 120 км/час. Для преодоления сопротивления воды она должна обладать мощностью более 100 лошадиных сил. А она и одной не имеет. Мы чувствуем себя и свои желания, себя и то, что необходимо нам сейчас, а рыба-меч, по-

мимо себя и своих желаний, чувствует одновременно и среду, в которой она живет. То есть воду. Ее динамичность и изменчивость. Наше внимание как луч фонарика в темноте — избирательно, воспринимает в режиме «или-или». У животных внимание «работает» в режиме «и-и», как свет от яркой лампочки в темноте, освещающий все вокруг.

Выходит так, что системный подход принципиально не возможен без включенности в процесс познания наблюдателя. Это невозможно еще и потому, что именно наблюдатель наделяет систему, в данном случае воду, функцией (functio-исполнение, совершение) во взаимодействии её с внешней средой и придаёт ей и этому взаимодействию результирующее свойство — смысл.

**Наш Образ объекта — это мера именно наших мыслей и чувств по отношению к нему.** От гибкости его мышления и способности чувственно воспринимать окружающий мир зависит яркость и полнота образа воды, который возникает как результирующее свойство взаимодействия всех, связанных с водой, потоков информации. Чувства откликаются на определенный настрой мыслей человека и, наоборот, чувства порождают в нем, ранее неизвестные, мысли. В начале возникает не интеллектуальное, но чувственное понимание и лишь потом мыслью оно облекается в ментальную модель. А та, в свою очередь, далее воплощается в некую материальную форму этого чувственного понимания, либо во что-то другое, основанное на этом понимании. И наоборот, размышления о чем-либо поэтапно «раскрывают» чувственную основу объекта исследования.

Процесс, в котором одновременно «включены» и мысли, и чувства называют творческим.

Хотим задержать внимание читателя на одном очень «тонком» моменте. Считается, что сформировать у себя внутри образ воды, значит стать созвучным ему и, так сказать, войти своим естеством в соприкосновение с ним. Но здесь, говоря языком железнодорожников, есть «стрелка», которая определяет два пути для вышеуказанного процесса. Это либо «**расширяться**» своим восприятием до познаваемого объекта и окружающей его среды, либо «**впустить**» её в себя. На первый взгляд никакой разницы между этими «путями» нет. Но она, все же, есть.

**«Расширение» своего восприятия — есть сознательно-активный, в некотором смысле «насильственный» процесс.** По этому пути пошли окултисты, эзотерики и прочие новомодные искатели истины, создавая свои школы, теософские общества и т.д. Этим же путем следуют экспериментаторы с ЛСД и другими психотропными веществами. Так же поступают и люди, практикующие у себя, создание измененных состояний сознания тем или иным нехимическим способом. В основе этих путей лежит «стяжание», желание овладеть познаваемым.

**Впустить окружающий мир и познаваемый объект в нем — есть не насильственный процесс.** Это то, что в религиях называют смирением. Только слово «смирение» в них искажено привнесением в смысл этого слова смысла других слов, подразумевающих уничтожение человеческой природы в человеке. В основе религиозной трактовки этого слова лежит психология раба, которая выгодна религии, взявшей на себя роль посредника между Богом и человеком. На самом деле «смирение» есть **слияние с миром, смирение, единение с миром.** Не насилие над миром своим желанием, познавая его «как нож в масло», и не уничтожение себя «растворяясь» в нем. Смирение — есть сопричастность к нему, желания со-творения с ним с сохранением границ своего Я. Целый с Целым, единый в Едином, живая клетка в живом организме.

В чем принципиальная разница двух этих путей? В полученном итоге. Результатом в первом случае является уход в некую иллюзию, состоящую из чистой субъективности переживаний, зависимость от произвола авторитета, гуру, метода, вещества. В конечном итоге за этим всем стоит потеря личной свободы человеком, во втором случае — единение «внутреннего» мира человека с миром внешним, равновеликость, свобода.

**Точка одновременности восприятия — это точка объективности восприятия.**

Феноменальность «знаний» любого живого существа основывается на умении чувствовать эту «точку равновесия» и доверять ей.

Лес распространяет свои владения до тех пор, пока внешние условия будут больше способствовать и помогать росту деревьев, нежели ограничивать. Как только эта расстановка внешних сил изменится, то на смену лесу придет степь. И для того, чтобы дерево там все-таки

вырастить необходимо будет искусственно создавать необходимые для этого условия. Без этих условий дерево расти не будет. Закон « равновесия» определяет появление, распространение, развитие, снижение, подавление распространения вирусов, бактерий, нашествий саранчи и прочих биологических феноменов. Он лежит в основе мироздания. Жизнь существует на «лезвии бритвы».

«Точка равновесия» от других состояний взаимодействия отличает ряд свойств. В ней достаточно сверхмалых воздействий, чтобы запустить процесс в ту или иную сторону со всеми возможными степенями свободы. В ней присутствует многополярность. Подобными свойствами обладает скалярное магнитное поле [29, 30, 31].

Тезис: «...весь мир ...мы разрушим до основания, а затем мы наш, мы новый мир построим...» бесконечно устарел. Тезис: «за противоборством противоположных сил увидеть их единство» является более жизнеспособным.

Как же происходит проявление восхождения смысла в воде и через воду?

Образ воды ориентирован на формирование и поддержание жизни на Земле. Для того, что бы осуществить данную цель воде необходимо контролировать и координировать все сферы Земли. Поэтому вода содержится в гидросфере, литосфере, атмосфере и биосфере. Она влияет на климат Земли. Вода определяет такое явление, как выветривание (разрушение) горных пород, без которого не было бы возможным образование почв.

«Жизнь на Земле существует в земле, в атмосфере и стратосфере. Связи между тремя этими сферами осуществляются при помощи воды. Вода же в различных агрегатных состояниях представляет собой средство для формирования и изменения состава макроэлементов, которые переносятся водой, циркулирующей во всех сферах от небес до глубин Земли. Вода постоянно перестраивает свою структуру посредством изменения взаиморасположения своих частиц.

Промежутки между частицами воды создаются светом и теплом. Форма является продуктом темноты и прохлады. Если понять, как делить противоположные действия и как организована их внутренняя структура, тогда вода станет своего рода пространством, а её пластичная форма — его воплощением, постоянно трансформирующимся под действием тепла, создавая при этом движение, заполняющее промежутки между частицами.

Естественно, текущая вода порождает энергию, которая направлена противоположно течению воды. Рождение веществ органических сопровождается связыванием кислорода. Когда эти два противоположных процесса пересекаются в определенной точке, освобождается энергия. Ни одно из этих энергетических взаимодействий никогда не может дойти до конца из-за постоянной смены длины дня и ночи. Таким образом, происходят постоянные перемены индивидуальных микроскопических состояний, то есть изменения количественного и качественного состава основных химических элементов. Результатом этих непрерывных взаимных процессов, с одной стороны, является изменение состояния различных видов воды в конкретных зонах, а также постоянная трансформация видов растительности, которые подстраиваются под воду, непрерывно движимую силой внутренних взаимодействий. Этим внутренним энергетическим взаимодействиям противопоставлено влияние веса воды. Изменяющиеся величины этих составляющих сил неизбежно вызывают постоянные поднятия и опускания частиц воды — это называется водной пульсацией.

Транспортной средой веществ, а также средством передачи и хранения информации о жизненных процессах первоначально являются подземные воды (до которых доходят корни растений). Движение их регулируется разницей температур, благодаря которой происходят внутренние метаболические процессы с участием основных элементов.

Таким образом, импульс для движения воды — это продукт взаимодействий между противоположными процессами, которые присутствуют постоянно в самой воде.

Через постоянное сопротивление, возникающее в результате взаимодействий между углеродом и кислородом, снова происходят колебания температуры, а с ними и импульс к движению — пульсации воды, которая таким путем временами растворяет соли и другие вещества, временами накапливает, транспортирует и трансформирует их.

Каждая материальная форма жизни всегда является отражением нематериальной формы, состоящей из света, тепла, радиации. Каждое изменение процессов внутреннего и внешнего обмена в целом меняет плотность и интенсивность внутренней радиации воды и таким обра-

зом меняет направление, по которому движется течение жизни. Нарушение природных законов внутренних и внешних конфигураций ведёт к глобальной эволюции жизни.

Тот кто вмешивается в естественные процессы взаимодействия земли, воды и воздуха, нарушает баланс, превращая таким образом, кровь Земли (Воду) в патогенную среду, в результате чего она становится опаснейшим врагом всех живых существ. [32]

**(продолжение следует)**

**Л и т е р а т у р а :**

1. Быстров М.В. Всеединство золотой пропорции // Сознание и физическая реальность. — 1999. — Т.4 — № 5.
2. Флоренский П.А. Пределы гносеологии. Сочинения, Т.2. — М., 1996.
3. Флоренский П.А. Иконостас. Сочинения, Т.2. — М., 1996.
4. Философская энциклопедия. Т. 1. — М., 1960.
5. Платон Тимей. Собрание сочинений. Т.3. — М., 1994.
6. Шюре Великие посвященные. — М.: Книга-Принтшон, 1990. — С. 419.
7. Математическая энциклопедия, Т.3. — М.: Советская энциклопедия, 1982. — С. 414.
8. Парис Дж., Херрингтон Д. Математическая неполнота в арифметике Пеано // Справочная книга по математической логике, Ч. 4. — М.: Наука, 1983. — С. 319–327.
9. Флоренский П.А. Сочинения в 4-х томах. Т3(1). — М.: Мысль, 1999.
10. Тематический выпуск журнала «Приборостроение»; Исследование биоэнергоинформационных процессов, №6, СПб. Институт точной механики и оптики, 1993. — С. 278.
11. Пашкин Е.М. Синергетика геосистем // Инженерная геология. — 1992. — №6. — С. 11.
12. Спиркин А.Г. Основы философии. — М., 1988.
13. Введение в философию. — М., 1989.
14. Сенгс П. Пятая дисциплина: искусство и практика самообразующейся организации. — М.: Олимп Бизнес, 2003.
15. Нив Г. Пространство доктора Деминга: принципы построения устойчивого бизнеса. — М., Альпина Бизнес Букс, 2003.
16. Чернавский Д.С. Синергетика и информация. — М., 2001.
17. Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития. — М.: Наука, 1987.
18. Орлов В.В. Психофизиологическая проблема: Философский очерк. — Пермь, 1966.
19. Бехтерева Н.П. Магия мозга и лабиринты жизни. — СПб.: Нотабене, 1999. — С. 72.
20. Кобзев Н. Исследование в области термодинамики процессов информации и мышления. — М., Изд-во МГУ, 1971.
21. Гроф С. За пределами мозга. — М., 1993.
22. Гроф С. Путешествие внутрь себя. — М., 1994.
23. Мамардашвили М.К. Процессы анализа и синтеза // Вопросы философии. — 1958. — №2.
24. Юнг К.Г. Проблема души нашего времени. — М., 1996.
25. Юнг К.Г. Один современный миф. О вещах, наблюдаемых в небе. — М., 1993.
26. Ильвенков Э.В. Диалектика абстрактного и конкретного в научно-теоретическом мышлении. — М., 1997.
27. Выготский Л.С. Мышление и речь. — М., 2002.
28. Выготский Л.С. Психология. — М., 2002.
29. Николаев Г.В. // Техника и наука.— 1984. — №1.— С. 42–43.
30. Николаев Г.В. Научный вакуум. Кризис в фундаментальной физике. Есть ли выход? — Томск: Изд-во «Курсив», 1999.
31. Николаев Г.В. Патент RU 2092446;(21)-4277/25; (22)-09.08.95, (46)-10.10.97
32. Шаубергер В. Энергия воды. — М.: Яуза, Эксмо, 2007. — 320 с.

*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.

ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

УДК 530.12, 530.16, 515.14, 537.8

Николенко А. Д.

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

*Институт исследований природы времени  
e-mail: [alniko@ukr.net](mailto: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.

Горит душа моя понять эту запутаннейшую загадку. Не скрывай от меня, Господи, Боже мой, Отец мой, умоляю Тебя ради Христа, не скрывай от меня разгадки; дай проникнуть в это явление, сокровенное и обычное, и освятить его при свете милосердия Твоего, Господи...

”Определил Ты дни мои стариться”, и они проходят, а как, я не знаю. Это яснее ясного, обычнее обычного, и это же так темно, что понять это – открытие...

Я хочу узнать природу и сущность времени!

*Аврелий Августин, “Исповедь”, V век.*

**Содержание**

- 1. Введение.** 1.1. Общие физические представления о времени. 1.2. Основные концепции реальности. 1.3. Исходные положения, используемые для изучения феномена течения времени. 1.4. Две основные составляющие понятия времени. 1.5. Основные понятия, определения, обозначения.
- 2. Невырожденные и полномерные пространства, метрические уравнения.** 2.1. Невырожденные пространства. 2.2. Метрические уравнения. 2.3. Полномерные пространства. 2.4. О сопутствующих системах отсчета в полномерных пространствах. 2.5. Применение метрических уравнений для изучения внутренних полостей светового конуса псевдоевклидова пространства.
- 3. Принцип дуальности перемещений.**
- 4. Причины течения времени (два фундаментальных вида движения).** 4.1. Сложности, возникающие при определении характеристик течения времени. 4.2. Уничтожимое движение. 4.3. Об относительном движении систем отсчета во временном измерении. 4.4. Неуничтожимое движение. 4.5. Экспериментальное подтверждение существования неуничтожимого движения и его визуализация. 4.6. Возникновение инвариантного отношения следования во времениподобных областях псевдоевклидовых пространств. 4.7. Причины, порождающие течение времени. 4.8. Зависимость числа “стрел времени” от размерности невырожденного евклидова пространства. 4.9. Принцип относительности во временной области. 4.10. Расширенная формулировка принципа дуальности перемещений.
- 5. Внепространственная кинематика.** 5.1. Особенности расположение частиц в псевдоевклидовом пространстве в мире с пространственно-временной реальностью. 5.2. Кинематические свойства движения частиц во временном измерении. Законы кинематики внепространственного движения. 5.3. Столкновения частиц в процессе их внепространственного движения. 5.4. Свойства параметра скорости неуничтожимого движения.
- 6. Внепространственная динамика (динамика течения времени).** 6.1. Внепространственный (темпоральный) импульс. 6.2. Энергия течения времени и работа, совершаемая при неуничтожимом движении. 6.3. Инерция движения частицы во времени. 6.4. Законы сохранения. 6.5. О силовых взаимодействиях частиц. 6.6. Особенности нуль-вектора в псевдоевклидовом пространстве. 6.7. Трансвер-

- менные взаимодействия. 6.8. Фундаментальные взаимодействия частиц в мире с пространственно-временной реальностью и их наблюдаемость.
7. **Возникновение горизонтов и невидимая материя.**
  8. **Влияние геометрии пространства на способность размещенной в нем материи образовывать связные структуры.**
  9. **Некоторые следствия из основного закона внепространственной динамики.**
  10. **Основные законы темпоральной (внепространственной) механики.**
  11. **Предсказания теории и ее подтверждения экспериментальными и наблюдательными данными.**
    - 11.1. Погружение и извлечение частиц из псевдоевклидова пространства. 11.2. Барийная асимметрия наблюдаемой Вселенной как естественное проявление внепространственной динамики. 11.3. Сепарация трансвременных объектов и невидимая материя. 11.4. Свойства невидимой материи с точки зрения наблюдателя, находящегося в ином временном слое. 11.5. Темная и невидимая материя: поиск частиц вида WIMP. 11.6. Темная и невидимая материя: гравитация и галактические катастрофы.
      - 11.6.1. Трансвременные компоненты гравитационного взаимодействия. 11.6.2. Гравитационные линзы. 11.6.3. Много шума из ничего. 11.6.4. Странная туманность Песочные Часы. 11.6.5. Постоянство соотношения видимого и невидимого вещества в галактиках. 11.6.6. Красивая галактическая катастрофа. 11.6.7. Космические Мышки. 11.6.8. Спящая Красавица. 11.6.9. Космические коконы. 11.6.10. Галактика Млечный Путь (Milky Way). 11.6.11. Стена Слоуна. 11.6.12. Великий Аттрактор.
  12. **Метавселенная.**

## **1. Введение**

Феномен течения времени бесспорно существует в природе и имеет фундаментальный характер, и хотя проблеме времени посвящено большое количество работ – см. например [1-9], сколько-нибудь убедительной теории этого явления до сих пор нет. В данной работе предпринимается попытка найти подход к изучению феномена течения времени и причин его возникновения. При этом будем исходить из следующих принципов:

- положения специальной теории относительности (далее STR) имеют надежное экспериментальное подтверждение и могут служить основной теоретической базой для изучения феномена течения времени;
- использование геометрического подхода при изучении основных особенностей феномена времени. Это является необходимостью, так как при определении данного явления, чтобы не попасть в порочный круг, мы не можем опираться на физические понятия и величины, которые сами связаны с течением времени, в том числе их первые и вторые производные. А с ними связана практически вся физика, поэтому мы и вынуждены уходить в геометрию.

Главной задачей данной работы является упорядочение и анализ результатов и следствий STR, связанных с особенностями и свойствами временного измерения, его влияния на поведение материальных частиц. Кроме того, постараемся ответить на следующие вопросы:

- что является причиной течения времени и связан ли этот феномен со свойствами геометрии пространства;
- почему именно в псевдоевклидовых пространствах возникают условия для течения времени, порождающие видимую Вселенную, и почему таких условий нет в собственно евклидовых пространствах;
- в каких именно областях псевдоевклидовых пространств возникает течение времени, а в каких областях течение времени невозможно;
- сколько направлений течения времени (“стрел времени”) имеется в псевдоевклидовых пространствах, и как их число зависит от размерности пространства;
- возможны ли трансвременные взаимодействия частиц, а также ряд других вопросов, связанных с феноменом течением времени. Важной частью доклада будет рассмотрение вопросов, связанных с экспериментальными и наблюдательными подтверждениями теории и ее космологических следствий.

### **1.1. Общие физические представления о времени**

Более двух тысяч лет не прекращаются попытки определить, что же такое “время”. По-

являлись самые разные определения, от “время – это мера движения” до не менее продуктивного “время – это то, что течет, но его нельзя выпить”. Неопределенность представлений о времени привела к более чем двухтысячелетнему спору, что первично - время или движение, и может ли время течь там, где нет движения в пространстве. С физической точки зрения (Галлилей-Ньютон), предполагалось, что в любых двух произвольно выбранных системах отсчета  $K$  и  $K'$  время течет одинаково:  $\Delta t \equiv \Delta t'$ . Т.е. время в этом представлении рассматривалось как инвариант и представляло собой некий скаляр.

Появление STR привело к революционному прорыву в представлениях о времени [10, 11]. Ее основные и бесспорные результаты:

1. Время имеет характер измерения в пространственно-временном континууме, и соответственно должно быть представлено в любой 4-х мерной системе отсчета координатной осью, встроенной в эту систему на основе псевдоевклидовой метрики. Т.о. декларировалось единство пространства и времени.
2. Каждая материальная частица в своем движении описывает траекторию, имеющую вид 4-х мерной кривой в пространстве-времени (мировую линию). Следовательно, движение частицы по этой кривой имеет соответствующую временную компоненту такого движения. Данное движение частицы вдоль временного измерения может быть интерпретировано как течение времени для этой частицы.
3. Одновременность представляет собой относительное понятие. Это явилось прямой расплатой за отказ от инвариантности времени и придания времени статуса нового измерения с образованием пространственно-временного континуума.
4. Темп течения времени в разных системах отсчета может быть различным, и эта разница связана с их относительным пространственным движением.
5. Существуют объекты (частицы), течение времени для которых полностью остановлено, т.е. для них  $\Delta t \equiv 0$ . Такими частицами являются, в частности,  $\gamma$ -кванты. Этот результат нанес первый сокрушительный удар по общепринятым представлениям, что время течет всегда и везде.
6. Поступательно движущееся тело испытывает сокращение линейных размеров в направлении движения (сокращение Лоренца-Фицджеральда).
7. Пространственно-временной интервал между любыми двумя событиями является инвариантом.

Вместе с тем утверждение о единстве пространства и времени столкнулось с серьезной проблемой – ненаблюдаемостью времени. Пространственная протяженность дана нам в виде наблюдаемых пространственных форм физических объектов, тогда как временное измерение не дано нам подобным образом в ощущениях, т.е. не связано с наблюдаемой формой таких объектов. Это породило широко распространенное мнение, что четвертое (временное) измерение, несмотря на его фундаментальность, всего лишь удобная математическая абстракция, не имеющая ничего общего с реальностью [12]. Другими словами, возникло противоречие между явной четырехмерностью преобразований Лоренца и трехмерностью наблюдаемых объектов и взаимодействий между ними.

И осталась самая большая загадка времени – почему у любой частицы с ненулевой массой покоя непрерывно меняется координата времени, причем всегда только в одном и том же направлении.

## 1.2. Основные концепции реальности

1. *Мир с пространственно-временной реальностью.* В соответствии с этой концепцией реальный мир является четырехмерным, одним из измерений которого является время (пространственно-временной континуум). В рамках этого представления частицы испытывают реальное движение по их мировым линиям не только в пространстве, но и во времени.

Пожалуй, наибольшее распространение идея о четырехмерности мира получила в 1895 году, когда был опубликован первый научно-фантастический рассказ Герберта Уэллса «Машина времени». В этом рассказе используется представление о четырехмерном мире, одно из измерений которого – время. Отмечалось, что Время – это только особый вид Пространства. При

этом отмечалось, что единственным отличием временного измерения от пространственных заключается в том, что «наше сознание движется по нему», т.е. испытывает течение времени. И шла речь об особой Геометрии четырех измерений, включающих время [13]. Рассказ имел огромный успех. Можно не сомневаться, что его читал и юный Эйнштейн (которому тогда было 16 лет), Пуанкаре (41 год), и молодой геометр Минковский (31 год), спустя 13 лет действительно построивший ту самую геометрию, о которой писал Уэллс в своем знаменитом рассказе.

Как физическую теорию наиболее ярко эту концепцию в 1908 году сформулировал Герман Минковский в своем знаменитом выступлении: «*Отныне понятия пространства самого по себе и времени самого по себе осуждены на отмирание и превращение в бледные тени, и только своего рода объединение этих двух понятий сохранит независимую реальность*» [14]. Основанием для такого утверждения послужила четырехмерность преобразований Лоренца, лежащих в основе STR.

Слабой стороной этой концепции является то, что временная протяженность не дана нам в ощущениях, в отличие от пространственных. В связи с этим она выходит за рамки наших обычных представлений (здравого смысла) о реальности.

2. *Мир с пространственной реальностью.* В соответствии с этой концепцией реальный мир является трехмерным пространством, в котором некоторым образом вводится время (например, путем размещения часов в трехмерной пространственной системе координат). В рамках этого представления частицы испытывают реальное движение только по их траекториям в трехмерном пространстве. Такой подход лучше соответствует миру, данному нам в ощущениях, и получил большое распространение в физической литературе [2, 11]. Он соответствует реляционной теории времени. Эта теория отрицает реальность самого времени. Вместо него вводится понятие длительности различных физических процессов, с помощью которых характеризуется изменчивость ситуации.

Для того, чтобы примирить эту концепцию с STR, предполагается, что четырехмерность преобразований Лоренца лишь отражает некоторые закономерности, связывающие пространственные координаты и время, и не предполагает реальность самого четырехмерного пространства-времени [12]. Часто в оправдание такого подхода ссылаются на многомерные пространства состояний, которые являются виртуальным объектом (моделью) и адекватно описывают развитие процессов, протекающих в реальных трехмерных объектах.

Однако такое обоснование представляется сомнительным. Естественно говорить, что целостные объекты должны быть одной природы: либо виртуальной (пространство состояний объекта), либо реальной (сам физический объект). Трудно представить физический объект, однородные части которого являются частично виртуальными, а частично – реальными. В данном же случае три пространственных измерения считаются реальными, а четвертое – виртуальным.

Интересно отметить, что в знаменитую книгу Коперника «Об обращении небесных сфер» было добавлено (судя по всему, без ведома автора) предисловие богослова и математика Оссиандера. Смысл примечания заключался в том, что теория Коперника удобна для вычислений, но никакого отношения к реальному миру она не имеет [15].

Удивительно, но ситуация по сути дела повторяется с Минковским. Сам он считал свою концепцию единого пространства-времени реальностью, но в то же время во многих современных учебниках отмечается, что его построения удобны для расчетов, но к реальности отношения не имеют.

3. *Иные концепции.* Следует отметить субстанциональные теории времени, которые рассматривают течение времени как поток некоторой временной субстанции (в частности теория Николая Александровича Козырева – «Причинная механика») [16]. Однако никаких убедительных теоретических или экспериментальных данных в пользу таких теорий не имеется. Кроме того, существует ряд течений, в том числе в философии, которые пытаются по-разному осмыслить природу времени. В частности, этернализм представляет собой философский подход к онтологической природе времени. Эта теория описывает пространство-время как статический, неизменный блок, в котором нет течения времени («блок-время», или же «блок-Вселенная»). Полагается, что будущие события уже существуют, и, таким образом, объективно течение времени отсутствует. Другое направление в этернализме допускает возможность случайных изме-

нений. Это приводит к идее о мультивселенной и эвереттовской идее множественности миров. Все концепции такого рода не привели к созданию сколько-нибудь убедительной теории времени и исчерпывающему описанию феномена течения времени, в том числе причин возникновения этого феномена. В связи с этим они в данной работе не рассматриваются.

### *1.3. Исходные положения, используемые для изучения феномена течения времени*

Примененный в данной работе подход к изучению этого феномена основывается на следующих исходных идеях.

1. Поскольку течение времени происходит практически для всех тел одинаково, независимо от их индивидуальных свойств, то есть основания полагать, что проявление феномена течения времени связано не с самим телом, а с особенностями геометрии пространства-времени, в котором это тело размещено. Наглядно это можно отразить следующим образом. Пространство-время с гравитацией обычно иллюстрируют изображениями натянутой мембраны, в которой гравитирующие тела продавливают воронки (рис. 1a). Тогда собственно евклидово изотропное пространство можно представить в виде натянутой плоской мембраны, по которой беспорядочно движутся частицы (рис. 1b). А вот псевдоевклидово анизотропное пространство можно представить в виде такой же плоской мембраны, но имеющей наклон (рис. 1c). В этом случае все движущиеся по такой мембране частицы начинают скатываться в одном направлении – что и представляет собой аналог возникновения течения времени.

2. Хотя гравитация существенно влияет на ход времени вплоть до его остановки, как показано в рамках общей теории относительности (GTR), само возникновение феномена течения времени с гравитацией не связано. Муху можно легко прихлопнуть, но оживить – это совсем другое дело. Бесспорным является факт течения времени в областях, в которых отсутствует (или скомпенсирована) гравитация (в частности в космических станциях в условиях невесомости). В связи с этим можно предположить, что для изучения причин, порождающих феномен течения времени, достаточно опираться на специальную теорию относительности. Это позволяет значительно упростить изучаемую проблему.

3. Третьей идеей является способ, с помощью которого можно определить, какой именно вид реальности реализован в нашем мире. Без определения вида реальности невозможно познать феномен течения времени.

Для того, чтобы сделать выбор между миром с пространственной реальностью и миром с пространственно-временной реальностью, нужно выделить ключевой признак, отличающий одно представление от другого. Такими признаками являются характеристики движения частиц в таких мирах.

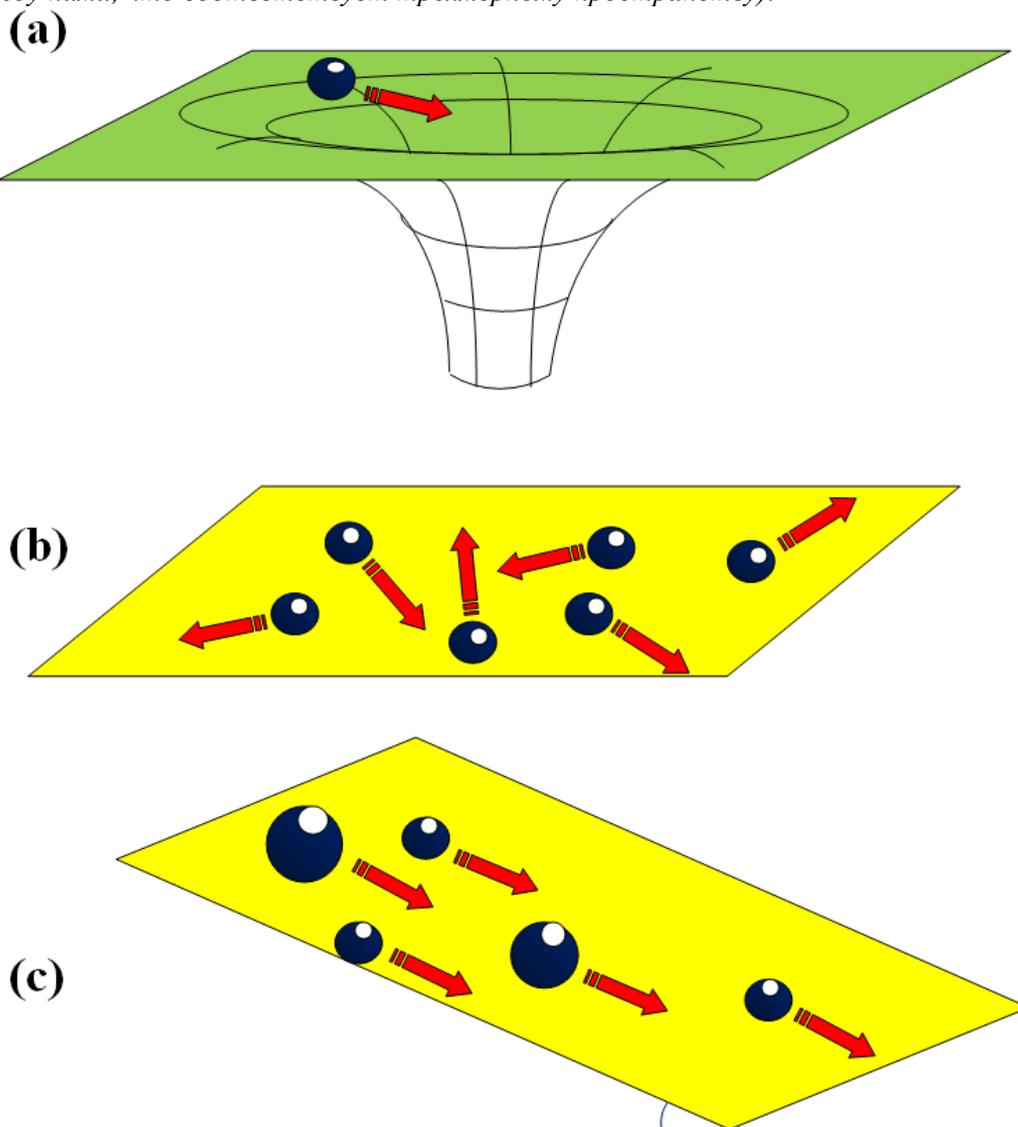
В пространственной реальности частица движется по пространственной траектории и в связи с этим обладает соответствующими кинематическими и динамическими свойствами движения в трехмерном пространстве.

В пространственно-временной реальности частица движется по четырехмерной мировой линии, в результате чего добавляется временная (внепространственная) компонента движения, что неизбежно влечет за собой соответствующие изменения кинематических и динамических параметров движения.

Следовательно, если будет обнаружено проявление внепространственных динамических (и кинематических) свойств движения частиц (внепространственной, или темпоральной механики), то можно сделать обоснованный выбор в пользу концепции мира с пространственно-временной реальностью, в противном случае истинной можно считать концепцию мира с пространственной реальностью.

Удобно начать исследование с представления о мире с пространственно-временной реальностью, которое будем считать базовым для дальнейшего исследования. Важной частью исследования будет поиск внепространственной динамики в движении физических тел, которую можно было бы идентифицировать как проявление реального физического движения тел во временном измерении [17], и обнаружение таких проявлений в экспериментальных и наблюдательных данных. В целом для того, чтобы принять концепцию мира с пространственно-временной реальностью, нам неизбежно придется дать убедительные ответы на следующие вопросы:

1. Почему в современных физических теориях нет явного проявления динамических и кинематических свойства внепространственного движения.
2. Почему временная протяженность ненаблюдаема, подобно тому, как мы можем наблюдать пространственно удаленные объекты.
3. Почему мы не можем свободно перемещаться во временном измерении подобно тому, как мы можем перемещаться в пространстве.
4. Почему нас окружают только трехмерные объекты, не имеющие временной протяженности.
5. Почему при столкновениях частиц отсутствует временные компоненты их движения.
6. Если пространство-время четырехмерно, то почему взаимодействия не распространяются во временном измерении (в частности дистанционные силовые взаимодействия удаленных объектов осуществляются в ряде случаев по закону обратных квадратов расстояний между ними, что соответствует трехмерному пространству).



**Рис.1.** Аналогии: (а) – пространство с кривизной (гравитацией), (б) – изотропное собственно евклидово пространство, (с) – анизотропное псевдоевклидово пространство. Кривизна пространства порождает движение в направлении гравитационной воронки, анизотропия пространства порождает движение в анизотропном направлении.

#### 1.4. Две основные составляющие понятия времени

STR прочно увязала понятие времени с геометрией пространственно-временного кон-

тинуума. Однако понятие времени таким подходом не исчерпывается. Основываясь на представлении мира с пространственно-временной реальностью, можно утверждать следующее.

Понятие времени имеет две основных составляющих:

- время как одно из измерений  $t$  континуума, представленное в системе координат соответствующей координатной осью;
- течение времени  $dt$  как особый фундаментальный вид движения, происходящего в этом измерении.

Первая составляющая исчерпывающе описана в рамках специальной теории относительности, а вторая - феномен непосредственно течения времени, остается во многом загадкой. Именно на ее изучение направлена настоящая работа.

**Определение 1-1.** Под *течением времени* в некоторой области пространства будем понимать явление, заключающееся в том, что в данной области в любой системе отсчета любому значению временной координаты  $t$  частицы всегда соответствует ненулевое значение ее приращения  $dt$ , и в этой области определено инвариантное отношение следования между событиями с одной и той же частицей.

**Определение 1-2.** Под *стрелой времени* будем понимать направление в области пространства, в пределах которого формируется инвариантное отношение следования, и которое определяется этим отношением.

Стрела времени не является вектором. Она определяет общее направление течения времени в довольно широком диапазоне в пределах соответствующей области пространства, на котором определено инвариантное отношение следования. Соответственно, там, где не возникает инвариантность отношения следования, стрела времени не формируется и течение времени невозможно.

#### 1.5. 1.5. Основные понятия, определения, обозначения

Поскольку исследуемый феномен носит фундаментальный характер, необходимо более детально определить ряд первичных понятий.

**Пространства.** Физическое пространство может быть представлено  $n$ -мерным гладким многообразием - пространством событий  $R^n$ , геометрия которого задается с помощью фундаментальной метрической формы вида:

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

Здесь  $g_{ij}$  – компоненты (коэффициенты) соответствующего невырожденного метрического тензора  $T$ .

На пространстве  $R^n$  могут быть заданы системы отсчета (системы координат)  $K^p$ ,  $p \leq n$ . В числе множества систем координат, которые можно задать на исследуемом пространстве, будем выделять лабораторную систему координат  $K^p$  с размещенным в ней наблюдателем  $N$ , и дополнительную (штрихованную) систему координат  $K^p$  с наблюдателем  $N'$ . Как будет показано далее, не во всякой системе координат можно разместить наблюдателя.

**Определение 1-3.** Под *плоским пространством*  $R^n$  размерности  $n$  (или подпространством  $R^p$  размерности  $p$ ) будем понимать пространство (подпространство), в котором для любой системы отсчета  $K^p$  выполняется соотношение:

$$g_{ij} = 0 \text{ для всех } i \neq j, i, j = 0, 1, 2, \dots, p, p \leq n. \tag{1-2}$$

**Определение 1-4.** Под *однородным пространством*  $R^n$  (или подпространством  $R^p$ ) будем понимать пространство (или подпространство), в котором для любой произвольно выбранной пары систем отсчета  $K^p$  и  $K^p$  для одноименных метрических коэффициентов в этих системах выполняется соотношение:

$$g_{ij} = g'_{ij}, i, j = 0, 1, 2, \dots, p, p \leq n. \tag{1-3}$$

Далее будут рассматриваться только плоские однородные пространства, что подразумевается по умолчанию.

**Определение 1-5.** Под **изотропным** пространством  $R^n$  (или подпространством  $R^p$ ) будем понимать пространство (или подпространство), в котором в выражении фундаментальной метрической формы (1-1) все метрические коэффициенты равны между собой:

$$g_{ij} = g_{kl}, \quad i, j, k, l = 0, 1, 2, \dots, p, \quad p \leq n. \quad (1-4)$$

В противном случае пространство будем считать **анизотропным**, а координатные оси, на которых нарушается соотношение (1-4) – осями анизотропии.

Неотъемлемой частью пространства являются объекты, существование которых позволяет ввести в пространство некоторое мероопределение. Для упрощения ограничимся погружением в пространство некоторого множества точечных *частиц*, которые далее будем обозначать греческими символами  $\alpha, \xi, \zeta$  и т.д. Одной из основных задач исследования является изучение влияния геометрии плоского пространства на поведение этих частиц.

**Определение 1-6.** Под **событием**  $C(\alpha)(x^0, x^1, x^2, x^3, \dots, x^p)$  будем понимать точечное событие, заключающееся в нахождении некоторой частицы  $\alpha$  в соответствующей точке  $A(x^0, x^1, x^2, x^3, \dots, x^p)$ ,  $p \leq n$  пространства  $R^n$ .

Другими словами, событием является локализация частицы в определенной точке пространства. Основным свойством события  $C$  является то, что оно соответствует *одной и только одной точке* в системе координат  $K^p$ , в котором оно определяется, и, таким образом, его координаты  $C(x^0, x^1, x^2, x^3, \dots, x^p)$  всегда остаются неизменными. Т.е. событие  $C$  всегда *стационарно* в своей системе отсчета.

В отличие от события  $C$  частица  $\alpha$ , имеющая точечные размеры, может быть локализована в *некотором множестве* точек пространства. Следовательно, можно выделить множество событий  $C_1, C_2, C_3, \dots$ , связанных с нахождением данной частицы в соответствующих точках пространства.

**Определение 1-7.** Будем говорить, что на пространстве  $R^n$  (или подпространстве  $R^p$ ) задан **интервал**  $\Delta S$  между двумя событиями в некоторой системе координат  $K^p$ , если определено соотношение:

$$\Delta S^2 = \sum_{i,j=0}^{p-1} g_{ij} \Delta x^i \Delta x^j, \quad p \leq n. \quad (1-5)$$

Для плоского однородного пространства формула (1-5) примет вид:

$$\Delta S^2 = \sum_{i=0}^{p-1} g_i (\Delta x^i)^2, \quad p \leq n. \quad (1-6)$$

Длина интервала определяется по геодезической линии (прямой в плоском пространстве), соединяющей события  $C_1$  и  $C_2$ , которые ограничивают этот интервал с обеих сторон. Для интервала можно установить его размерность следующим образом: интервал  $\Delta S_m$  задан в размерности  $m$ , которая равна максимальному числу ненулевых членов  $\Delta x^i$  в выражении (1-6). Очевидно, что  $m \leq p \leq n$ . Размерность интервала зависит от выбора системы отсчета  $K^p$ , на котором задано выражение (1-6). Если для любой произвольно выбранной пары систем отсчета  $K^p$  и  $K^p$  на пространстве  $R^n$  (или подпространстве  $R^p$ ) выполняются соотношения:

$$\Delta S^2 = \Delta S'^2; \quad \sum_{i,j=0}^{p-1} g_{ij} \Delta x^i \Delta x^j = \sum_{i,j=0}^{p-1} g'_{ij} \Delta x'^i \Delta x'^j, \quad p \leq n \quad (1-7)$$

то будем говорить об инвариантности интервала  $\Delta S$ .

**Определение 1-8.** Будем говорить, что на пространстве  $R^n$  (или подпространстве  $R^p$ ) задана **метрика**  $dS$ , если определено выражение:

$$dS^2 = \sum_{i,j=0}^{p-1} g_{ij} dx^i dx^j, \quad p \leq n. \quad (1-8)$$

В правой части этой формулы находится выражение фундаментальной метрической формы (1-1). Величина  $dS$  может быть задана в определенной размерности. В рамках геометрии с римановой метрикой полагается, что дифференциал длины дуги, рассматриваемый в разных системах отсчета, должен оставаться одинаковым. Отсюда аксиоматически следует требование

инвариантности римановой метрики на однородном пространстве  $R^n$ .

Рассмотрим наиболее важные для данного исследования виды метрических пространств.

*Евклидово пространство* — конечномерное вещественное плоское однородное пространство. Метрика евклидова пространства  $R^n$  имеет вид:

$$dS^2 = \sum_{i=0}^{n-1} g_i(dx^i)^2. \quad (1-9)$$

В евклидовых пространствах выделяются *собственно евклидовы* пространства  $R^3$  или  $R^n_{(n)}$ , характеризующиеся тем, что в них  $g_i$  входит со знаком плюс, т.е. для них  $g_i > 0$ ,  $i = 0, 1, 2, \dots, n-1$ , и  $dS^2 > 0$ . Другими словами, метрика собственно евклидова пространства является положительно определенной. Сигнатура трехмерного собственно евклидова пространства: (+++). Наибольший практический интерес представляют трехмерные изотропные однородные собственно евклидовы пространства, метрика которых может быть представлена в виде:

$$dS^2 = \sum_{i=1}^3 (dx^i)^2. \quad (1-10)$$

Другим важным классом евклидовых пространств являются *псевдоевклидовы пространства*  $R^n_{(q,r)}$  - конечномерные вещественные плоские пространства с индефинитной метрикой. Их метрика отличается от собственно евклидовой метрики только тем, что метрические коэффициенты  $g_i$  входит в выражение метрики со знаком плюс при  $i = 0, 1, 2, \dots, q-1$ ; и со знаком минус при  $i = q, q+1, \dots, q+(r-1)$ ;  $q+r = n$ . Сигнатура такого пространства записывается в виде  $(q,r)$ . Псевдоевклидово пространство сигнатуры  $(q,r)$  эквивалентно псевдоевклидовому пространству сигнатуры  $(r,q)$ , поэтому в дальнейшем можно ограничиться сигнатурой  $(q,r)$ . Псевдоевклидовы пространства являются анизотропными в смысле определения 1-5.

Наибольший интерес для дальнейшего исследования представляет класс  $n$ -мерных псевдоевклидовых пространств вида  $R^n_{(1,n-1)}$ . Такое пространство кроме измерений с отрицательными метрическими коэффициентами  $g_i$  имеет единственное измерение с положительным метрическим коэффициентом  $g_0$ . Его метрика сигнатуры  $(+---\dots-)$  в общем случае имеет вид:

$$dS^2 = g_0(dx^0)^2 - \sum_1^{n-1} g_i(dx^i)^2. \quad (1-11)$$

Пространство  $R^n_{(1,n-1)}$  включает в себя собственно евклидово подпространство  $R^{n-1}_{(n-1)}$ . Интересным случаем является ситуация, когда это подпространство является однородным и изотропным в смысле определений 1-4 и 1-5. В этом случае метрику  $R^n_{(1,n-1)}$  можно привести к виду:

$$dS^2 = g_0(dx^0)^2 - \sum_1^{n-1} (dx^i)^2. \quad (1-12)$$

Ось  $x^0$  будем именовать *осью анизотропии*. В отличие от собственно евклидовых пространств анизотропность пространств вида  $R^n_{(1,n-1)}$  вызывает их структуризацию – возникновение двухполостного светового конуса, ориентированного вдоль оси анизотропии. Наличие такого конуса является характерной геометрической особенностью таких пространств.

В рамках принятой сигнатуры в  $R^n_{(1,n-1)}$  можно выделить область, задаваемую соотношением:

$$dS^2 = g_0(dx^0)^2 - \sum_1^{n-1} (dx^i)^2 > 0, \quad (1-13)$$

которая находится вне светового конуса, область:

$$dS^2 = g_0(dx^0)^2 - \sum_1^{n-1} (dx^i)^2 < 0, \quad (1-14)$$

которая находится во внутренних полостях светового конуса, и область, представленную гиперповерхностью светового конуса:

$$dS^2 = g_0(dx^0)^2 - \sum_1^{n-1} (dx^i)^2 = 0. \quad (1-15)$$

Для удобства распространим традиционные наименования соответственно времениподобной, пространственноподобной области и светового конуса на пространства вида  $R^n_{(1,n-1)}$ . Частным случаем пространства  $R^n_{(1,n-1)}$  является *пространство Минковского* (пространство-время STR), имеющее имеет четыре измерения. В этом случае метрику пространства  $R^4_{(1,3)}$  сигнатуры (+ - -) можно записать в виде:

$$dS^2 = g_0(dx^0)^2 - (dx^1)^2 - (dx^2)^2 - (dx^3)^2. \quad (1-16)$$

Здесь  $g_0 = c^2$ ,  $x^0 = t$ ,  $g_1 = g_2 = g_3 = 1$ . Координатная ось отрицательной анизотропии  $x^0$  в физической интерпретации представляет время  $t$ ,  $c$  – константа, равная скорости света в вакууме.

Для того, чтобы разобраться, что будет происходить в таких пространствах, необходимо доопределить понятие систем отсчета.

**Системы координат (системы отсчета).** Термин “система отсчета” далее будем использовать как синоним термина “система координат”. На пространстве  $R^n$  системы координат  $K^p$  (здесь верхним индексом указана размерность системы координат,  $p \leq n$ ) задаются следующим образом. Определяется точечный полюс  $O$ , координатные оси  $x^0, x^1, x^2, x^3 \dots x^p$ , направление которых в пространстве задается системой линейно независимых векторов  $e_1, e_2, \dots, e_p$ , заданных в определенном порядке и образующими базис системы координат. Полагаем, что полюсом системы отсчета может служить как выделенная частица, так и некоторое событие. Совокупность полюса и связанного с ним базиса образует репер, который и формирует систему  $K^p$ . В этом случае положение каждой точки  $A$  в заданной системе координат  $K^p$  определяется набором ее координат  $A = A(x^0, x^1, x^2, x^3, \dots, x^p)$ .

Однако для целей настоящей работы такое определение системы отсчета оказывается недостаточным, так как оно не учитывает ее геометрические свойства, объединяющие координатные оси  $x^0, x^1, x^2, x^3 \dots x^p$ , в единую геометрическую систему. В связи с этим далее будем рассматривать класс доопределенных систем координат, отличающихся от вышеописанных тем, что на них в обязательном порядке задается метрика вида (1-8). Когда мы хотим указать, что доопределенная система отсчета  $K^p$  содержит собственно евклидову метрику, будем ее обозначать как  $K^p_{(p)}$ . Если система отсчета содержит псевдоевклидову метрику, то будем отмечать это обозначением  $K^p_{(q,r)}$ . Каждая доопределенная система отсчета  $K^p$  порождает  $p$ -мерное пространство (подпространство) с соответствующей метрикой в виде линейной точечной оболочки, натянутой на базисные вектора этой системы координат.

Изложенный подход позволяет определить, может ли та или иная система отсчета  $K^p_{(q,r)}$  быть задана на пространстве  $R^n$ . В частности, сразу видно, что система отсчета  $K^4_{(4)}$  не может быть задана на пространстве  $R^5_{(3,2)}$ . В одном и том же пространстве  $R^n$  могут быть заданы системы координат, связанные с различными метриками. Так, на пространстве  $R^n_{(1,n-1)}$  могут быть заданы одновременно собственно евклидова система координат  $K^{n-2}_{(n-2)}$  и псевдоевклидова  $K^2_{(1,1)}$ .

Допустим теперь, что мы хотим преобразовать систему отсчета  $K^p$  в систему  $K^{p+1}$  путем дополнения ее новой координатной осью  $x^{p+1}$ . Чтобы это сделать, нам необходимо придерживаться следующих правил.

**Утверждение 1-1. Правила увеличения размерности системы координат.**

1. Любой вектор, заданный на новой координатной оси, должен со старыми базисными векторами образовывать линейно независимую систему.
2. Для “приклеивания” новой координатной оси  $x^{p+1}$  нужно указать метрику, на базе которой новая ось может быть объединена в единую геометрическую систему со старыми осями.
3. Не может служить координатной осью числовая ось с инвариантными значениями координат. Другими словами, если для каждой произвольно взятой пары систем отсчета  $K^{p+1}$  и  $K^{p+1}$  координаты некоторой точки по этой оси остаются тождественными:  $x^{p+1} \equiv x^{p+1}$ , то такая ось координатной не является.

Среди преобразований системы координат, не связанных с изменением ее размерности, будем преимущественно использовать непрерывные преобразования, в ходе которых метрика

системы координат не меняется (сохраняется геометрия пространства). Как известно, такими преобразованиями являются поворот и параллельный перенос. Под непрерывными преобразованиями будем понимать преобразования, при которых для любой пары последовательных положений 1 и 2 системы отсчета всегда можно указать ее промежуточное положение, которое может быть достигнуто тем же преобразованием и из того же начального положения.

В системе координат, с которой связана собственно евклидова метрика, направления между прямыми задается тригонометрическими углами, которые будем обозначать символом  $\theta$ . В системах координат, с которыми связана псевдоевклидова метрика, направления между прямыми задаются гиперболическими углами, которые будем обозначать символами  $\varphi$ ,  $\Phi$ .

Вектора в пространствах вида  $R^n_{(1,n-1)}$ , в том числе 4-х вектора в пространстве Минковского, будем преимущественно обозначать с использованием верхнего индекса  $\mu$ , и в их координатном выражении будем использовать контравариантные компоненты.

Следует обратить внимание, что возможны два случая, при которых приращение некоторой координаты  $dx^i$  становится нулевым. Такая ситуация складывается, когда в пространстве  $R^n$   $i$ -я координата объекта остается неизменной, и  $dx^i = 0$ . В этом случае метрика и размерность пространства сохраняется. Возможна принципиально иная ситуация, когда рассматривается пространство пониженной размерности ( $i$ -я размерность исключается):  $R^n \rightarrow R^{n-1}$ . В этом случае  $dx^i \equiv 0$ , и метрика (и природа) рассматриваемого пространства соответствующим образом меняются. Это различие нужно учитывать, особенно при рассмотрении понятия сопутствующего пространства (системы отсчета).

Редукция пространства (системы отсчета) к пространству (системе отсчета) пониженной размерности  $R^n \rightarrow R^{n-1}$  дает возможность проявить структурные особенности данного пространства (системы отсчета).

**Особенности взаимного положения систем отсчета, событий и частиц, движение, инвариантные интервалы и наблюдатели.**

**Определение 1-9.** Под движением частицы в пространстве  $R^n$  будем понимать такую ситуацию, когда этой частице сопоставляется более чем один набор отличающихся между собой координат.

Другими словами, движение частицы будет определяться тогда, когда в совокупности связанных с частицей наборов координат будет иметься хотя бы одна пара одноименных координат, таких, что их разность будет не равной нулю:  $\Delta x^i \neq 0$ , или в дифференциалах:  $dx^i \neq 0$ .

Частным случаем движения является ситуация, когда такие наборы координат частицы упорядочиваются по некоторому признаку.

**Определение 1-10.** Под идентификационной кривой частицы  $\alpha$  будем понимать непрерывную линию, соединяющую множество событий  $C_1, C_2, C_3, \dots$ , связанные с нахождением данной частицы  $\alpha$  в соответствующих точках пространства  $R^n$  (определяемых соответствующими наборами связанных с данной частицей координат).

**Определение 1-11.** Под отношением следования (причинностью)  $\gamma(C_j, C_k)$  будем понимать заданное на некотором пространстве  $R^n$  или области такого пространства инвариантное отношение между парой некоторых событий  $C_j$  и  $C_k$ , устанавливающее событие  $C_j$  как предшествующее, а событие  $C_k$  как последующее.

Положим, что  $\gamma(C_j, C_k) = -\gamma(C_k, C_j)$ . Для псевдоевклидовых пространств при  $dt > 0$  значение  $\gamma > 0$ , при  $dt < 0$  значение  $\gamma < 0$ , при  $dt = 0$  значение  $\gamma = 0$  (причинность отсутствует).

**Определение 1-12.** Под траекторией частицы  $\alpha$  будем понимать такую идентификационную кривую в пространстве  $R^n$ , заданную в системе координат  $K^p$ ,  $p < n$ , события которой  $C_1, C_2, C_3, \dots$  упорядочены с помощью заданного отношения следования  $\gamma$ .

**Определение 1-13.** Под мировой линией частицы  $\alpha$  будем понимать ее траекторию в пространстве  $R^n$ , определенную по всем  $n$  координатам системы отсчета  $K^n$ .

Другими словами, мировая линия частицы  $\alpha$  есть упорядоченная с помощью отношения  $\gamma$  последовательность событий с данной частицей. В своей системе отсчета  $K^n$  мировая линия

будет иметь фиксированное положение, т.е. всегда будет стационарна. Будем говорить, что мировая линия развернута вдоль определенной координатной оси, когда имеет место взаимно однозначное соответствие между каждой точкой мировой линии и ее координатой по этой оси. Полагаем, что любая частица не может одновременно двигаться в нескольких несовпадающих направлениях. Следовательно, ее мировая линия представлена единственной ветвью, т.е. она не имеет ветвлений. В общем случае не для всякой частицы может быть задана ее мировая линия. В связи с этим все частицы в пространстве  $R^n$  можно разбить на три класса: первый - включающий частицы с определенной мировой линией, второй – частицы, мировые линии которых стянуты в точку (будем говорить, что в этом случае их мировые линии *вырождены*), и третий – частицы, для которых мировые линии неопределены. Далее преимущественно будут рассматриваться частицы, для которых можно определить их мировые линии. Важным отличием события от частицы с геометрической точки зрения является то, что отдельное событие всегда неподвижно в своей системе отсчета, в то время как частица в этой системе координат может свое положение менять, прочерчивая при этом в пространстве  $R^n$  мировую линию.

При исследовании процессов движения для нас большой интерес будет представлять частный случай интервала, отличающийся от общего случая тем, что события  $C_j$  и  $C_k$  связаны с одной и той же частицей.

**Определение 1-14.** Будем говорить, что на пространстве  $R^n$  (или подпространстве  $R^p$ ) задан  $\alpha$ -интервал  $\Delta s$  между двумя событиями  $C_j$  и  $C_k$ , если оба эти события принадлежат мировой линии (или траектории) одной и той же частицы  $\alpha$ .

Очевидно, что  $\alpha$ -интервал является  $\Delta s$  частным случаем общего понятия интервала  $\Delta S$ , введенного определением 1-7.

**Определение 1-15.** Будем говорить, что на пространстве  $R^n$  (или подпространстве  $R^p$ ) имеет место  $\alpha$ -инвариантность, если любой  $\alpha$ -интервал является инвариантным интервалом на этом пространстве.

Необходимо отметить, что можно дать определение движения, отличающееся от определения 1-9, через  $\alpha$ -интервал частицы.

**Определение 1-16.** Под движением частицы в пространстве  $R^n$  будем понимать ситуацию, когда существует такой  $\alpha$ -интервал частицы  $\Delta s$ , что выполняется соотношение:

$$\Delta s^2 \neq 0. \tag{1-17}$$

Это определение движения эквивалентно определению 1-9 для собственно евклидовых пространств. Однако ситуация существенно меняется в пространствах с индефинитной метрикой  $R^n_{(q,r)}$ . В этом случае отличия декартовых координат уже недостаточно для выполнения соотношения (17).  $\alpha$ -интервал частицы  $\Delta s$  может быть равен нулю и при отличающихся между собой наборах ее координат, если такие наборы сохраняют баланс отрицательной и положительной части метрики:

$$\sum_{i \in q} g_i (\Delta x^i)^2 / \sum_{i \in r} g_i (\Delta x^i)^2 = 1. \tag{1-18}$$

При сохранении этого баланса между отрицательной и положительной частями метрики квадрат  $\alpha$ -интервала  $\Delta s$  оказывается равным нулю (движение отсутствует), даже если наборы декартовых координат частицы между собой отличаются. Нарушение баланса (18) можно считать признаком движения в пространствах с индефинитной метрикой в смысле определения 1-16.

Выделим определенные ситуации, связанные с относительным положением частиц и событий в пространстве.

**Определение 1-17.** Будем говорить, что частица  $\alpha$  находится в состоянии *частичного покоя* в некоторой системе отсчета  $K^p$ , заданной на пространстве  $R^n$ , в том случае, если для ее координат в этой системе отсчета выполняется условие:

$$dx^i = 0, i = 1, 2, \dots, p, p < n. \tag{1-19}$$

Под состоянием (пространственного) *покоя* частицы в системе координат  $K^n$  будем понимать выполнение соотношения:

$$dx^i = 0, i = 1, 2, \dots, n-1. \quad (1-20)$$

Состояние пространственного покоя есть состояние с нулевым пространственным импульсом в выбранной системе отсчета. В этом состоянии пространственные координаты частицы не меняются, но при этом временная координата  $x^0$  может изменяться.

*Под состоянием абсолютного покоя частицы в пространстве  $R^n$  будем понимать состояние, при котором соотношение  $dx^i = 0, i = 0, 1, 2, \dots, n-1$  выполняется в любой системе координат, заданной на этом пространстве.*

В состоянии абсолютного покоя частице ставится в соответствие только один фиксированный набор ее координат в соответствующей системе отсчета, т.е. ее мировая линия стягивается в точку. В этом состоянии утрачивается различие между понятиями частицы и точечного события. Частица в этом состоянии полностью неподвижна, причем под движением в данном случае понимаем движение в смысле определения 1-9.

**Определение 1-18.** Систему отсчета  $K^p$  будем именовать *сопутствующей*, если исследуемая частица  $\alpha$  находится в ней в состоянии любого вида покоя.

Сопутствующей система отсчета может быть как по одной или нескольким координатам, так и по всем ее координатным осям.

**Определение 1-19.** Под *процессом*, развивающимся в пространстве  $R^n$ , будем понимать совокупность развернутых вдоль одной из координатных осей (вдоль оси анизотропии, в физической интерпретации - во временном измерении) направленных и связанных между собой изменений объекта (частицы).

При изучении пространств с частицами под изменениями будем понимать различие во взаимном положении частиц в зависимости от их положения относительно оси анизотропии. Нетрудно видеть, что в соответствии с данным определением процессы могут развиваться только в областях пространства, в которых определено инвариантное отношение следования, т.е. значение  $\gamma \neq 0$  и  $\gamma = \text{inv}$ . Соответственно в областях пространств, в которых отсутствует причинность (т.е.  $\gamma = 0$ ) процессы развиваться не могут.

**Определение 1-20.** Под *наблюдателем*  $N$  будем понимать объект (для упрощения будем полагать, что он имеет точечные размеры и идентифицируется как частица со специальными свойствами), способный реализовать процесс наблюдения за объектами, в том числе частицами, и измерения значений параметров таких объектов.

Под *наблюдаемыми* величинами будем понимать такие величины, в отношении которых наблюдатель  $N$  может реализовать процесс непосредственного наблюдения. Под *измеряемыми* будем понимать такие величины, в отношении которых  $N$  может тем или иным способом реализовать процесс ее измерения. В качестве примера можно привести длину стержня, которая является измеряемой и наблюдаемой величиной. Интервал времени является *измеряемой* (в частности с помощью часов), но *ненаблюдаемой* величиной.

Наблюдение является процессом, так как оно всегда связано с развернутым во времени взаимодействием наблюдателя и объекта наблюдения.

**Определение 1-21.** Под *наблюдаемыми пространствами* или их *областями* будем понимать пространства или их области, в которых можно определить наблюдателя, способного реализовать в нем процесс наблюдения.

В противном случае будем говорить о ненаблюдаемости пространства или его области. Как будет показано ниже, в общем случае пространство может содержать отдельные наблюдаемые и ненаблюдаемые области.

В рамках данной работы удобно термин вырожденное (невырожденное) пространство использовать в следующем, отличающемся от обычного, смысле.

**Определение 1-22.** Пространство  $R^n$  будем именовать *вырожденным*, если в любой системе отсчета, заданной на этом пространстве, мировая линия любой частицы стянута в точку.

В противном случае будем говорить, что пространство невырожденное. В вырожденном пространстве  $R^n$  в любой координатной системе  $K^n$  для любой частицы всегда выполняется

соотношение:  $dx^i \equiv 0, i = 0, 1, 2, \dots, n-1$ . В соответствии с этим любой  $\alpha$ -интервал  $ds \equiv 0$ . Обратное утверждение, вообще говоря, неверно. Все частицы в вырожденном пространстве находятся в состоянии абсолютного покоя, а все системы отсчета являются сопутствующими.

**(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 and London: W. H. Freeman 1966)].
3. *Уитроу Дж.* Естественная философия времени (М.: Едиториал УРСС, 2003)[ Whitrow G. J. The Natural Philosophy of Time (London and 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. Часть 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 /Сб. под ред. С.П. Капицы (М.: Наука, 1980).
16. *Козырев Н. А.* Октябрь, 7. 183-192 (1964).
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](mailto: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.

**ГИПОТЕЗЫ**

УДК 537

**Бельцов Р.И., Федоткин И.М.**

**К ФИЗИКЕ КВАНТОВАНИЯ ОРБИТ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ**

Экспериментальная длина когерентности виртуальных электрон-позитронных пар  $\xi_0$  больше классического размера электрона, и при его движении на атомных орбитах образуется эффект Джозефсона, сверхтекучий ток в зависимости от разности волновых функций на переходе. Квантование орбит электрона — это периодическое возбуждение частиц-античастиц на джозефсоновском переходе электрона с последующей минимизацией потенциала связи ( $\pm\delta U$ ).

*Ключевые слова:* атом, электрон, позитрон, сверхтекучесть.

**1. Введение. Квантование орбит атомных электронов в современной физике**

Правило квантования Бора-Зоммерфельда [5].

Электрон, двигаясь по круговой атомной орбите, имеет квантованные значения момента, импульса, удовлетворяющие условию:  $m_0 v_n r_n = nh / (2\pi)$ , где  $r_n$  — радиус  $n$ -й орбиты,  $m_0 v_n r_n$  — момент импульса.

Квантование определяется импульсом  $P$  как функцией  $q$ -фазовой траектории:  $\oint pdq = 2\pi\hbar n$  [2].

Исходя из требования, чтобы момент количества движения электрона был равен целому кратному от  $\frac{h}{2\pi} = \hbar$ , Бор нашел:  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ , эВ,  $n = 1, 2, 3, \dots$ , где  $n$  — главное квантовое число.

Добавим, от энергии связи электрон-позитронных ( $e^-e^+$ ) пар, энергия атомных орбит электрона,  $E_n = 1,3 \cdot 10^{-5} (-2m_0c^2) \cdot \frac{1}{n^2}$ .

Для различных «г» значение внутренней энергии атома:  $E_n = -\frac{m_0e_0^4}{2\hbar^2} \cdot \frac{Z^2}{n^2}$ , и частота излучения  $\omega_{nn'} = RZ^2 \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ , где  $R = \frac{2\pi^2 e_0^4 m_0}{\hbar^3}$  — постоянная Ридберга.

Решая уравнение Шредингера, получаем тот же спектр водородоподобного атома [4].

Условие квантования:  $I(E) = \omega\hbar \left( n + \frac{1}{2} \right)$ , где  $\omega$  — частота;  $n$  — главное квантовое число.

**2. О физическом вакууме, его энергии, и волновых функциях виртуальных частиц-античастиц**

Согласно [4], и при отсутствии реальных фотонов в физическом вакууме происходят флуктуации электромагнитного поля. Энергия нулевых колебаний равна сумме бесконечного числа осцилляторов, образующих поле виртуальных фотонов:  $H_0 = \sum_k 2c\hbar k \frac{1}{2}$ , где коэффициент 2 соответствует двум возможным поляризациям;  $k$  — вектор импульса фотона;  $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-27}$  эрг/сек — постоянная Планка.

А функция распространения реального фотона [1]:

$$P(\xi) = \frac{4\pi i e^2}{3} \cdot \sum_n \langle 0 | j_M(0) n \rangle \langle n | j^M(0) | 0 \rangle e^{\mp i P_n \xi},$$

где  $\xi = (x - x', \tau)$ .

Операторы тока содержат одинаковые числа электронов и позитронов. Суммирование по электронным парам и фотонам, которые могут быть рождены виртуальным фотоном с 4-импульсом  $k = (\omega, \vec{k}) (\omega > 0)$ .

Волновые функции конденсатных частиц-античастиц:  $\Psi(\vec{r}) = \sqrt{n_s} \cdot e^{i\Theta(\vec{r})}$ , где  $\Theta$  — фаза волновой функции;  $n_s$  — плотность электрон-позитронных ( $e^-e^+$ ) пар.

Рождение электрон-позитронных пар электрическим полем становится заметно отличной от нуля [7] при напряженности:

$$E_n = \frac{\omega_0^2 c^3}{e_0 \hbar} = 1,32 \cdot 10^{16} \text{ В/см},$$

где  $e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл;  $c = 2,997 \cdot 10^8$  м/с — скорость света, при которой электрическое поле на комптоновской длине волны:  $l_c = \frac{\hbar}{m_0 c} = 3,86 \cdot 10^{-11}$  см, где  $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, совершает над электрон-позитронной парой работу  $2m_0 c^2$ .

Как видно, длина когерентности для ( $e^-e^+$ ) конденсированных пар, на которой происходит изменение параметра порядка ( $\Psi\Psi^*$ )  $\rightarrow 1$ , определяется по комптоновской длине волны:  $\xi_0 = l_c = 3,86 \cdot 10^{-11}$  см.

Электрон-позитронные пары в физическом вакууме представляют связанные состояния с противоположными импульсами и спинами и потенциалом спаривания:  $U = -2m_0 c^2$ .

### 3. Джозефсоновский переход электрон-позитронных виртуальных пар физического вакуума на атомном электроде

Так как длина когерентности ( $e^-e^+$ ) частиц  $\xi_0 > d_e \approx 5,63 \cdot 10^{-13}$  см, размера электрона, это приводит к сверхтекучему току и эффекту Джозефсона на движущемся атомном электроде.

Длина когерентности  $\xi_0 = \frac{\hbar}{m_0 c}$ , где  $m_0$  — масса электрона, и фаза  $\Phi$  мало меняются на расстоянии большем  $\xi_0$ .

Бозе-эйнштейновский конденсат электрон-позитронных ( $e^-e^+$ ) пар физического вакуума является когерентной и комплексной волновой функцией:  $(\Psi\Psi^*) = n_s$ ,  $\Psi = \sqrt{n_s} \cdot e^{i\Theta(\vec{r}, t)}$ . Волновые функции виртуальных пар скоррелированы и перекрыты, в результате скорости их движения и фазы становятся равными друг другу.

Минимальная для перехода на атомном электроде энергия возбуждения сверхтекучих ( $e^-e^+$ ) частиц относительно энергии связи:  $E_n = (\alpha^3 | -2m_0 c^2 |)$ , где  $\alpha = \frac{1}{137,04}$  — постоянная тонкой структуры.

Зависимость энергии возбуждения частиц-античастиц от импульса линейная, что характеризует сверхтекучесть пар, т.е.  $\frac{dE}{dP} = v < c$ .

Потенциал скорости сверхтекучего движения частиц-античастиц на электроде  $U_{(v_s)}$  совпадает с фазой конденсатной волновой функции:  $\varphi = \frac{\hbar}{2m_0} \nabla \Phi$ . И сверхтекучий ток:

$$j_{\text{конд}} = \frac{i\hbar}{2m_0} (\Psi \nabla \Psi^* - \Psi^* \nabla \Psi) = \frac{\hbar}{2m_0} n_s \nabla \Phi, \text{ где } 2m_0 \text{ — масса спаренных частиц.}$$

Сверхток на электроне  $m_0$  при  $v \ll c$  является бездиссипативным и функцией от разности фаз:  $I_s = I_c \sin \varphi$ , где  $\varphi = \Psi_1 - \Psi_2$  — фазы волновых функций бозе-ейнштейновского конденсата электрон-позитронных частиц перед и за электроном. При этом изменение фаз  $\Psi_1, \Psi_2$  на  $(2\pi + \pi)$  приводит к тому же состоянию системы.

И основные уровни энергии атомного электрона с джозефсоновским переходом при минимизации энергии:  $E_n = -\frac{\alpha^2}{2n^2} m_0 c^2$ , где  $\alpha = \frac{1}{137,04}$  — постоянная тонкой структуры;  $n^2$  ( $n = 1, 2, \dots$ );  $m_0 c^2$  — энергия покоя электрона.

Радиус первой боровской орбиты представим:  $a_0 = \frac{\Phi_0^2}{4\pi^3 m_0 c^2}$ , где  $\Phi_0 = \frac{\pi \hbar c}{e_0}$  — квант магнитного потока, т.е. является квантованной функцией магнитного потока на джозефсоновском переходе атомного электрона. И радиусы  $a_n = \frac{n^2 \Phi_0^2}{4\pi^3 m_0 c^2} \cdot \frac{1}{Z}$ .

При движении атомного электрона на орбите с джозефсоновским переходом сверхтекучих частиц-античастиц ( $e^-e^+$ ), токовое состояние описывается потенциалом спаривания  $2\Delta = 2|\Delta| e^{4i\vec{q}\vec{r}}$ , где  $\vec{q}$  — вектор в направлении тока (импульс  $4\hbar\vec{q}$ ).

При  $4\hbar\vec{q} \ll m_0 c$  в линейном приближении энергия электрон-позитронных квазичастиц:

$$\varepsilon_k = \sum_n \left( 4\sqrt{p^2 c^2 + m^2 c^4} + \frac{\hbar}{4m} \vec{k}\vec{q} \right), \text{ где } \frac{\hbar\vec{q}}{4m} = \vec{v}_s \text{ — сверхтекучая скорость.}$$

#### 4. Квантование орбит атомных электронов с джозефсоновскими переходами

При циркуляции  $v_s$  по контуру:  $\oint v_s dl = \frac{\hbar}{2m} \Delta\Phi$ , где  $\Delta\Phi$  — изменение фазы при обходе контура. При возвращении в исходную точку изменение фазы является целым кратным от  $(2\pi + \pi)$ . Квантование сверхтекучих частиц-античастиц на атомном электроном:

$$\oint v_s dl = \frac{\pi n \hbar}{2m_0}, \quad \oint P_\varphi dq = \pi n \hbar,$$

где  $P_\varphi$  — момент импульса;  $n$  — целые числа.

Частота излучения при переходе радиусов орбит  $\omega_{mn} = \frac{2\pi^4 e_0^2}{\xi_0 \Phi_0^2} \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ , где  $\Phi_0 = \frac{\pi \hbar c}{e}$  — квант магнитного потока;  $\frac{e_0^2}{\Phi_0^2}$  — электромагнитная индукция на переходе;  $\xi_0 = \frac{\hbar}{m_0 c}$  — джозефсоновский переход на электроном.

Таким образом, из требования однозначности потенциала связи  $\Delta(\vec{r})$  электрон-позитронных частиц физического вакуума:

$$\Delta(\vec{r}) = \Delta(\vec{r}) \cdot e^{i\varphi\vec{r}},$$

где интеграл от волновой функции по замкнутой траектории:

$$\oint_c \nabla \varphi dl = [\varphi],$$

$\varphi$  в потенциале спаривания  $[\varphi] = (2\pi + \pi)n$ , где  $n$  — целые числа.

При джозефсоновском переходе на электроном при сверхтекучем токе  $|I_s| < I_c$ , где  $I_c$  — критический ток, зависимость квантования энергии с минимумами в точках:

$\varphi = \varphi_n = \arcsin \frac{I_s}{I_c} + 2\pi n$ , где  $n$  — целые числа.

В отличие от теории Бора, нулевая энергия (при  $n = 0$ ) на атомном электроном при джозефсоновском переходе не обращается в нуль и равна:  $E_0 = \frac{1}{2} \hbar \omega$ .

Полагаем, для атомных орбит электронов необходимо дополнить уравнение Шредингера потенциальной волновой функцией частиц-античастиц при джозефсоновском переходе на атомных электронах:  $\nabla U = \frac{\hbar}{2e} I_c (1 - \cos \varphi) = \frac{\hbar \partial \varphi}{\partial t}$ , где  $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$  — волновые функции перед и за электроном, которые стабилизируют его движение.

Примечание. Квантование джозефсоновских переходов на атомном электроном с частотой  $\omega_0$  воздействует на джозефсоновские переходы с частотами ( $\omega_1, \omega_2, \dots$ ) других атомных электронов, что приводит к их интерференции.

### Выводы

1. Физически в статье определили длину когерентности частиц-античастиц физического вакуума  $\xi_0 > d_e$ , размера электрона, вследствие чего при движении электрона образуется джозефсоновский переход и сверхтекучий ток частиц-античастиц:  $I_s = I_c \cdot \sin \varphi$ , где  $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ , разность волновых функций ( $e^-e^+$ ) пар до и после электрона.

2. Впервые физически обосновываем квантование орбит атомных электронов определяют волновые функции электрон-позитронных пар физического вакуума при их периодическом возбуждении на джозефсоновском переходе с последующей симметризацией спина и импульса и минимизацией потенциала связи.

Из требования однозначности потенциала спаривания виртуальных частиц  $\Delta(\vec{r}) = \Delta(\vec{r}) \cdot e^{i\varphi}$  следует, что в потенциале связи  $[\varphi] = (2\pi + \pi)n$ , где  $n$  — целые числа.

### Л и т е р а т у р а :

1. Л.Д.Ландау и Е.М.Лифшиц. Теоретическая физика. Т. IV. Квантовая электродинамика/В.Б.Берестецкий, Е.М.Лифшиц, Л.П.Питаевский/- М., Наука, 1980.
2. М.Борн. Атомная физика/Пер. с англ. под ред. Б.В.Медведева/- М., Мир, 1967.
3. Р.Спроул. Современная физика. Квантовая физика атомов, твердого тела и ядер/Пер. с англ./, М., Наука, 1974.
4. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.И. Квантовая механика. М., Наука, 1979.
5. Ахиезер А.И. Атомная физика. Киев, Наукова думка, 1988.
6. Ландау Л.Д. и Лифшиц Е.М. Теория поля. ОГИЗ. М.-Л., 1948.
7. Буланов С.С., Нарожный Н.Б., Мур В.Д., Попов В.С. О рождении электрон-позитронных пар электромагнитными импульсами. ЖЭТФ, 2006, т. 129, вып. 1, с. 14-29.
8. Лихарев К.К. Введение в динамику джозефсоновских переходов. М., Наука, 1985.

Статья поступила в редакцию 28.03.2011 г.

*Beltzov R.I., Fedotkin I.M.*

### On the physics of the atomic electrons orbit quantization

Experimental coherence length of virtual electron-positron pairs  $\xi_0$  more than classical size of the electron, and when it moves on the atomic orbits is formed Josephson effect, the superfluid current depending on the difference of the wave functions at the transition. Quantization of electron orbits is the periodic excitation particle-antiparticle of an electron on the Josephson junction with subsequent minimizing potential connection ( $\pm \delta U$ ).

*Keywords:* atom, electron, positron, superfluidity.

Попов В.П., Крайнюченко И.В.

### СОЗНАНИЕ И ВРЕМЯ

Анализируется понятие времени, его физическое и психологические проявления. Сделан вывод, что ощущение информации, времени и пространства имеет единую, объективную основу – материальный, неоднородный мировой субстрат.

*Ключевые слова:* время, физический процесс, психологическое восприятие, пространство, информация.

По Платону время сотворено Демиургом (творцом) вместе с космосом, является в движении небесных тел и подчиняется закону числа («Тимей»). Аналогично Августин (354–430 г.г.) считал, что до сотворения Мира не было никакого времени. Само время можно рассматривать как начало всего текущего. Августин отвергает возможность отождествления времени с движением физического мира («Творения»). Он ищет меру времени и способ её измерения в индивидуальной душе субъекта, наблюдателя. По Аристотелю время также связано с движением, но не есть движение. «Время есть число движения» («Физика» IV). Временем исчисляются движение, но число рождается в сознании человека. Названные философы мыслят схожим образом, но акценты делают на разных сторонах явления.

Аналогичную точку зрения выражает В.И. Вернадский [1]. «Бренность жизни нами переживается как время...». Бердяев также утверждал, что не время течёт, а изменяется состояние материальных объектов, создавая иллюзию течения времени. Время – это последовательная смена состояний материальных объектов [2].

В современных терминах эту мысль следует интерпретировать так. Движение появилось вместе с Универсумом, а время является субъективным средством познания (число) движения. Длительное время Мир существовал без человека, и некому было измерять движение временем. Но познающий субъект приобрёл возможность осуществлять ретроспекцию чувства времени в прошлое и экстраполяцию в будущее. Поэтому возникло понятие прошлого и будущего. Способность субъекта выходить в процессе познания за пределы чувственных восприятий обусловлена предшествующим познавательным опытом человечества [3].

Гельмгольц в своей теории символов утверждал, что наши ощущения не есть «зеркальные» образы действительности, а суть символы (т.е. некоторые модели) внешнего мира [4]. Джемс У. под вещь понимает поток чувственного опыта, а не объективно существующую реальность [3]. По этой причине разум, появившийся на определённом этапе эволюции, приобрёл чувство времени – символ движения материи.

Напротив Плотин считал время абсолютным, не зависящим от наблюдателя, и отделял вопрос о природе времени от проблемы его измерения («Эннеады»). В 16 в. представления Плотина были положены в основу абсолютного времени Ньютона и сегодня остаются в обиходе большинства обывателей. Это связано с особенностью человеческого сознания отождествлять чувственные виртуальные модели с объективной реальностью. Достаточно вспомнить модели рая и ада, веру в богов, геоцентризм, убеждённость, что мир окрашен цветом и пр.

Интуитивно и эмпирически ход времени ощущался однонаправленным. Попытку объяснить направленность времени предпринимал Л. Больцман. Стрела времени объяснялась процессами возрастания энтропии, которые проявляются как структурные превращения вещества, направленные к хаосу. Больцман ощущал время как течение направленного процесса (хотя и разрушительного). По его мнению, все изолированные системы (Вселенную без основания считали изолированным объектом) развиваются в направлении роста энтропии, роста беспорядка. Как видим, и Больцман время понимает не как абсолютную категорию, а как метрику движения вещества к хаосу.

Пригожин И. (середина 20 века) уже не распространяет рост энтропии на всю Вселенную, а развивает концепцию внутреннего времени необратимых локальных процессов, в которых система скатывается к хаосу (рост энтропии) [5, 6]. Его синергетическая концепция време-

ни базируется на процессах прямо противоположных энтропии. Вся Вселенная вопреки теории «тепловой смерти» демонстрирует процессы агрегации вещества, увеличение сложности. Именно этот факт породил синергетический взгляд на время, как чувство последовательного появления новых элементов, новой информации в окружающем мире.

В конце 20 в. наметился переход к нелинейному мышлению. Согласно «стандартной» модели Вселенная развивается неравномерно. Каждая система имеет свое внутреннее время, характеризующееся процессами нелинейного структурообразования (экстатическое время) [7, 8]. Уже появились представления о внутреннем (нелинейном времени).

Развивая синергетическую концепцию времени, Левич А.П. предлагает ввести понятие субституционного времени, квант которого определяется изменением какого-либо элемента системы [9]. Например, процесс синтеза новых клеток в организме может быть аналогом внутренних часов. Появление каждой новой клетки аналогично «шагу» (секунде) внутренних часов. Биосферное время отсчитывается появлением новых видов живых организмов и т.д. Возникает иерархия часов для систем различной соподчиненности.

Т. П. Лолаев формулирует понятие «функциональное время», которое является субъективным восприятием процессов «качественных изменений», происходящих в материальных объектах. Функциональное время имеет начало (образование объекта) и конец (разрушение объекта) [10].

В восточных учениях имеются представления о схождении и расхождении времени. Эти представления не согласуются с представлениями об абсолютном, линейном времени, но легко объясняются концепцией функционального времени. Концепция функционального времени, и синергетические концепции могут объяснить, как появились такие экзотические представления.

Например, отделение фрагмента от целого (раскол политической партии, миграция населения Европы в Америку, распад айсберга на куски) дает старт новому циклу внутреннего времени отделившегося фрагмента. В этих примерах мы имеем явления расхождения (дивергенцию) времени. Поэтому размерность локального времени лучше описывать разветвлённой осью координат. Все современные модели «пространства – времени» считают время одномерным, линейным процессом.

Новые структуры могут возникать также путем комбинации прежних структур (синтез молекул из атомов, образование колоний организмов, съезд представителей разных партий). Синтез новой структуры осуществляется из фрагментов, каждый из которых характеризовался своим внутренним временем. При синтезе новой структуры из двух «старых» начинается отсчет нового интегрального времени. Здесь возникает явление схождения времени.

Все системы организмов имеют иерархическое строение и состоят из частей – элементов. Каждый элемент имеет индивидуальную динамику, свой жизненный цикл, свою ось изменчивости (времени). Элементы в системе изменяются разными путями, поэтому совокупное развитие элементов можно описать только некоторой совокупностью осей внутреннего времени. Множество осей времени необходимо привязать к некоторому стандартному метроному.

Кроме того, время течёт неравномерно. В СТО можно замедлять внутреннее время, ускоряя движение объекта. В концепциях синергетического времени также заложена возможность влияния на ход внутреннего времени объекта. Можно «убить» объект, т.е. остановить его внутреннее время. Можно ускорить или замедлить темп его развития. Например, меняя освещенность растения можно ускорить темп роста, т.е. ускорить ход внутреннего времени.

Например, процессы жизненного цикла мухи и слона имеют много общего (рождение, обучение, функционирование, размножение, смерть), но по стандартным часам они сильно различаются длительностью. Другой пример. При вступлении в брак по обычаю мужчина должен быть старше женщины по абсолютным часам. Объяснение кроется в том, что развитие женского организма протекает быстрее, чем мужского, и по внутренним часам они ровесники. Понять общность жизненных циклов невозможно, если игнорировать концепцию внутреннего времени. Если не найти единую метрику для разных ритмов развития концепция внутреннего времени останется в статусе нечёткого понятия. Пока же человечество не может обойтись без эталонных, внешних, равномерных часов.

В качестве внутренних часов можно использовать различные циклические процессы в

организмах. Внутри клетки основные процессы сосредоточены вокруг синтеза белков. Существуют циклы деления клеток. В организме частота смены клеток, ритмы работы сердца, дыхания, мозга могут претендовать на право считаться часами. Современная наука считает, что наш внутренний метроном находится в мозге. Опыт трансперсональной психотерапии выявил состояние человеческой психики, когда исчезает ощущение времени [11]. Человек начинает существовать вне времени. Было показано, что в таких состояниях блокируются структуры в затылочной части мозга, ответственные за ощущение времени.

Другой сложностью является то, что в «жизни» сложных системах нет начала и конца. Они плавно трансформируются друг в друга, поэтому не ясно от чего следует начинать отсчет времени. Как разграничить в непрерывной эволюционной цепи событий «конец обезьяны и начало человека»? Если Земля возникла в ходе длительного процесса сгущения газопылевого облака, то с какого момента следует начинать отсчет земного времени?

Одномерная ось времени не позволяет понять многие природные процессы. Например, при описании динамики летящей птичьей стаи можно исходить из целостности стаи. Тогда достаточно одномерного времени. Но если изучать перемещение отдельных птиц внутри стаи, то для каждой птицы потребуется своя ось времени. Множество осей в геометрии образуют многомерное пространство, т.е. потребуется многомерное время. Эту идею высказал Л.Р. Бартини [12] и она может оказаться очень полезной для теории сложных, динамичных систем. Итак, в современных представлениях время перестало быть абсолютным, равномерным, непрерывным, одномерным.

Подводя итог, можно сделать вывод, что для **понятия «время» нет четкого определения, нет единой метрики, есть субъективный образ**. Течение локального времени остаётся на уровне смутного, интуитивного ощущения, т.к. нет единых эталонных процессов. Изложенные концепции внутреннего, локального времени еще далеки от завершения. Эти модели пока находятся на уровне подсознания. Время должно иметь количественное измерение, поэтому нужны часы, (стабильные циклические процессы). Для Земли глобальными часами является обращение вокруг Солнца. Все механические часы привязаны к этому процессу. Однако не ясно какими «шагами» следует считать ход внутреннего времени биологических объектов.

В отличие от абсолютного времени все концепции локального, синергетического времени считают невозможным поворот хода времени вспять. В подсознании время также ощущается однонаправлено. Один шаг локального времени есть появление новой (другой) информации, новой структуры. «Другая» информация появляется как при синтезе, так и при распаде прежних структур, поэтому движение времени может отсчитываться и синтезом, и распадом структур. Например, в песочных часах время можно отсчитывать как по растущей кучке песка, так и по убывающей. **Поэтому ход времени необратим**. Например, движение маятника часов вправо сменяется движением влево. «Одно» постоянно сменяет «другое». Появления «другой» информации моделируется сознанием как шаг времени. Обороты Земли вокруг Солнца не несут новизны, но отмечают периодическое появление «другого» цикла. Теперь ясно, почему время не может «идти вспять». «Шаг» времени отмеряется появлением комплекса «других» неоднородностей вне зависимости от их качества. Поэтому неверно говорить о стреле времени (это скаляр), лучше говорить о стреле развития (эволюции). Этот факт подчёркивает различие объективного движения материи и его образа (субъективного движения времени). Материя имеет вектор развития, а время нет. Конструкцию можно собрать и разобрать (обратимость), но длительность сборки и разборки, измеряется в минутах, не имеющих знака направления (скаляр). Тем не менее, все графические зависимости изменения какой-либо функции от времени имеют направленную ось времени от нуля до бесконечности.

Отрицание возможности путешествия в прошлое заложено в известном парадоксе. Если путешественник, оказавшись в прошлом, при встрече со своим еще молодым дедушкой отговорит его жениться (уничтожит причину своего появления в мир), то должен исчезнуть и сам путешественник (следствие). Очевидно, путешествие в прошлое может нарушить причинно - следственные связи, поэтому оно невозможно. Обращение времени нельзя продемонстрировать на живых системах, т.к. жизненные процессы цикличны, но не обратимы вспять.

Природу времени и пространства можно понять только в том случае, если выяснить, какие объективные процессы и структуры вызывают ощущения пространства и времени в созна-

нии человека. Очевидно, ощущение времени и пространства основывается на способности запоминать и сравнивать образы. Чтобы оценить темп, скорость, ритм событий необходимо их сравнивать с некоторым эталоном (часами). **Разворачивание событий перед неподвижным регистрирующим устройством (наблюдателем) ощущается как время.** Тесную связь времени и пространства можно понять, наблюдая за стрелками часового циферблата. Заметить перемещение стрелки часов (ход времени) можно только в том случае, если мы помним предыдущее её положение в пространстве циферблата. Расстояние можно измерять временем (сутки скакать на коне, световой год и пр.). Неудивительно, что это органическое единство формализовалось в четырёхмерном пространстве – времени Миньковского – Эйнштейна.

**Любое движение относительно. Если внимание сканирует неподвижный объект, то возникает ощущение протяжённости, пространства. Если объект перемещается относительно неподвижного внимания, то возникает ощущение хода времени.** С точки зрения механики безразлично, если палец цепляет струну гитары или струна цепляется за палец музыканта. В любом случае возникает звук. Но для ощущения пространства-времени инверсия не безразлична. В одном случае ощущается время, а в другом – пространство. **Единство пространства и времени состоит в том, что оба ощущения возникают при считывании информации с неоднородностей материального Мира.** Различие заключается в способах считывания. Например, киноплёнка может рассматриваться как распределение картинок в пространстве. Но если плёнка движется перед неподвижным объективом кинопроектора, то на экране события разворачиваются во времени. Практически эти процессы происходят одновременно, глаз всегда сканирует поверхность перемещающегося объекта.

Никакие процессы не могут отражаться в сознании без наличия памяти. Настоящее - не миг, а интервал, определяемый возможностями информационных систем организма. «Настоящее» определяется длительностью процессов принятия, переработки информации, загрузки её в «базу данных» и сравнения с тем, что там уже имеется. Настоящее воспринимается всегда в сопоставлении с прошлым. **Поэтому настоящее есть восприятие совокупной информации уже хранящейся в памяти, плюс оперативной информации, поступающей сейчас.** Настоящее не может быть осмыслено без сопоставления с памятью о прошлых событиях. Например, одно слово в тексте не имеет смысла без контекста. Таким образом, момент «сейчас» - это не точка на оси времени, а точка, добавленная к памяти о прошлом. Будущее является проектом, содержащимся только в памяти сознания (банке данных). Образ будущего всегда возникает при экстраполяции прошлого. Прошлое, настоящее, будущее есть результат моделирования природных процессов с использованием памяти.

Прошлое находится в памяти, поэтому темп прошлых процессов трудно восстановить. Прошлая жизнь сжата в памяти и тракт времени потерян. Эту память можно считывать в любой последовательности, начинать с конца, с середины. Можно забыть вчерашний день, но помнить события раннего детства, и поэтому говорят, что жизнь пролетает как миг.

Особенностью ощущения времени является не простая память, а память - классификатор, ранжирующая события в порядке поступления. В простых (статичных) системах фрагменты информации запечатлеваются многократно в одном и том же блоке памяти. Например, можно многократно фотографировать на один кадр фотопленки. На мостовой отпечатываются следы многих людей. Такое запоминание создает информационный шум, одно изображение «забивает» другое, старое стирается. Криминалисты знают, как трудно при этом «прочитать» следы преступления.

Если осуществлять запоминание на разных участках материального носителя, как на киноплёнке, то возникает возможность манипулировать всей информацией без потерь. Такой памятью обладают ДНК и структуры мозга.

Память явление не только биологическое. Её можно обнаружить и в сложных объектах неживой природы. Например, известна геологическая летопись, зафиксированная на донных осадках горных пород и минералов. Это позволяет ощущать ход геологического времени. Процесс выпадения осадков развернут во времени, поэтому новые события всегда фиксируются на новом носителе (как в кино). Последовательность отложений пластов горных пород является памятью о прошлых геологических событиях, но еще не прокалиброванной сознанием с помощью стандартных часов. Свет, идущий от далеких галактик, является хранителем информации

о прошлых состояниях Вселенной. По распаду радиоактивного углерода можно оценить возраст археологических находок.

Чувство времени отражает динамику материального Мира, его изменчивость, процессы, развитие. Чувство пространства отражает статику материального Мира. Однако до сих пор время считается одномерным, поэтому достойна внимания идея советского ученого Л.Р. Бартини о трехмерном времени [12].

Человеческое сознание не способно одновременно совершать несколько действий, например, писать стихи, решать задачу по математике и следить за развитием событий на экране телевизора. Эти действия можно осуществлять последовательно, или быстро переключаться с одного действия на другое, используя резервы памяти. Внимание фиксирует динамику только одного объекта. Таковы «одномерные» особенности человеческого мышления. Можно предположить, что «одномерное время» возникло на этой основе.

Подводя итог, можно сделать вывод, что время есть интегральный нечёткий образ движения без стандартной метрики. Течение локального времени остаётся на уровне смутного, интуитивного ощущения. Причиной переживания времени в человеческом сознании является изменчивость материального мира. Движение неоднородностей относительно «наблюдателя» ощущается как время. Движение внимания наблюдателя относительно неоднородностей ощущается как пространство. **Ощущение информации, времени и пространства имеет единую, объективную основу – материальный, неоднородный мировой субстрат.** Время и пространство являются субъективными средствами оценки событий. Для отсчёта абсолютного времени можно использовать ритм пульсации Вселенной, но он слишком медленный, чтобы восприниматься нашим «быстрым» сознанием. Человек легче и проще отражает в своём сознании соразмерные и современные процессы (солнечные и механические часы).

#### Л и т е р а т у р а :

1. Вернадский В.И. О жизненном времени. Философские мысли натуралиста. — М.: Знание, 1988.
2. Философия современного естествознания: Учебное пособие для вузов / По общ. ред. проф. С.А. Лебедева. — М.: ФАИР-ПРЕСС, 2004.
3. Фейджер Р., Фейдимен Д. Личность: теории, эксперименты, упражнения. — СПб.: Прайм-Еврознак, 2002.
4. Олег Черепанов, Naturфилософские вопросы общей физики: зрение и измерение. Постановка проблемы и презентация проекта // Академия Тринитаризма. — М., Эл № 77-6567, публ.17503, 05.06.2012.
5. Пригожин И. От существующего к возникающему: время и сложность в физических науках. — М.: Иностр. лит., 1986.
6. Пригожин И. Стингерс И. Время, хаос, квант. М.: Иностр. лит., 1994.
7. Аксенов Г.А. О причине времени // Вопросы философии. — 1996. — № 9.
8. Кузьмин М.В. Экстатическое время // Вопросы философии. — 1996. — №2.
9. Левич А.П. Субституционное время // Вопросы философии, . — 1996. — №1.
10. Лолаев А.Р. Проблема времени: её современная интерпретация // Труды членов РФО. — 2004. — Вып. 8.
11. Гроф С. За пределами мозга. — М., 1993.
12. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. Под ред. Жукова М.Ф. – Новосибирск: ЮКЭА., 1997.

*Статья поступила в редакцию 24.08.2012 г.*

*Popov V.P., Krajnyuchenko I.V.*

#### **Consciousness and time**

There are analyzed a notion of time, its physical and psychological manifestations. It is concluded that the feeling of information, time and space has a single, objective basis – material, inhomogeneous world substrate.

*Keywords:* time, physical process, psychological perception, space, information.

Vol. 13 №

4

2013

**P  
h**

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

---